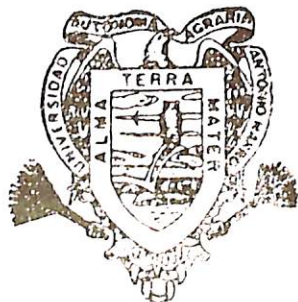


ALMACENAMIENTO NO CONTROLADO DE LA
SEMILLA DE TRITICALE (X. triticosecale Wittmack)
Y SU COMPORTAMIENTO EN LA CALIDAD Y
COMPOSICION QUIMICA

FRANCISCO JAVIER CRUZ CHAVEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

FEBRERO, 1992

**SELECCIONAMIENTO DE MONITORIO DE LA CALIDAD Y SU COMPORTAMIENTO EN LA CALIDAD Y
COMPOSICION QUIMICA**

FRANCISCO JAVIER CRUZ CHAVEZ

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coahuila.
Febrero de 1992**

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de
asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el
grado de:

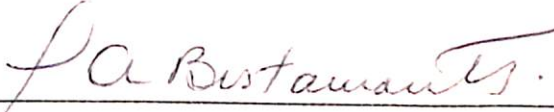
MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:


MC. Alejandro Moreno Núñez

Asesor:

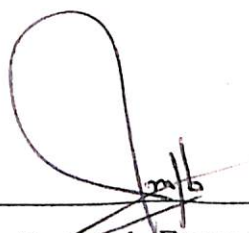

MS. Leticia Alejandra Bustamante García

Asesor:


MC. Rosalinda Mendoza Villarreal

Asesor:


MC. Alejandro Javier Lozano del Río


Dr. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Asuntos de Postgrado


BIBLIOTECA
EGIDIO G. RENONATO
U.A.A.N.
SALTILLO, COAH.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero de 1992

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo económico en la realización de mis estudios de postgrado.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP) por la oportunidad brindada para mi superación profesional.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y al Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) por la oportunidad brindada para superarme profesionalmente.

Al personal técnico de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) de Torreón y Zaragoza, Coahuila por las facilidades y apoyo prestado para la realización del presente trabajo.

Al Ing. MC. Alejandro Moreno Núñez por su valiosa dirección y asesoría en la presente investigación.

A la Ing. MS. Leticia A. Bustamante García por las sugerencias y aportaciones al presente trabajo.

A la CC. Rosalinda Mendoza por el apoyo y las sugerencias y colaboración prestadas.

Al Biol. MC. Alejandro Javier Lozano del Rio por sus sugerencias y aportaciones al presente escrito.

Al Dr. Esteban Betanzos Mendoza y al MC. Angel Ramos Sánchez por el apoyo y facilidades permitidas para la culminación de mis estudios de postgrado.

Al Ing. José Luis Campos Hernández, Jefe de Becas del INIFAP y personal de su Departamento por las facilidades otorgadas en los diversos trámites.

Al Ing. Ausencio Zamarrípa Morán por su colaboración en los análisis estadísticos.

Al MC. Alfredo Sandoval e Ing. Pedro Vázquez por el apoyo prestado en todo momento.

A los CC. Guadalupe Nagano Ishykawa y Flor de Ma. Fonseca Gómez por su apoyo siempre brindado.

A los CC. Esther López Carpio y José Luis Hiray por su colaboración en la redacción del escrito inicial.

A la TLQ. Ma. de Jesús Sánchez V. por su valiosa colaboración en los análisis químicos del presente trabajo.

A la Cra. Lourdes Villarreal Saucedo por su valiosa
colaboracion en la escritura del escrito final.

A todas aquellas personas que de uno u otro modo
contribuyeron en la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A:

Flor de María, Gabriela y Francisco

Con todo cariño y amor, por su comprensión, paciencia y sacrificio, que soportaron durante mi ausencia.

A mis padres:

Elizabeth y Francisco

Con todo el cariño de siempre

A mis hermanos:

Con cariño

A mi abuela, tíos y primos:

Con el afecto de siempre

A mi abuelo:

Hugo Chávez +

En recuerdo de aquellas personas que siempre me brindaron apoyo y afecto y que ya no están con nosotros.

Gracias

A mis amigos de siempre y compañeros:

Con respeto y admiración

COMPENDIO

Almacenamiento no Controlado de la Semilla de Triticale (*X. triticosecale* Wittmack) y su Comportamiento en la Calidad y Composición Química

Por:

FRANCISCO JAVIER CRUZ CHAVEZ

MAESTRIA

EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO, 1992**

MC. Alejandro Moreno Núñez -Asesor-

Palabras clave: Triticale, almacenamiento, calidad de la semilla, composición química.

Los objetivos del presente estudio fueron conocer los efectos de las condiciones del almacenamiento no controlado sobre la calidad de la semilla de dos genotipos de triticale Stier "S" y AN-26, a dos contenidos de humedad 11 y 13 por ciento y envases de tres capas de papel Kraft mas una de polietileno y otro de polipropileno, los ambientes fueron Torreon (uno), Zaragoza (dos) y Buenavista, Coahuila

(tres). Se determinó calidad inicial y después cada tres meses durante todo el periodo de almacenamiento (18 meses) siendo las variables contenido de humedad, germinación, peso seco total de plántula, emergencia en campo y peso volumétrico. Así también los componentes químicos: carbohidratos, proteínas, almidón, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas.

Los resultados indicaron que después de 18 meses el contenido de humedad disminuyó en general en todos los ambientes y mayor en el ambiente uno, la germinación se mantuvo alta (91 por ciento) en los ambientes uno y tres, y baja en el dos (77 por ciento), el mismo comportamiento mostraron peso seco total y emergencia, en cambio peso volumétrico en forma general disminuyó sólo 5 por ciento en Stier "S" y 9 por ciento en AN-26. Los componentes químicos: proteínas, almidón, extracto etéreo y fibra cruda, disminuyeron 12 por ciento los dos primeros, 70 y 30 por ciento los dos últimos respectivamente durante el almacenamiento, en cambio carbohidratos disminuyó 13 por ciento en Stier "S" y en AN-26 se incrementó 9 por ciento, contrariamente cenizas se incrementó 16 por ciento en Stier "S" y disminuyó 22 por ciento en AN-26.

Los envases de papel de tres capas más una de polietileno y los dos polipropileno junto con los contenidos de humedad no influyeron en ninguna de estas variables en todos los ambientes y de estos el que mostro condiciones mas

diversas para el almacenamiento fue el dos (Zaragoza) y los mejores el uno y tres (Torreón y Buenavista).

ABSTRACT

Open Storage of Triticale Seed (*X. tritico-secale* Wittmack) and its Effect on Seed Quality and Chemical Composition

By:

FRANCISCO JAVIER CRUZ CHAVEZ

**MASTER SCIENCE
SEED TECHNOLOGY**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO, 1992**

MC. Alejandro Moreno Núñez -Advisor-

Key words: Triticale. storage, seed quality, chemical composition.

The objectives of this study were to acknowledge the effects of open storage upon the quality and chemical composition of triticale seed. as well as evaluate two moisture contents of seed (11 and 13 per cent) different containers (polipropilene, and Kraft paper) seed of the genotypes Stier "S" and AN-26 were stored at different locations: Torreon, Zaragoza and Buenavista in Coahuila Mexico. The seed quality and chemical composition measured by moisture content, germination capacity, seedling dry

weight, volume weight, field emergence and carbon content. proteins, starch, lipids, ashes, and fiber contents were determined at the beginning of storage and every three months for a period of 18 months.

Results indicate that after 18 months of storage, the seed moisture content decreased in all the environments, specially at Torreon; germination capacity was maintained at 91 per cent at Torreon and Buenavista, but decreased at Zaragoza to 77 per cent. The same behavior was observed for seedling dry weight, field emergence, while the volume weight decreased 5 per cent on Siter "S" and 9 per cent on AN-26 genotype.

Proteins and starch content decreased 12 per cent, lipids were 70 per cent less and fiber was reduced 30 per cent for both genotypes. carbohydrates were decreased 13 per cent for Stier "S" genotype but increased 9 per cent for the AN-26 genotype, ashes were increased by 16 per cent por Stier "S" and decreased 22 per cent for AN-26.

There was no significant difference on seed moisture contents between containers at the different locations. In conclusion Torreon and Buenavista open storage conditions were superior to Zaragoza.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xviii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Generalidades del Almacenamiento.....	4
Condiciones Ambientales en el Almacén.....	9
La Composición Química durante el Almacenamiento.....	15
Importancia y Características de Envases en el Almacenamiento.....	20
MATERIALES Y METODOS.....	28
Area de Estudio.....	28
Descripción Geográfica de las Loca- lidades Experimentales.....	29
Descripción de los Genotipos Utili- zados.....	30
Tratamientos y Diseño Experimental.....	30
Almacenamiento de la Semilla.....	32
Análisis de Calidad.....	32
Análisis Químico.....	35
Contenido de Humedad.....	34
Peso Volumétrico.....	35
Germinación Estándar.....	36
Peso Seco Total de Plántulas.....	37
Evaluación de Emergencia en Campo.....	37
Determinación de Proteínas.....	38

	Página
Determinación de Carbohidratos Solubles en Alcohol al 80%.....	39
Determinación del Almidón.....	41
Extracto Etéreo.....	42
Determinación de Fibra Cruda.....	43
Determinación de Cenizas.....	45
Análisis Estadístico.....	45
RESULTADOS Y DISCUSION.....	48
CONCLUSIONES.....	131
RESUMEN.....	135
LITERATURA CITADA.....	137

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
3.1.	Características agronómicas de los genotipos de triticale y trigo evaluadas en el estudio.....	31
3.2.	Lista de tratamientos que constituyeron el experimento.....	31
3.3.	Fechas y número de muestreo realizado para tratamientos y testigos en los tres ambientes de almacenamiento.....	34
4.1.	Valores medios de la calidad inicial de la semilla en ambos genotipos de triticale.....	49
4.2.	Análisis inicial de composición química de la semilla de los dos genotipos de triticale.....	49
4.3.	Comportamiento de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) en cada uno de los ambientes utilizados durante el periodo de almacenamiento.....	49
4.4.	Cuadrados medios, significancias y coeficientes de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de contenido de humedad para o tratamientos, tres ambientes y tiempos de almacenamiento.....	51
4.5.	Medias del contenido de humedad (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	54
4.6.	Cuadrados medios, significancia y coeficientes de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de germinación para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	58
4.7.	Valores medios de germinación (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y	

	tiempos de almacenamiento.....	61
4.8.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de peso seco total de plántula para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	68
4.9.	Valores medios de peso seco total de plántula (g) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	71
4.10.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de la emergencia en campo para 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	76
4.11.	Valores medios de la emergencia en campo (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento...	78
4.12.	Cuadrados medios, significancias y coeficientes de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de peso volumétrico para 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	84
4.13.	Medias del peso volumétrico (kg/hl) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	86
4.14.	Valores medios iniciales y finales obtenidos en las diferentes variables de calidad de los tratamientos testigos en función de 3 ambientes y tiempo de almacenamiento.....	90
4.15.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de carbohidratos para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento...	94
4.16.	Valores medios de carbohidratos (%) de 8 tratamientos en función de tres ambientes y tiempos de almacenamiento.....	96

4.17.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de proteínas para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento...	98
4.18.	Valores medios de proteínas (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	101
4.19.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis individuales y combinados de almidón para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	103
4.20.	Valores medios de almidón (%) de 8 tratamientos en función de tres ambientes y tiempos de almacenamiento...	105
4.21.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de fibra cruda para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento...	108
4.22.	Valores medios de fibra cruda (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	110
4.23.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de extracto etéreo para 8 tratamientos, tres ambientes y tiempos de almacenamiento.....	113
4.24.	Valores medios de extracto etereo (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	115
4.25.	Cuadrados medios, significancia y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de cenizas para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.....	118
4.26.	Valores medios de cenizas (%) de 8 tratamientos en función de tres ambientes y tiempos de almacenamiento...	120

4.27.	Matrices de correlaciones obtenidas entre las variables de calidad de la semilla de triticale a diferentes tipos de almacenamiento.....	122
4.28.	Matrices de correlaciones obtenidas entre las variables de composición química de las semillas de triticale a diferentes tiempos de almacenamiento....	125
4.29.	Correlaciones obtenidas de la comparación de germinación y emergencia con los componentes químicos de la semilla a diferentes tiempos de almacenamiento....	128

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1.	Relación del comportamiento del contenido de humedad de la semilla, temperatura y humedad relativa de los almacenes de Torreón (·), Zaragoza (·-·-·) y Buena-vista, Coahuila (---) durante el tiempo de almacenamiento.....	52
4.2A.	Comportamiento de la germinación ajustada de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento.....	66
4.2B.	Comportamiento de la germinación ajustada de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 en los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento.....	67
4.3A.	Comportamiento de la emergencia ajustada de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 de los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento.....	74
4.3B.	Comportamiento de la emergencia ajustada de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 en los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento.....	75
4.4A.	Comportamiento del peso seco total de plántula ajustado de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento.....	81
4.4B.	Comportamiento del peso seco total de plántula ajustado de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento.....	82
4.5A.	Comportamiento del peso volumétrico ajustado de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno, dos y tres en función del tiempo de almacenamiento....	87

- 4.5B. Comportamiento del peso volumétrico
ajustado de los tratamientos 5, 6, 7 y 8
en los ambientes uno, dos y tres en
función del tiempo de almacenamiento....

88

INTRODUCCION

La demanda constante de alimentos para la población mundial, ha hecho que los investigadores agrícolas se apliquen a fondo y busquen incrementar la producción por unidad de superficie, siendo la principal fuente de nutrición para los humanos y animales las semillas, así como sus productos derivados.

Esa demanda de disponer cada día de mayores volúmenes de alimento de calidad, obligan a buscar medios adecuados para conservar las semillas que se usan para siembra por un período largo de almacenamiento con una mínima pérdida, pues es poco usable la siembra inmediata de ellas.

Los cereales constituyen la mayor parte de la producción mundial y en muchos son el alimento básico de su población, sin embargo, existen reportes que señalan que en el mundo entero se pierden alrededor de 100 toneladas métricas de ellos anualmente, atribuyéndose estas pérdidas en gran parte al uso de métodos inadecuados de almacenamiento y manejo. De ahí que para una óptima protección se hace necesario adoptar medidas adecuadas, variando esta situación de acuerdo a algunos aspectos como

el tipo de semilla que se va a almacenar, el clima y de las instalaciones que se dispongan.

Es sabido que la preservación de semillas constituye un proceso de alto costo, pues origina grandes gastos, es complejo y está sujeto a pérdidas variables adicionales.

En México, el almacenamiento de semilla tiene una gran importancia a consecuencia de la demanda que hay para la siembra de los principales cultivos. Existiendo entre éstos diferencias en cuanto a su capacidad de almacenamiento, esto representa problemas para unas especies y ventajas para otras, sin embargo; se puede retardar el proceso de la pérdida de viabilidad de las semillas al mantenerlas en condiciones óptimas.

La semilla de triticales (*T. triticosecale* Wittmack) es de aquellas que presentan problemas en su viabilidad en presencia de altas y susceptibilidad a plagas, debido en gran parte a su consistencia suave. Este cultivo ha comenzado a adquirir importancia a nivel mundial y nacional, actualmente se siembra en un millón de hectáreas en el mundo (Varughese et al., 1987). Aquí en México se cultivan alrededor de 8000 hectáreas y los estados productores son Michoacán, Nuevo León, Zacatecas, Sonora, Chihuahua y Coahuila (Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste (CIANO), 1985). Considerando que en estos lugares las épocas de alta temperatura coinciden con el periodo de

almacenamiento y desconociéndose el comportamiento de la semilla de triticales en esos periodos se justifica la necesidad de realizar el presente trabajo en el que se persiguen los siguientes:

Objetivos

- Determinar los efectos de las condiciones del almacenamiento no controlado a la calidad de la semilla de triticales.
- Conocer qué cambios se producen en la composición química de la semilla en condiciones de almacenamiento no controlado.

Hipótesis

- Tanto la especie de grano como la forrajera son afectadas en su calidad por igual bajo condiciones de almacenamiento no controlado
- La composición química de ambas especies es afectada por igual. en condiciones de almacenamiento no controlado.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Almacenamiento

De acuerdo a Madrid (1967) y Roos (1980) raramente las semillas cosechadas son inmediatamente sembradas sin experimentar un mínimo o breve período de almacenamiento, de ahí que el almacenamiento y conservación de semillas tienen como fin principal mantener su calidad en los máximos niveles posibles (Frias, 1960 y Sánchez, 1976) y protegerla de las condiciones adversas y daños que pueden causarle los diferentes factores como los pájaros, insectos, hongos y roedores (Ibar, 1984). La práctica de almacenamiento de granos y semillas ha existido desde tiempos prehistóricos y se ha mantenido hasta hoy, variando sólo la forma de realizarlo (Multon y Sigaut, 1982).

Según Duffus y Slaughter (1980) los criterios de un almacenamiento favorable dependen del propósito posterior del uso de las semilla, señalan como ejemplo que la semilla para siembra debe ser capaz de germinar cerca del 100 por ciento y producir plántulas vigorosas, mientras que la semilla para procesamiento sólo necesita encontrarse libre de contaminación.

Al realizar un adecuado almacenamiento de semillas se está minimizando principalmente la pérdida de viabilidad, ya que la semilla es un ser vivo que tiende a deteriorarse y el buen almacenamiento sólo hará que este proceso sea más lento, pero en ningún momento se detendrá por ser inexorable e irreversible (Boyd y Orellana, 1978 y Soplin, 1980) y según Lindblad y Druben (1981) el problema más importante a tomar en cuenta es cómo conservar la semilla antes de que sea dañada.

Para tener una idea real de la importancia de un buen almacenamiento en 1946 un comité de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estimó que las pérdidas durante el almacenamiento ocurrido en el mundo, en lo que se refiere a cereales, legumbres y semillas oleaginosas, eran del orden del 10 por ciento (5 por ciento producido por insectos y ácaros, 4.2 por ciento por roedores y uno por ciento por hongos; esto significa que las pérdidas de almacenamiento por año con respecto a los cereales sólo ascendería a más de 100 millones de toneladas (FAO, 1969).

En México, el problema de la conservación de granos y semillas es sumamente complejo, primeramente por el desconocimiento de la población rural de los principios fundamentales para el manejo de los granos y segundo por la carencia de almacenamiento adecuado (Salazar, 1968 y Rodríguez, 1970).

Sólo el 25 por ciento de la producción nacional de granos se almacena en locales que cuentan con sistema de aereación artificial y control de temperatura, así como de personal con experiencia en el manejo de los granos alimenticios. Jones *et al.* (1943) y Ramírez (1966) señalan que los problemas relativos a la conservación de los granos es muy complejo a causa de la combinación de factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos y puede decirse que muchos de ellos son específicos de ciertas regiones ecológicas del mundo. Adicionalmente Delouche (1978) consigna que los principales problemas que se tienen en el almacenamiento son: guardar semilla por largos periodos, almacenar semilla, ya sea de baja calidad o secada inadecuadamente o que tenga vida corta y por último, el uso de almacenes inadecuados.

La pérdida de calidad en almacén es probablemente un problema de muchos cultivos que de acuerdo a Kueneman (1981) esta es más severa en ciertas especies, como ejemplo se tiene a la soya y el cártamo.

El potencial de almacenamiento de la semilla está influido por la humedad relativa contenida en la atmósfera y la temperatura que rodea la semilla según citan Ramírez (1966) y Harrington (1959).

Señalando Vilela *et al.* (1988) que el tipo de almacenamiento puede también afectar la composición química

como sucedió en Minas Gerais Brasil, donde se guardaron mazorcas de maíz (*Zea mays* L.) por 12 meses, observando que el por ciento de carbohidratos decreció y el de las proteínas y lípidos se incrementó.

De acuerdo a Chung (1984) existen cinco métodos de almacenamiento: a temperaturas ordinarias; a baja temperatura y humedad; en bolsas; a granel y por último, el hermético. Si embargo, Taylor (1975) agrega que el manejo antes del almacenamiento es también importante, pues influye en el mantenimiento de la viabilidad.

Boyd y Orellana (1978) consideran necesario efectuar un cuidadoso análisis de los aspectos climáticos de la región y de las necesidades específicas de almacenamiento que se requieran. O'Cowd y Bobie (1983) y Agrawal (1988) señalan que conociendo las condiciones físicas para guardar semillas se puede predecir la óptima combinación del diseño del almacén y facilidades de secado. Pero también Delouche y Welch (1974) citan que se deben tomar en cuenta cuatro factores cuando se hace la evaluación de lo económico del almacenamiento de semilla y éstos son: el tipo que va a ser guardada, duración del período, calidad de la semilla a ser almacenada y pérdida del peso de la semilla durante este período.

En cuanto al tipo de almacenamiento Bewley y Black (1978) consideran que el almacenamiento de semillas bajo

condiciones ambientales es posible si se toman ciertas precauciones, de modo que la estructura del almacén debe ser:

- A prueba de agua,
- tener ventilación y aireado,
- protegerlo de plagas, hongos y ratas,

pues se puede caer en la situación de almacenar semillas bajo condiciones adversas, dando por resultado la producción de semillas deterioradas, exhibiendo una diversidad de síntomas que van desde la reducción de la viabilidad hasta la muerte de la semilla.

O'Cowd y Dobie (1983) mencionan que la condición prevaleciente en un almacén abierto puede favorecer el desarrollo de serias infestaciones de insectos. Otra de las situaciones que pueden prevalecer en este tipo de almacenamiento son las formas de almacenar, pero el más importante es el tiempo de duración, según las observaciones hechas por Halderson (1988).

Harrington (1959) y Boyd (1970) señalan que la alta humedad es una gran simple causa de la pérdida de germinación en el almacén, por lo que para un largo almacenamiento sin pérdida de la germinación y vigor, la semilla debe estar seca y en frío como sea posible.

El almacenamiento en seco es para muchas especies una condición no natural a la cual se sujeta a la semilla a

la conveniencia que corresponda (Villiers, 1978).

Condiciones Ambientales en el Almacén

Los principales factores que determinan y acentúan la pérdida de los granos que se almacenan en el mundo, son:

- 1) carencia de almacenes adecuados para el manejo y facilidades de almacenamiento;
- 2) el alto contenido de humedad e impurezas del grano en el momento de almacenado;
- 3) la presencia de plagas;
- 4) el manejo deficiente de granos o semillas;
- 5) el desconocimiento de los principios de conservación de granos (Ramírez, 1966; Almacenes Nacionales y Depósito (ANDSA), 1976 y Delgado, 1986).

Pero los factores más importantes que influyen, son la temperatura y el contenido de humedad de la semilla, estando éste en función de la humedad relativa y en menor grado de la temperatura (Delouche, 1978 y Esmay, 1978), ya que de acuerdo a Harrington (1973a) las semillas ganan o pierden humedad rápidamente dependiendo del medio ambiente alrededor de ellas, alcanzando un contenido de humedad en equilibrio con la humedad relativa del aire.

La semilla por ser higroscópica varía considerablemente en su contenido de humedad en función de la humedad atmosférica, por eso la longevidad de las semillas almacenadas predominante dependen de su propia humedad y la humedad relativa en el almacén (Mackay y Flood,

1986; Douglas, 1975 y Rengifo y Pfof, 1976).

Delouche (1977) y Bowen y Katky (1985) indican que el nivel de seguridad está en función directa con los cambios de la humedad relativa del aire la que influye sobre la semilla almacenada.

Justice y Bass (1978) y Neegaard (1977) señalan que el bajo contenido de humedad de la semilla y del almacén con clave para mantener por más tiempo el periodo de almacenamiento.

Aldis y Foster (1980) indican que los factores que limitan la transferencia de humedad de la semilla para incrementar su peso pueden ser: el tiempo de exposición o almacenamiento de la semilla, la cantidad del aire en el que se expone el grano, la humedad del aire y diferencia entre la temperatura del mismo y del grano; de ahí que bajas temperaturas y humedades prolongan la vida de muchas especies de semilla. Sin embargo, dos diferentes especies de semillas pueden tener contenidos de humedad óptimos para un almacenamiento seco (Villiers, 1978).

Aunque el contenido de humedad de la semilla y alta temperatura son interrelacionadas, esta última junto con una alta humedad relativa acelera el deterioro de semillas al incrementar la actividad metabólica de sustratos hidrogenados y enzimas, como consecuencia el periodo de

almacenamiento se acorta (Christensen y López, 1965).

La temperatura alta ejerce sólo un efecto mínimo deteriorativo en semillas con baja humedad, esto ha demostrado que semillas con baja humedad son bien almacenadas a temperatura arriba de 25°C, pero semillas con alta humedad para ser almacenadas sólo es posible si la temperatura es reducida a 10°C o menos. Tal vez la temperatura y la humedad relativa interactúan para determinar la longevidad de la semilla. El control de la humedad relativa y su subsecuente efecto en el contenido de humedad de la semilla es muy crítico (Harrington, 1972).

En un estudio hecho por Bonlieu et al. (1960) sobre el comportamiento de semillas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), milo (*Panicum miliaceum* L.), chícharo (*Pisum sativum* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.) en almacenes con altas variaciones de temperatura y humedad, consignan que dichas variaciones no producen calentamiento en la semilla, ni afectan su calidad.

López (1964) estudiando los niveles críticos de humedad dentro de los que la alta calidad de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) podría conservarse por un período largo, consigna que los contenidos variaron de 11.5 por ciento inicial a 12.5 por ciento, de 13.44 a 14.68 y 15.40 a 16.6 por ciento. También el por ciento de germinación se redujo notablemente a los siete meses, además

de que los contenidos de humedad arriba de 14 por ciento favorecieron el desarrollo de hongos.

Amaral y Baudet (1983) al estudiar por espacio de seis meses el efecto de los contenidos de humedad relacionados con el tipo de envase y período de almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla de soya mencionan que la germinación se mantuvo en niveles de 95 por ciento, sin embargo el vigor fue el que disminuyó; resaltan los autores que fueron los contenidos de humedad (11.4 y 13.4 por ciento) los que jugaron un papel importante.

Silveira et al. (1989) en su investigación de sistemas de monitoreo periódico de las características de calidad del trigo almacenado mencionan que la calidad inicial del grano se mantiene cuando éste ingresa con baja humedad y con niveles bajos de impureza y grano dañado, consignan que presumiblemente las características de calidad se deterioran rápidamente debido a las altas temperaturas existentes en el almacén.

Otros aspectos muy importantes que se conjugan y puede producir grandes daños a la semilla son en sí la temperatura y humedad relativa y la tolerancia de las semillas varía ampliamente, así tenemos que Nakamura (1975) quien trabajó por espacio de 10 años con semilla de gramíneas, hortalizas, leguminosas y especies florales.

considera que las semillas deben ser almacenadas en relacion con su contenido de humedad apropiado y las categoriza en: a) semillas que su viabilidad es mantenida en una atmósfera húmeda y baja temperatura, b) semillas que su viabilidad es mantenida mejor a 25-30 por ciento de humedad relativa; c) semillas cuya viabilidad es mantenida mejor con 10 por ciento de humedad relativa, parte de esto coincide con lo que reportan Reddy et al. (1975) al almacenar tres variedades de arroz en frío y a una temperatura ambiente por un período de 10 meses, indicando que la viabilidad se conservó mejor en el ambiente frío.

Asimismo Stewart y Duncan (1976) en su estudio de 37 años con semilla de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) almacenada a 7, 9, 11, 13 y 14 por ciento de humedad en combinación con temperaturas de 32, 21 y 0°C registraron que las semillas que permanecieron por más tiempo viables fueron aquellas que estuvieron puestas a baja humedad y temperatura, en tanto Boyd y Orellana (1978) determinaron en sorgo almacenado a diferentes temperaturas y humedades relativas, es esta última quien tuvo mayor efecto en la longevidad de la semilla.

Khanna y Yadav (1979) coinciden en lo antes señalado al trabajar con trigo (*Triticum aestivum* L.), maíz (*Zea mays* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) señalando que los mayores efectos fueron a 75 y 90 por ciento de humedad relativa, por otro lado.

Sinha *et al.* (1979) al comparar diferentes niveles de humedad en semillas almacenadas de dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) indican que después de cuatro semanas de haber sido puestas a 22°C y humedad relativa que osciló de 35 a 100 por ciento hubo pérdida de viabilidad, siendo más rápida en una de ellas, además de que se presentó un alto nivel de infección fungosa.

También Yadav y Pant (1979) señalan que la pérdida de germinación puede ocurrir entre 70 y 90 por ciento de humedad relativa y entre los 25 y 35°C, un ejemplo de esto es lo que cita Isbagijo (1978) quien almacenó semilla de maíz a 90 por ciento de humedad relativa y 35°C la que se deterioró rápidamente a los dos meses.

La Composición Química Durante el Almacenamiento

Copeland y McDonald (1985) consideran necesario conocer la composición química de la semilla porque son la fuente básica de alimentación para el hombre y animales, por otro lado, contiene compuestos químicos a que abastecen y desarrollan sustancias necesarias en la germinación y el vigor de plántula, capacidad de almacenamiento y longevidad y según Jamieson (1975) esos compuestos químicos son almacenados como carbohidratos, grasas o aceites y proteínas.

De aquí que Pootts (1972) clasifica a las semillas en base a sus componentes químicos y establece tres grupos: 1) las que contienen alto contenido de aceite; 2) las de alto contenido proteínico; y 3) las que tienen mayor contenido de almidón. Copeland y McDonald (1985) citan que la composición química de la semilla es básicamente determinado por factores genéticos y varía entre especies. Y Abdul-Baki (1969) afirma que la composición química puede ser influenciada por el medio ambiente. Un ejemplo de esto es lo mencionado por Yaklich (1985) respecto a los carbohidratos que disminuyen en condiciones extremas de alta temperatura.

De acuerdo a Copeland y McDonald (1985) los carbohidratos son la mayor sustancia en semillas de muchas plantas cultivadas, los cereales y pastos son ricos en carbohidratos y bajos en grasas y proteínas, las leguminosas son moderadamente ricas en carbohidratos, con menos cantidad de proteína y bajo contenido de grasas. Fowler et al. (1990) indica que la proteína es el componente primario de calidad de los cereales y por lo general altos contenidos están asociados con altos contenidos de lípidos.

Los ácidos grasos están presentes en las grasas naturales y son el resultado de la hidrólisis de esas grasas.

En las semillas los ácidos insaturados son más comunes debido a su distinta composición química de las Neegaard (1977) y Warham (1986) indican que las semillas que contienen aceite no absorben agua. en cambio las que contienen proteínas y carbohidratos la absorben en cantidades considerables aún con un tipo de semilla como la del trigo.

Delouche (1978) por su parte menciona que aparentemente el contenido de proteína tiene mucho más influencia en la capacidad para absorber la humedad a niveles más altos de 75 por ciento, ejemplo: soya y algodón, y la influencia del contenido de carbohidratos aparentemente es la misma a través de la escala de humedad relativa. Por otra parte, Harrington (1973a) y Boyd (1970) señalan a las semillas con alto contenido de proteínas y almidón. como más higroscópicas que las oleaginosas y por lo mismo muestran una curva más alta de equilibrio de humedad y es por eso que los cereales muestran mayores contenidos de humedad a cualquier humedad relativa dada; sin embargo, las semillas de oleaginosas se deterioran más rápido que los cereales a un mismo nivel de contenido de humedad y temperatura.

Según Potts (1972) la cantidad de humedad en equilibrio en la semilla está directamente relacionada a su composición química y resume que a humedades relativas abajo de 75 por ciento el equilibrio de humedad de la semilla está inversamente relacionada en el contenido de aceite. El

contenido de proteina de la semilla tiene poca influencia en el equilibrio de la humedad y humedad relativa y la influencia del almidon en equilibrio con el contenido de humedad es casi el mismo a todas la humedades relativas.

Abdul-Baki (1969) indica que la composicion quimica puede ser influenciada por el medio ambiente y agrega que la perdida de viabilidad está asociada a una disminucion de la sintesis de proteinas y carbohidratos en las primeras horas de imbibicion; Ching y Schoolcraft (1968) y Ching (1988) asientan que la tasa de sintesis de carbohidratos y proteinas para el desarrollo del embrión durante las primeras horas de germinacion, han sido seguidas como un indice del deterioro de la semilla.

Copeland y McDonald (1985) aseguran que quizá el factor mas utilizado como indice del deterioro de la semilla es la viabilidad acompañada del desarrollo de las plantulas, ademas de tomar lugar los cambios fisiológicos o bioquimicos en enzimas especificas, metabolismo de la respiracion, sintesis de proteinas y carbohidratos, lixiviacion del material organico e inorganico, degradacion de componentes y material cromosómico. Otros cambios mas palpables son los cambios de color de la semilla, germinación retardada y baja tolerancia a condiciones adversas de almacenamiento. Ellos mismos reportan que en un estudio realizado por dos años con ocho hibridos de maiz en tres localidades de Michigan, el medio ambiente influvo en el contenido de proteina de cada

material evaluado en un rango que fue de 7.44 a 12.88 por ciento. Resultados similares reportan Wing (1965) y Chapa (1965) en 32 y 13 variedades de trigo, respectivamente. Durante el almacenamiento la semilla está expuesta a sufrir daños en su material nuclear que se puede expresar como rompimiento cromosómico, además de la inducción de mutaciones recesivas (Roberts, 1973).

Así Gunthard *et al.* (1963) al estudiar los cambios citológicos y genéticos en semillas de cinco especies (dos tipos de trigo, cebada, centeno y chícharo) almacenadas por 32 años, registraron una alta frecuencia de aberraciones cromosómicas conforme se incrementó la edad. También Villiers (1974) en semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) puesta en almacenamiento prolongado encontró un incremento de anomalías morfológicas y aberraciones cromosómicas.

Así Kole y Gupta (1982) al someter a envejecimiento acelerado semillas de cartamo (*Heliantus annuus* L.) encontraron que los procesos bioquímicos de proteínas y lípidos se dispararon.

Roos (1980) señala que quizás el resultado más común del almacenamiento es la ruptura de dormancia en algunas semillas como Avena (*Avena sativa* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), centeno (*Secale cereale* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.) junto con cambios bioquímicos como la autooxidación de lípidos, cambios en los

contenidos de proteínas y carbohidratos. Por otro lado los cambios bioquímicos en la semilla durante el almacenamiento pueden ser de importancia al usarla como alimento en este sentido.

Vilela *et al.* (1988) registro cambios en el valor nutritivo de maíz durante 12 meses de almacenamiento en Minas Gerais, Brasil, observando que el contenido de carbohidratos solubles decreció de 73.3 a 29.25 por ciento, en cambio el contenido de proteína se incremento de 9.95 a 11.30 por ciento y los lípidos de 4.62 a 6.30 por ciento, pero después de cierto tiempo este último decreció 3.37 por ciento. Asimismo Wall *et al.* (1975) reportan que en maíz, el contenido de proteínas se puede reducir cuando es secado con altos contenidos de humedad a alta temperatura, Ching y Schoolcraft (1968) reportan una reducción en la proteína de trébol crimson y ryegrass almacenado; concluyen que las tasas de pérdida de proteína depende de la severidad de las condiciones de almacenamiento. Halder y Gupta (1980) para conocer el efecto del almacenamiento sobre los cambios bioquímicos en semillas de girasol colocadas en alta y baja humedad relativa, indican que con humedades relativas altas los carbohidratos y nitrógeno soluble decrecieron y el nivel de aminoácidos se incremento.

Trabajando con arroz almacenado a diferentes niveles de contenido de humedad y temperatura Delgado (1986) no registro diferencias bioquímicas entre tratamientos a los

primeros seis meses, pero sí las hubo a los nueve y 12 meses en cuanto a proteínas y lípidos, señalando que con el transcurso del almacenamiento el contenido de lípidos se incrementó.

En cambio Agrawal (1978) al estudiar los cambios de carbohidratos en tres variedades de triticale y una de trigo, cita que después de 34 meses sólo el almidón decreció entre un 18 y 20 por ciento y en trigo sólo fue del orden de 7 por ciento.

Importancia y Características de Envases en el Almacenamiento

De hecho las semillas han sido empacadas para almacenarse y embarcarse desde tiempos de la prehistoria. Según Paine (1962) y Warham (1986) empacar es un requisito esencial para la distribución de mercancía, la función más importante del empaque en las semillas es protegerla contra riesgos mecánicos y físicos que ocurren durante la transportación, almacenamiento, así como de factores climáticos. La prevención de la entrada de vapor de agua como vapor es una de las principales funciones protectoras del empaque de semilla. En la actualidad el principal requerimiento de un envase es su bajo costo y fácil manejo (Harrington, 1973b).

En bodegas que manejan y almacenan granos y semillas generalmente se usan dos procedimientos para efectuarlo; a granel o en bolsas hechas de diversos materiales como son: manta, plástico, fibra natural o de metal (Ramírez, 1966).

Si la semilla se puede empacar en envases a prueba de humedad con el fin de que la humedad relativa del aire alrededor de la semilla sea baja, entonces la humedad de equilibrio es bajo y la semilla permanecerá viable por un tiempo más largo (Bass y Clark, 1974).

Ching y Abu-Shakra (1965) resumen que la semilla seca y guardada en envases a prueba de humedad son la opción más simple para almacenar semillas bajo cualquier condición.

Harrington (1959) y Agrawal (1988) clasifican los diversos tipos de envases y materiales utilizados en:

- 1) Envases permeables a vapor de humedad: bolsas de yute, tela de algodón, de papel o multicapas de papel y polipropileno.
- 2) Envases resistentes a vapor de humedad: bolsas laminadas de yute con película de polietileno, bolsas de papel con películas de polietileno.
- 3) Envases a prueba de vapor de humedad: envase de lata, bolsas de papel con películas de polietileno y bolsas de lámina delgada de aluminio.

En bodegas que manejan y almacenan granos y semillas generalmente se usan dos procedimientos para efectuarlo; a granel o en bolsas hechas de diversos materiales como son: manta, plástico, fibra natural o de metal (Ramírez, 1966).

Sí la semilla se puede empacar en envases a prueba de humedad con el fin de que la humedad relativa del aire alrededor de la semilla sea baja, entonces la humedad de equilibrio es bajo y la semilla permanecerá viable por un tiempo más largo (Bass y Clark, 1974).

Ching y Abu-Shakra (1965) resumen que la semilla seca y guardada en envases a prueba de humedad son la opción más simple para almacenar semillas bajo cualquier condición.

Harrington (1959) y Agrawal (1988) clasifican los diversos tipos de envases y materiales utilizados en:

- 1) Envases permeables a vapor de humedad: bolsas de yute, tela de algodón, de papel o multicapas de papel y polipropileno.
- 2) Envases resistentes a vapor de humedad: bolsas laminadas de yute con película de polietileno, bolsas de papel con películas de polietileno.
- 3) Envases a prueba de vapor de humedad: envase de lata, bolsas de papel con películas de polietileno y bolsas de lámina delgada de aluminio.

De acuerdo a Justice y Bass (1978) cada material tiene ciertas características que lo hacen adecuado para un tipo especial de envase o uso. además hace referencia a que los envases de papel Kraft son los mayormente utilizados en el envasado de la mayoría de semillas. Paine (1977) también indica que los envases de polipropileno son muy utilizados.

En cuanto a sus características, el papel Kraft es pesado, hecho de sulfito blanqueado, natural o de color, pudiéndose hacer una variedad de tipos que van desde una hasta seis capas. Existiendo dos tipos generales al respecto: a) Papel Kraft resistente a humedad; y el papel Kraft con revestimiento de polietileno. Por otro lado, las bolsas de plástico tejido se fabrican de plástico de un corte, elástico ya sea de polietileno y polipropileno de alta, media o baja densidad. la ventaja de su elasticidad en relación a fibras es de 10 a 20 veces. Por esta misma situación de ser permeables a la humedad, la semilla en tales envases se equilibra rápidamente con la humedad ambiental que lo rodea (Justice y Bass, 1978). Sin embargo, Mivagi (1966) indica que los sacos de polietileno de un espesor no inferior a 0.1 mm resultan relativamente herméticos.

Douglas (1977) considera difícil que en un envase sea satisfactorio para los diversos tamaños y objetivos deseados.

Teng (1981) realizó un estudio en Malasia para conocer el efecto de las condiciones de almacenamiento en la viabilidad de semillas de maíz, sorgo y soya. Señala que las bolsas de papel fueron más permeables a la migración del vapor de humedad, comparadas con las bolsas de polietileno; sin embargo, las que mantuvieron mejor la viabilidad durante un período de 18 meses las bolsas laminadas.

Nangju *et al.* (1980) compararon envases metálicos no sellados, sacos de plástico y de tela, utilizando semilla de soya con contenidos de humedad de siete, 10 y 15 por ciento durante, seis y nueve meses; los resultados que obtuvieron muestran que con envases metálicos sellados se mantuvo el nivel de humedad; la emergencia fue alta durante los primeros seis meses con semilla con siete por ciento de humedad y bajó ligeramente a los nueve meses, en cambio en los envases de tela, la emergencia declinó rápidamente a los primeros tres meses y a los nueve fue de cero.

Young *et al.* (1960) en un experimento que efectuaron, por espacio de tres años y cuyo fin fue evaluar varios medios de almacenamiento de semilla de maíz a tres niveles de humedad, 8, 12 y 16 por ciento; utilizaron bolsas de manta, bolsas de manta con bolsas de polietileno en su interior, bolsas de papel reforzado de tres capas y bolsas de papel reforzado de dos capas. Los resultados que obtuvieron muestran que después de los seis meses la semilla contenida en envases permeables alcanzó un equilibrio a 13

por ciento de humedad, con excepcion de las semillas en bolsas de plastico. En envases de plastico con ocho por ciento de humedad mantuvo un minimo de 70 por ciento de germinacion durante mas de 12 meses.

Suhargo (1988) almacenó maiz por 105 dias en sacos de yute, tambos abiertos y tres tipos de tambos hermeticos (vacío, bajo contenido de oxígeno y cilindro sin tratar). Señala que la temperatura de granos en tambos hermeticos fluctuo siguiendo la temperatura ambiente del aire: en tambos abiertos y bolsas la temperatura del grano se incrementó con el tiempo. La infestación por hongos de almacén fue mínima en los granos almacenados en envases herméticos, pero el grano en bolsas y tambos abiertos comenzó a tener fuerte infestación. En cuanto a la germinación, permaneció en un 85.2 por ciento en los envases hermeticos y en las bolsas fue de 5.6 por ciento, en tambos abiertos 48.4 por ciento.

Al realizar un estudio del efecto del recipiente en la pérdida y daño del grano durante el almacenamiento bajo temperatura ambiental, Isbagijo (1978) encontro que los sacos de yute tuvieron malos resultados que otros recipientes usados, ya que despues de cinco meses de almacenamiento la semilla en bolsas de yute tuvieron mavor perdida de viabilidad. Resultados similares obtuvo Hindmarsh (1977) en un estudio que realizó sobre el almacenamiento en forma comercial de semilla de maíz en Zambia por tres años.

utilizando sacos de yute y polietileno. vio que la germinacion de la semilla en las bolsas de polietileno permanecio arriba del 97 por ciento durante todo el periodo y fue baja en las bolsas de yute. atribuyendo esta situacion a la fluctuación en el contenido de humedad de la semilla en ese envase.

Teng (1981) almacenó muestras de semilla de soya, maiz y sorgo a niveles de humedad de 8 y 10 por ciento, envasadas en bolsas de polietileno sellado, papel y latas de lámina. durante los 18 meses de almacenamiento hubo fluctuaciones ligeras del contenido de humedad en las latas y fue mas rápido en bolsas de papel que de polietileno. concluye que el papel fue muy permeable a la migracion del vapor y que el polietileno usado no fue completamente resistente a la transmisión del vapor de agua.

Harrington (1973b) señala que el envase de papel es cero resistente a la penetración de la humedad y que el polietileno tiene de 80 a 90 por ciento de resistencia. Monteiro y Da Silveira (1982) compararon diversos tipos de envases para conservar la semilla de frijol comun por 24 meses. en condiciones ambientales. indican que los envases que mejor preservaron la viabilidad de la semilla fueron las cajas de caucho, envases de lamina y bolsas de polietileno y el peor envase fue la caja de concreto que propició ademas, la presencia de microorganismos. Otro trabajo hecho por Barton (1966) en el que almaceno frijol en recipientes

abiertos y sellados por un periodo de cinco años a diversos niveles de temperatura. reporta en sus resultados que el envase sellado puesto a una temperatura de 5°C prolongo la viabilidad por mas tiempo; en cambio a una temperatura de 30°C condujo a un rápido deterioro de la semilla tanto en el recipiente abierto como en el sellado.

Naphade y Sagare (1985) al almacenar semilla de girasol por un periodo de 12 meses en recipientes de lata. bolsas de yute y ollas de barro, mencionan que los recipientes de la lata mantuvieron un alto por ciento de germinación y fue superior a los otros dos recipientes. aunque en forma general el por ciento de germinación de la semilla decreció progresivamente con el incremento de la duración del almacenamiento.

Trabajando con semilla de soya a contenidos de humedad de 7. 10 y 13 por ciento y puestas en dos tipos de bolsas. multicapas de papel y polietileno en ambiente controlado y natural. Andrews (1970) reporta que en el ambiente controlado. la viabilidad se mantuvo alta en los tipos de envases. sin embargo. fue todo lo contrario en el ambiente natural pues en ambos envases la germinación comenzó a reducirse despues de los seis meses de almacén.

Tambien Srivastava (1976) para minimizar la perdida en la viabilidad de semilla de soya con contenido de humedad de 10.5 por ciento. las empacó en bolsas de polietileno

almacenándola a una temperatura de 12°C, al momento de la siembra mostraron una óptima germinación, lo que indica que el almacenamiento fue adecuado, en tanto que Moreno (1987) al estudiar el efecto de fechas y métodos de cosecha y ambientes de almacenamiento sobre la calidad de la semilla de soya, concluye que el uso de envases resistentes al paso de la humedad en ambientes controlados evitó las fluctuaciones del contenido de la semilla por la alta humedad relativa y que el uso de envases no resistentes al paso de humedad en ambientes naturales resultan inadecuados.

En un estudio que duró cinco años Morey (1978) observó el efecto de diferentes condiciones en la viabilidad de la semilla de centeno, trigo y avena empacadas en envases de papel celofán plástico forrado con aluminio y plástico, concluye que bajo condiciones de temperatura y humedad controlados la germinación es óptima aún con diferente envase.

Jalote y Vaish (1976) almacenaron en condiciones no controladas, semillas de arroz con contenidos de humedad a 10 y 12, 14 y 16 por ciento en bolsas de polietileno y de yute, señalan que las semillas con 14 y 16 por ciento de humedad se deterioraron más rápido en ambos envases, a los seis meses la germinación ya estaba abajo de 80 por ciento, pero en forma general la tasa de deterioro fue mínima en semillas que fueron almacenadas a 10 por ciento de contenido de humedad en bolsas de polietileno.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

El presente estudio fue parte del proyecto de investigación del area de almacenamiento y conservacion de semillas del Centro de Capacitacion y Desarrollo de Tecnologia de Semillas (CCDTS) de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) el cual fue realizado en dos etapas:

La primera consistió en el establecimiento de los experimentos, que físicamente consideraron tres almacenes de ambiente no controlado, ubicados en Torreon y Zaragoza propiedad de la Productora Nacional de Semilla (PRONASE) y en Buenavista, Saltillo, en la planta beneficiadora de semillas, propiedad de la UAAAN, todas las localidades se ubican dentro del Estado de Coahuila, México.

La segunda etapa se realizó en los Laboratorios de Control de Calidad y el de Almacenamiento y Conservación del CCDTS; y en el Laboratorio de Apoyo a la Investigación de Ciencias Básicas, todas pertenecientes a la UAAAN.

Descripcion Geografica de las Localidades Experimentales

Torreón, Coahuila (Ambiente A1). Se localiza entre los $25^{\circ}33'$ latitud norte y $103^{\circ}26'$ longitud oeste, a una altura de 1137 metros sobre el nivel del mar, su clasificación climática según García (1973) es [Bw(h')hw(e'')] que corresponde a un clima muy seco, cálido extremo, con lluvias de verano, precipitación invernal entre el 5 y 20 por ciento del total anual; la temperatura media anual predominante es de 22.4°C , presenta una precipitación total anual de aproximadamente 114 mm, siendo los meses más lluviosos junio, julio, agosto y septiembre; en el resto del año la precipitación es muy escasa, el mes de marzo es el que registra la precipitación más escasa y el mes de agosto la más alta, existe escaso rocío, la humedad relativa media anual es de 47 por ciento.

Zaragoza, Coahuila (Ambiente A2). Situado $28^{\circ}29'$ de latitud norte y $100^{\circ}55'$ longitud oeste, su altitud sobre el nivel del mar es de 335 metros, su clasificación climática, según García (1973), es [BS o kw''(x')(e'')] que corresponde a un clima seco y templado, con verano semicálido, su temperatura anual es de 22°C , presentando una precipitación anual de 382.6 mm, siendo la época de mayor precipitación de abril a octubre y de noviembre a marzo, los meses en que se registra la menor precipitación, existe escaso rocío, la humedad relativa media anual es de 69 por ciento.

Buenavista, Saltillo, Coahuila (Ambiente A3) se localiza en los 25°C $23'$ latitud norte y 101° $00'$ longitud oeste, su altura sobre el nivel del mar es de 1743 metros (UAAAN, 1990). Su clasificación climática, según García (1973), es un [BSO K'X'(e)] que corresponde a un clima seco y templado, con verano cálido, lluvias escasa todo el año, su precipitación total anual es de 369 mm, su precipitación invernal es superior al 18 por ciento de su total y las lluvias más abundantes se presentan en verano, pudiendo haber rocío durante todo el año, pero la mayor cantidad se presenta en verano y otoño y en el invierno la mínima; la humedad relativa media anual es de 62 por ciento.

Descripción de los Genotipos Utilizados

En este estudio fue utilizada semilla de las líneas experimentales de triticales Stier "s", que es destinada para grano y la AN-26 de uso forrajero, también se utilizó como testigo comparativo la variedad de trigo Pavón-S76, proporcionado por el Programa de Cereales de la UAAAN, las características agronómicas de estos genotipos se presentan en el Cuadro 3.1.

Tratamientos y Diseño Experimental

El número de tratamientos en estudio fueron 14 en total (Cuadro 3.2) ocho de ellos se obtuvieron de la combinación de los factores: genotipos, contenido de humedad

Cuadro 3.1. Características agronómicas de los genotipos de triticale y trigo evaluados en el estudio.

Genotipo	Clave	Origen	Días a Florac. MF		Altura (cm)	Peso hectolitro
STIER "S"	B-6712-167-3Y 2M-1Y-3M-0Y	CIMMyT	85	130	90-100	±70kg/hl
AN-26	KISS L/193.803/ 356/3/RM "S"	CIMMyT	110	150	140	60kg/hl
PAVON-S76		INIA	89-93	130-140	100-115	78kg/hl

* Madurez fisiológica

Cuadro 3.2. Lista de tratamientos que constituyeron el experimento.

Tratamiento	Genotipo	Contenido de humedad	Envase
1	STIER "S"	11%	papel
2	STIER "S"	13%	papel
3	STIER "S"	11%	polipropileno
4	STIER "S"	13%	polipropileno
5	AN-26	11%	papel
6	AN-26	13%	papel
7	AN-26	11%	polipropileno
8	AN-26	13%	polipropileno
TESTIGOS			
9	Trigo Pavón-S76 tratado	13%	papel
10	Trigo Pavón-S76 tratado	13%	polipropileno
11	STIER tratada	13%	papel
12	STIER tratada	13%	polipropileno
13	AN-26	13%	papel
14	AN-26	13%	polipropileno

y envases. Los seis restantes sirvieron como testigos comparativos incluido en ellos el trigo Pavon-S76. a la semilla de los primeros ocho tratamientos no fueron tratados con fungicida antes de ser puestos en almacenamiento, en cambio los testigos si recibieron dicho tratamiento.

El diseño experimental bajo el cual fueron establecidos los ocho tratamientos resultantes de la combinacion de los factores antes mencionados, fue el de completamente al azar con tres repeticiones para cada uno de los ambientes.

Almacenamiento de la Semilla

Antes de ser almacenada la semilla de ambas líneas de triticales fueron primeramente puestas en una atmosfera de lata y baja humedad para que alcanzara los bajos contenidos de humedad estipulados en los tratamientos: una vez alcanzado el objetivo, la semilla fue depositada en cantidades de 350 g para cada tipo de envase que correspondio a cada unidad experimental. Estos envases fueron previamente confeccionados de materiales de papel y de polipropileno que utilizan las empresas comerciales de semillas: el envase de papel fue de tres capas del tipo Kraft de 0.1 mm de espesor cada una mas una capa de polietileno de 0.25 mm de espesor, la cual estaba pegada a la ultima capa de papel, del interior al exterior.

El envase de polipropileno consistió de una sola capa, la cual presentó 0.2 mm de espesor y densidad muy baja, de manera que la semilla estuvo más en contacto con el medio ambiente que la rodeaba.

Las dimensiones de ambos envases fueron de 18 cm de ancho por 22 cm de largo, una vez llenos todos los envases fueron colocados en cajas protectoras para cada ambiente de almacenamiento, estas cajas fueron construidas de madera y tela de alambre de tal manera que no se obstruyera el contacto de éstas con el medio ambiente, permaneciendo durante un período de 18 meses.

Posteriormente a los tres meses fueron colocados los tratamientos testigo en la misma caja.

Análisis de Calidad

El análisis de calidad de semilla consistió en la realización de diversas determinaciones antes y durante el período de almacenamiento a intervalos periódicos de tres meses, siendo el primer muestreo realizado a los seis meses (Cuadro 3.3).

Las variables evaluadas fueron las siguientes: contenido de humedad, peso volumétrico, germinación estándar, peso seco, total de plántulas, emergencia de campo.

Cuadro 3.3. Fechas y número de muestreo realizado para tratamientos y testigos en los tres ambientes de almacenamiento.

No. de Muestreo	Periodo de almacenamiento (meses)	Fecha
0	0	Noviembre de 1988
1	6	Mayo de 1989
2	9	Agosto de 1989
3	12	Noviembre de 1989
4	15	Febrero de 1990
5	18	Mayo de 1990

Análisis Químico

Para conocer el comportamiento bioquímico de la semilla, se realizaron análisis a intervalos de tres meses con la finalidad de determinar algunos componentes principales y ver algunos posibles cambios, para esto se utilizó una muestra de semilla molida de 50 gramos obtenidas de las tres repeticiones de cada tratamiento para que al final se obtuvieran un par de datos, a los testigos no se les practicó este análisis.

Contenido de Humedad

Con la finalidad de determinar la humedad de la semilla, se utilizó el método de secado de estufa, propuesto por la International Seed Testing Association (ISTA, 1985)

para lo cual se tomaron dos muestras de 5 g de semilla de cada tratamiento. la que fue molida y luego puesta en cajas de aluminio de peso conocido y colocadas en una estufa por un lapso de tiempo de 2 h a una temperatura de $130 \pm 2^\circ \text{C}$. al término de este tiempo. se sacaron y se depositaron en un desecador para su enfriamiento. luego se pesaron en una balanza analítica de capacidad maxima de 200 g y minimas de 5 dg. obteniendo los datos con cuatro decimales. posteriormente se procedió a calcular el por ciento de humedad mediante la fórmula:

$$\frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100 = \% \text{ de Humedad}$$

donde: P_1 = peso de la caja de aluminio

P_2 = peso de la caja de aluminio más el peso de la muestra molida

P_3 = peso de la caja de aluminio más el peso de la muestra molida después del secado

La media del contenido de humedad se obtuvo promediando las repeticiones experimentales.

Peso Volumetrico

Para conocer el peso de la semilla sobre un volumen. se empleo un recipiente con un volumen de 40 ml de capacidad total. el que fue llenado dejando en exceso de semilla. el cual fue eliminado con un paso de una regla en forma de zig-zag. enseguida se peso en una balanza granataria

obteniendo el peso en gramos. luego estos datos fueron transformados a kilogramos por hectolitro. el valor medio el peso volumetrico se obtuvo mediante el promedio de las tres repeticiones. en el caso de los testigos solo se consideraron dos repeticiones.

Germinación Estandar

Para evaluar la capacidad geminativa de la semilla. se uso el metodo de toallas de papel humeda. sugerido por ISTA (1985).

Se colocaron dos repeticiones de 100 semillas previamente tratadas con fungicida de cada unidad experimental entre toallas de papel tipo americano humedecidas a saturación. se enrollaron formando una especie de taco. se identificaron y luego se colocaron en bolsas de plastico e introducirlos a una cámara de germinacion. a una temperatura constante de $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante siete dias. despues de transcurrido este tiempo. se procedio a evaluar el numero de plántulas normales. plántulas anormales y semillas muertas.

El por ciento de germinación se obtuvo del promedio de las plántulas normales con las tres repeticiones experimentales. verificando que estos estuvieran dentro de los rangos de tolerancia permitidos (Miles. 1963).

Peso Seco Total de Plantulas

Con el fin de tener una determinación del vigor de las semillas se realizó la estimación del peso seco total, tomando las plantulas normales de la germinación de cada repetición. a todas se les elimino previamente los restos de semilla. enseguida se colocaron en cajas Petri e introdujeron a una estufa de secado a una temperatura de $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por un periodo de tiempo de 24 horas. despues se sacaron y colocaron en un desecador para su enfriamiento. enseguida se procedió a pesarlas en una balanza analitica. obteniendo el peso en gramos con cuatro decimales. la media del peso seco total se obtuvo promediando las tres repeticiones experimentales.

Evaluación de Emergencia en Campo

Con el proposito de tener otra estimación de vigor de las semillas bajo condiciones mas aproximadas a las condiciones en donde son sembradas. se realizo una evaluación de la emergencia de plántulas en campo. Se utilizaron 200 semillas/repetición y fueron sembradas en surcos de 1.5 m de longitud y a una profundidad de siembra de 5 cm. la separacion entre surcos fue de 10 cm aplicando uniformemente riegos diarios para mantener humedo el suelo y permitir la emergencia. la estimacion fue hecha en forma diaria. tomando en cuenta a todas aquellas plantulas cuya plumula sobresalia de la superficie del suelo a una altura

de 1 cm. los conteos se dieron por concluidos. cuando después de tres días consecutivos ya no emergía ninguna plantula.

La media de la emergencia por tratamiento. se determinó promediando las tres repeticiones experimentales: en el caso de los testigos fue en base a dos repeticiones.

Determinacion de Proteinas

Se basa en el principio de que el nitrogeno de las proteínas y otros compuestos se transforman a sulfato de amonio. por medio de la digestión con ácido sulfúrico en ebullición. el residuo se enfría, se diluye con agua. y se le adiciona hidróxido de sodio. el amonio se descompone y luego se destila. siendo recibido en una solución de ácido bórico. la que es titulada con ácido sulfúrico estandarizado.

El procedimiento consistió en pesar 2 g de muestra de una mezcla catalítica (sulfato de potasio mas sulfato de cobre) luego se agrego 25 ml de ácido sulfurico al 98 por ciento de concentración. se introdujeron perlas de vidrio al matraz Kjeldahl. el cual se colocó en un aparato digestor para su ebullicion. cuidando que la temperatura no rebasara los 300°C por el riesgo de perder el nitrogeno. Cuando la destilacion termino el liquido se dejo enfriar y antes de que se solidificara la sal se agregaron 250 ml de agua

destilada. Posteriormente en la destilación a matraces Erlenmeyer de 500 ml se les añadió 50 ml de ácido bórico al 4 por ciento y cinco gotas de colorante mixto; los matraces se colocaron bajo los condensadores y se procedió a recibir el destilado hasta un volumen aproximado de 300 ml. A los matraces de Kjeldahl digeridos y con agua se le añadieron 110 ml de hidróxido de sodio al 45 por ciento y unos gránulos de zinc que fue utilizado como catalizador, luego ya mezclado el contenido del matraz se prendió la parrilla y se empezó a destilar, el amonio liberado fue recogido y se tituló con ácido sulfúrico al 0.1 N hasta que desapareció el color verde, obteniendo el primer tono rosa.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{[(V_p)(N) - (V_{bco})(N)] \times 0.014 \times 100}{\text{g de muestra}}$$

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ de N} \times 6.25$$

V_p = volumen de ácido gastado en la titulación problema

N = normalidad del ácido

V_{bco} = volumen de ácido gastado en el blanco

0.014 = Mlg de N por ml

100 = conversión a por ciento

Determinación de Carbohidratos Solubles en Alcohol al 80 por ciento

Se parte del principio en que el alcohol se evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la

muestra extrae los carbohidratos solubles. el extracto se recoge en un matraz de bola de fondo plano. al termino del proceso. el alcohol se destila y se recupera en otro recipiente. los carbohidratos que quedan en el matraz se secan y se pesan.

El procedimiento utilizado fue el siguiente: se secó la muestra molida a 60°C durante una noche y los matraces para la extracción se pusieron en la estufa a 100°C con perlas de vidrio por el mismo periodo en el desecador. durante 30 minutos y se pesaron; se volvieron a poner en la estufa para volver a tomarles el peso, posteriormente las muestras se colocaron en un desecador y se dejaron enfriar; por aparte se pesaron 4 g de muestra y se colocaron en un dedal limpio tapándose con algodón, se colocó el dedal con la muestra en el sifón, se fijó bajo el condensador el aparato de extracción. al matraz de bola de fondo plano se le agregaron 200 ml de alcohol etílico, luego se colocó bajo y sobre la manta de calentamiento. El tiempo de extracción fue de 10 horas.

Posteriormente se sacó el dedal del sifón y se recuperó el alcohol; los matraces con carbohidratos se pusieron en la estufa a 80°C por toda una noche, luego se secaron. se dejaron enfriar por 30 minutos y se pesaron. se volvieron a colocar a la estufa con el fin de tomar nuevamente el peso constante.

El por ciento de carbohidratos se obtuvo de la siguiente manera:

$$\% \text{ de carbohidratos} = \frac{\begin{array}{l} \text{(Matraz a peso} \\ \text{constante} \\ \text{solubles en} \\ \text{alcohol} \end{array} + \text{carbohidratos) - (Peso de} \\ \text{matraz solo)} \times 100}{\text{Gramos de la muestra}}$$

Determinación del Almidón

Para este componente se utilizó el método indirecto que es utilizado para alimentos que contienen alto por ciento de almidón.

El procedimiento consistió en mezclar un gramo de muestra molida seca con 40 ml de ácido clorhídrico al 50 por ciento en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, que se puso en ebullición por una hora agitándolo frecuentemente, después de ese tiempo se procedió a filtrar esta mezcla y recibir en un matraz volumétrico de 100 ml. El volumen del matraz con agua destilada.

Se tomó una alícuota de 20 ml de solución y se colocó en un matraz de 250 ml, se le añadieron 27 ml de sulfato de cobre y 25 de tartrato de sodio y potasio (sal de Rochelle), se tapó con un vidrio de reloj y se calentó el matraz en un mechero de Bunsen hasta que apareció un precipitado de color rojo y nuevamente se dejó por dos minutos más a ebullición. Posteriormente la solución se fue

filtrando poco a poco a través de un crisol de vidrio de capa porosa con papel filtro (previamente puesto a peso constante). enseguida se lavo el precipitado de óxido cuproso con agua destilada, hasta quitar todo el color azul de la solución de cobre. después de esto se colocó el crisol en una estufa a una temperatura de 100°C hasta obtener un peso constante después de pesarlo.

Por diferencia de peso se obtuvo el óxido cuproso y se procedió a convertirlo a glucosa, utilizando la tabla de Hammond (Asociación de Analistas Químicos Oficiales (AOAC, 1980)). luego la glucosa obtenida se multiplicó por 0.925 y el resultado correspondió al peso del almidón.

Extracto Etéreo

Para la determinación de este componente se basó en el principio de extraer compuestos solubles por medio de calor con un solvente adecuado por un tiempo ya determinado, que depende de la muestra a analizar.

El proceso consistió en secar la muestra a 60°C hasta que perdiese la humedad. los matraces que se utilizaron fueron puestos junto con perlas de vidrio a una temperatura de 100°C hasta que se obtuvo un peso constante.

En un dedal limpio se colocaron 4 g de muestra, previamente identificado, y se cubrió con algodón, enseguida

se colocó en el sifón fijándose bajo el aparato de extracción, a este último se le agregaron 200 ml de solvente (Hexano) y se colocó bajo el sifón y sobre la manta de calentamiento, se puso en circulación el agua a través del refrigerante y se prendieron las mantas de calentamiento, el tiempo aproximado de extracción fue de 16 horas.

Después de completar la extracción, se sacó el dedal del sifón, se guardó la muestra desgrasada y se recuperó el solvente.

Posteriormente los matraces se pusieron en una estufa a 80°C durante una noche, al siguiente día se colocaron en un desecador y se dejaron enfriar por 30 minutos, se pesaron y volvieron a introducirse en la estufa para checar el peso y así obtener el peso constante.

Para el cálculo del por ciento de extracto etéreo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de extracto etéreo} = \frac{\text{Peso constante (Matraz (Peso constante + extracto etéreo) - del matraz solo)} \times 100}{\text{Gramos de muestra seca}}$$

Determinación de Fibra Cruda

Esta prueba se basa en el principio de cuantificar las sustancias resistentes a la digestión ácida o alcalina de la muestra desgrasada.

Se pesaron dos gramos de la muestra extraída con hexano y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 600 ml.

Enseguida se añadieron 200 ml de solución sulfurica (H_2SO_4 al 0.255N) y unas gotas de solución antiespumante (alcohol octílico) además de perlas de vidrio que sirvieron como reguladores de ebullicion y se hirvió la solución por 30 minutos.

El contenido del matraz fue filtrado a través de una tela de lino y se lavó con agua caliente hasta eliminar el ácido: el residuo filtrado fue transferido al matraz añadiendose 200 ml de solución hirviente de hidróxido de sodio (0.313N), que nuevamente se puso a hervir por espacio de 30 minutos, se filtró nuevamente el contenido del matraz en un crisol y se lavó con agua destilada hasta que se eliminó el exceso de hidróxido, después de esto se secó el crisol con su contenido a 120°C durante 2 horas, enseguida se enfrió en un desecador y se procedió a pesar, luego calcino por espacio de 30 minutos en una mufla a 450°C , se dejó enfriar en un desecador y se pesó nuevamente, de esta forma se procedió a realizar el cálculo con el uso de la siguiente formula:

$$\% \text{ de fibra cruda en muestra seca y desgranada} = \frac{(\text{Peso de crisol estufa}) - (\text{Peso de crisol mufla})}{\text{Peso de la muestra desgrasada}} \times 100$$

Determinacion de Cenizas

Para la determinación de este componente se parte del principio de que al incinerar la muestra seca a una temperatura alta para quemar todo el material orgánico, el material inorgánico, que no se destruye a esa temperatura se le llama ceniza.

El procedimiento consistió en colocar crisoles previamente identificados en una mufla a una temperatura de 500°C durante una hora, luego esos crisoles se pasaron a un desecador y se dejaron enfriar por una hora, nuevamente se pesaron los crisoles y se volvieron a colocar en la mufla para checar el peso, enseguida se pesaron dos gramos de la muestra seca y se pasaron al crisol, quemándose la muestra con un mechero, luego se pasó a la mufla donde se mantuvo a una temperatura de 500°C durante toda la noche, a la mañana siguiente se pasó el crisol a un desecador y se dejó enfriar por una hora, se pesó el crisol y se volvió a llevar a la mufla para checar el peso.

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{(\text{Peso de crisol} + \text{ceniza}) - (\text{Peso de crisol solo})}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

Análisis Estadístico

Para el análisis de varianza de los resultados de las variables evaluadas los datos expresados en por ciento,

se transformaron en arco seno $\sqrt{Y}$ (Steel v Torrie, 1986) posteriormente los resultados se expresaron en los valores originales. Para conocer el comportamiento de los tratamientos en cada muestreo, se analizaron bajo el siguiente modelo estadístico.

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

donde:

Y_{ij} = variable de respuesta del tratamiento i-esimo en su j-esima repetición

μ = efecto de la media general

t_i = efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

$i = 1, 2, \dots, 8$ (tratamientos)

$j = 1, 2, 3$ (repeticiones)

Para determinar si existieron diferencias estadísticas entre muestreos se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + T_j + AT_{ij} + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta del i-esimo tratamiento del j-esimo muestreo en la k-esima repetición

μ = media general

A_i = efecto del i-esimo ambiente

T_j = efecto del j-esimo tratamiento

AT_{ij} = efecto de la interacción del i-esimo ambiente y del j-ésimo tratamiento

E_{ijk} = error experimental

$i = 1, 2, 3$ (ambientes)

$j = 1, 2, \dots, 8$ (tratamientos)

$k = 1, 2, 3$ (repeticiones)

En el caso específico de la evaluación de emergencia en campo se utilizó un diseño en bloques completos al azar y cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = observación del i -ésimo bloque bajo el j -ésimo tratamiento.

μ = efecto de la media general

B_i = efecto del i -ésimo bloque

T_j = efecto del j -ésimo tratamiento

E_{ij} = efecto del error experimental en el i -ésimo bloque y del j -ésimo tratamiento

Para ajustar los valores de cada variable se utilizó la ecuación de regresión lineal siguiente:

$$Y_1 = B_0 + B_1 X$$

donde:

Y_1 = variable de respuesta o valor ajustado

B_0 y B_1 = parámetros desconocidos

Para las pruebas de significancia se utilizó el nivel de 95 por ciento de confianza y para la separación de medias se usó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS).

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente estudio a continuación se presentan los resultados obtenidos en cada una de las variables evaluadas para calidad inicial y durante el tiempo de almacenamiento, presentándose también datos de composición química en los diversos periodos de almacenamiento.

Calidad Inicial

En el Cuadro 4.1 se muestran los resultados de calidad inicial realizados a los dos genotipos, apreciándose que ambos presentaron similar por ciento de germinación, peso total de plántula y emergencia en campo, difiriendo únicamente en peso volumétrico, esto es entendible al tomarse en cuenta que Stier "S" es destinada a grano y por lo mismo una característica importante es el peso hectolítrico, y AN-26 es de tipo forrajera por lo que este componente quizá no ha sido considerado como tal. En general ambos genotipos mostraron alta calidad inicial.

En el Cuadro 4.2 se indican los resultados obtenidos de los análisis químicos de la semilla, observándose que el contenido de proteína, almidones y extracto etéreo fue

similar y solamente en carbohidrato. fibra cruda y ceniza existio variación, esto demuestra que ambos genotipos bioquímicamente son iguales para estos componentes.

Cuadro 4.1. Valores medios de la calidad inicial de la semilla en ambos genotipos de triticale.

Genotipo	Germinación (%)	Peso seco total de plánt.(g)	Emergencia en campo (%)	Peso volumétrico kg/hl
Stier "S"	96	1.3960	95	72
AN-26	95	1.3319	95	65

Cuadro 4.2. Análisis inicial de composición química de la semilla de los dos genotipos de triticale.

Genotipo	Proteína (%)	Carbohidratos (%)	Almidón (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Ceniza (%)
Stier "S"	12.20	11.09	82.25	8.67	3.16	1.54
AN-26	12.12	9.08	82.73	8.73	2.06	2.30

Cuadro 4.3. Temperatura y humedad relativa en cada uno de los ambientes utilizados durante el periodo de almacenamiento.

Tiempo de almacenamiento (meses)	Ambiente 1		Ambiente 2		Ambiente 3	
	°C	HR(%)	°C	HR(%)	°C	HR(%)
6	31	46	26.5	62	22.5	62
9	25	51	28	61	21	70
12	19	53	16.5	70	14	62
15	23	48	14	59	12	75
18	30	47	33	70	21.5	74

Nota. Los valores de temperatura (°C) y humedad relativa (%) fueron calculados de datos obtenidos manualmente un psicómetro de onda.

Calidad de la Semilla Durante el Almacenamiento

Contenido de Humedad

Como se sabe la humedad de la semilla es el factor más importante para un almacenamiento eficaz y en el presente estudio los resultados que se muestran en el Cuadro (4.4) muestran los cuadrados medios del análisis de varianza individual para tratamientos, donde se puede apreciar que existieron diferencias significativas para cada ambiente durante los diferentes tiempos de almacenamiento, con excepción del ambiente tres a los seis meses durante los diferentes tiempos de almacenamiento, con excepción del ambiente tres (A3) a los seis meses, esto indica que se deben precisamente a las diferencias que mostraron los dos tipos de envases con los cuales estaban contruidos los tratamientos, respecto a sus coeficientes de variación se consideran bajos en función de las condiciones de laboratorio en que se evaluó esta variable y de los que son estipulados para este tipo de trabajo. En cuanto a los cuadrados medios de los análisis combinados para tiempos de almacenamiento y tratamientos, así como su respectiva interacción, también fueron diferentes altamente significativos, esto obedeció a las diferencias de las condiciones ambientales que se presentaron durante el tiempo de almacenamiento (Cuadro 4.3, Figura 4.1).

Cuadro 4.4. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de contenido de humedad para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

		Tiempos de Almacenamiento en Meses														
		6			9			12			15			18		
		Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente		
Fuente de Variación		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tratamiento	2.7117	0.7133	0.3670	0.2844	0.6428	0.1513	0.2844	0.4062	1.1851	0.2407	0.1309	0.1275	0.2412	0.2057	2.9379	**
Error	0.0934	0.0937	0.1612	0.0385	0.0413	0.0416	0.0385	0.0038	0.0026	0.0557	0.0095	0.0099	0.0098	0.0162	0.0586	
CV (%)	1.70	1.74	2.14	1.13	1.05	1.03	1.12	0.30	0.25	5.36	0.53	0.55	0.65	0.75	1.37	

		Fuente de Variación			
		Tiempos de Almacenamiento		Tratamientos	
		27.077	**	6.288	**
		0.755	**	0.378	*
		0.508	**	Ambientes por Tratamiento	0.116 *
		0.021		Error	0.008
CV (%)	0.77	CV (%)			
		0.49			

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
 CV : Coeficiente de Variación.

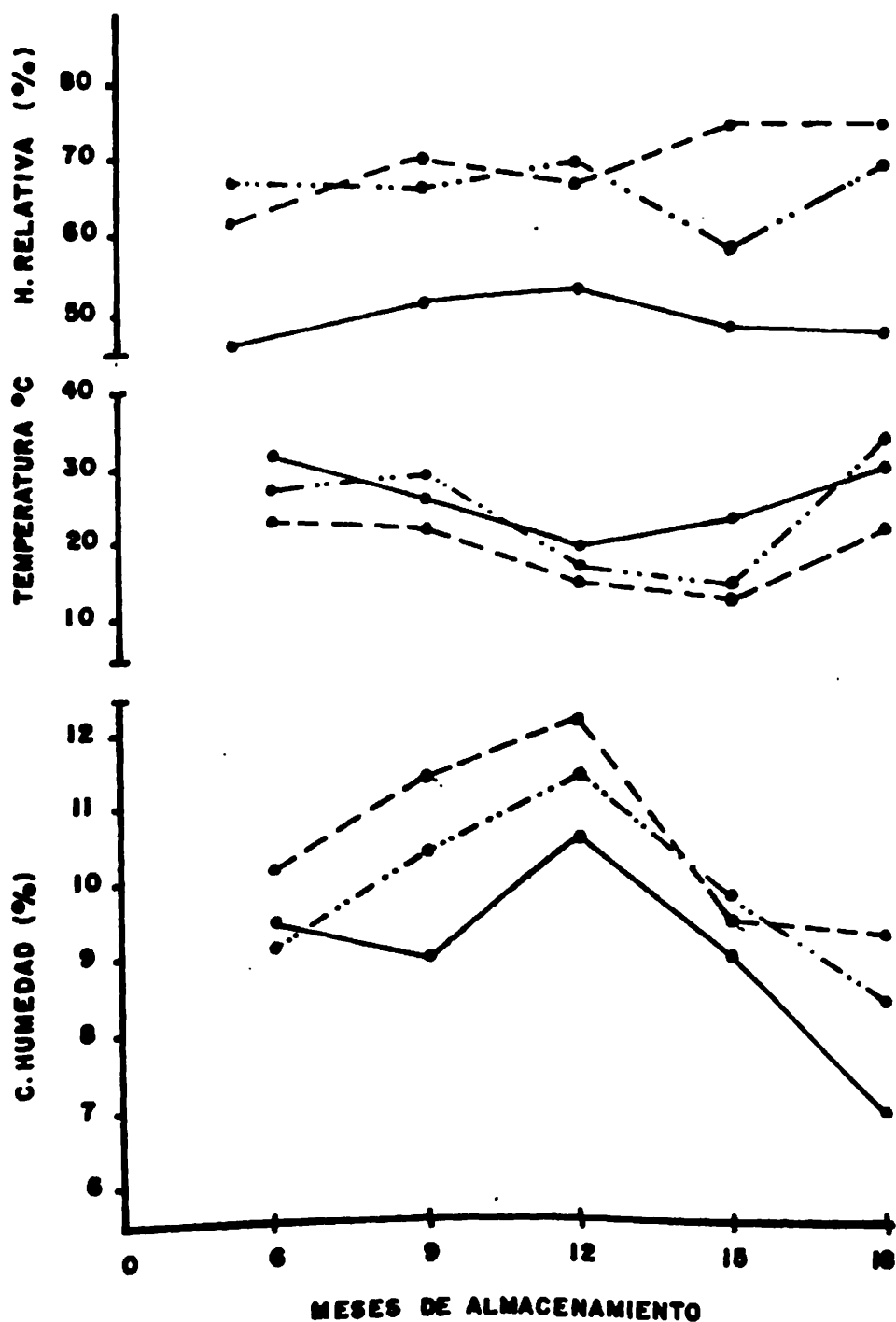


Figura 4.1. Relación del comportamiento del contenido de humedad de la semilla y temperatura y humedad relativa de los almacenes de Torreón (-), Zaragoza (·-·-·) y Buenavista, Coahuila (—) durante el tiempo de almacenamiento.

El coeficiente de variación (CV) fue aceptable al estar abajo del límite estipulado para este tipo de condiciones. En este mismo cuadro se indican los cuadrados medios del otro análisis combinado correspondiente a ambientes y tratamientos, así como su interacción, siendo significativas debidas precisamente por las condiciones de temperatura y humedad relativa que caracterizaban a cada uno de los ambientes y a las diferencias mostradas por los mismos tratamientos: el bajo valor del coeficiente de variación encontrado, muestra el poco grado de variación existente en la evaluación de esta variable.

Las medias de los por cientos de contenido de humedad correspondiente a los ocho tratamientos analizados en forma individual (Cuadro 4.5) muestran las diferencias significativas encontradas entre cada uno de ellos con respecto a los diferentes ambientes y tiempos de almacenamiento y a pesar de que a los seis meses de almacenamiento todos los contenidos de humedad de los tratamientos disminuyeron: se observa en forma general que los tratamientos tres, cuatro, siete y ocho mostraron los valores más altos lo cual se debe precisamente a que estos tratamientos tenían el envase de polipropileno que les permitió tener un intercambio más directo con las condiciones que se encontraron en cada uno de los ambientes, esto no quiere decir que los tratamientos uno, dos, cinco y seis no permitieron variaciones en el contenido de humedad ya que estos tratamientos estaban contraindicados por el envase.

de papel, no obstante todos los tratamientos a partir de los seis meses de almacenamiento tienden a incrementarse de acuerdo con cada uno de los ambientes hasta alcanzar el valor más alto de contenido de humedad, el cual fue a los 12 meses de almacenamiento, pero este no fue más alto que el contenido inicial (11 y 13 por ciento).

Posteriormente a los 15 y 18 meses estos valores empiezan a disminuir hasta alcanzar niveles mucho más bajos en relación a los iniciales. aún después de esta explicación consideramos que los valores de los tratamientos no muestran con claridad esta tendencia definida en cuanto a los contenidos de humedad se refiere, ya que por ejemplo los valores obtenidos a los 18 meses de almacenamiento en el ambiente uno fueron los más bajos con respecto a los otros dos ambientes y a pesar de que presentan diferencias significativas todos los tratamientos son semejantes precisamente porque en este ambiente y para este tiempo los valores de humedad relativa son muy bajos (Figura 4.1).

Esta misma situación se puede observar en los otros dos ambientes debido a que como se consideraron almacenes con temperatura y humedad relativa no controlada, el comportamiento del contenido de humedad de los diferentes tratamientos dependieron de un principio que se da para este tipo de situación y que se expresa que a mayor temperatura las humedades relativas son bajas y a temperaturas bajas las humedades relativas son altas lo que se manifiesta a los 18

meses de almacenamiento período que correspondió a mayo, mes en que los tres ambientes se caracterizaron por condiciones de alta temperatura y humedad relativa baja, esta explicación viene a ser corroborada con las diferencias significativas de las medias que muestran los tiempos de almacenamiento donde el mayor contenido de humedad durante el tiempo de almacenamiento es a los 12 meses con un valor promedio de 11.5 por ciento y el valor mas bajo correspondió a los 18 meses y con las diferencias observadas para ambientes donde el valor promedio de contenido de humedad bajo corresponde al ambiente uno y el más alto al tres (Cuadro 4.5) en tanto los tratamientos, aunque todos disminuyen, tanto el envase de papel y el de polipropileno permiten una desabsorción de humedad de la semilla precisamente porque sus características corresponden al grupo de envase permeables como lo indican Harrington (1959) y Agrawal (1988), dejándose entrever que éstos no impiden totalmente estas variaciones y por ser permeable a la humedad la semilla de tales envases se equilibra con la humedad ambiental que la rodea, tal como señalan Paine (1977): Justice y Bass (1978) y Copeland y McDonald (1985). Esto se deriva en poca protección a la semilla como lo muestran Nangju *et al.* (1980): Teng (1981) y Warhan (1986) y Suhargo (1988). sin embargo el uso de cualquiera de estos dos tipos de envase se ha considerado hasta cierto grado secundario pues las condiciones ambientales específicamente la baja humedad relativa permite el almacenamiento en forma natural en los ambientes uno y tres, temiéndose un poco mas

de precaución con respecto a dos, pues como indican Delouche (1977) y Bowen y Kratky (1985) el nivel de seguridad está en función directa con los cambios de la humedad relativa del aire la que influye sobre la semilla almacenada. Y en este último ambiente existen periodos en los que la humedad relativa es superior al 70 por ciento y por lo tanto no es adecuado para un buen almacenamiento tal como lo señala Harrington (1973b); y que contenidos de humedad de la semilla que no se incrementan a rangos mayores de 13 por ciento resultan ser seguros como lo consignan Lopez (1964); Delouche (1978) y Amaral y Baudet (1983).

Germinación Estandar

Los análisis de varianza practicados a esta variable en forma individual para tratamientos, muestran que solo existieron diferencias significativas para el ambiente tres a los nueve y 12 meses de almacenamiento, en tanto que para el ambiente dos, estas diferencias fueron encontradas a los 15 y 18 meses (Cuadro 4.6), esto probablemente fue debido a que además de que existieron diferencias entre tratamientos por la constitución de sus componentes existieron ciertas condiciones del ambiente en estos tiempos los que indujeron a que existieron esas diferencias, y es en el ambiente dos donde la germinación empieza a notarse que declina a los 18 meses en los tratamientos tres, cuatro, siete y ocho y se mantiene alto en los tratamientos uno, dos, cinco y seis, lo que se supone fue porque estos últimos tenían envase de

Tabla 4.6. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianzas individuales y combinados de germinación para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento en Meses															
6				9				12				15	18		
Ambiente				Ambiente				Ambiente				Ambiente	Ambiente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Fuente de Variación															
Tiempo de Almacenamiento	6.2545	7.7902	5.9266	22.1518	10.0826	10.8795	8.099	7.4185	7.6607	9.1323	24.6931	5.3628	7.5569	1.4182	8.1317
Frec	10.8926	7.5596	9.5122	26.7012	7.6069	3.5723	7.2871	9.0562	4.4697	5.8467	4.9180	5.2822	5.3403	3.916	8.5225
CV (%)	4.40	3.67	1.37	6.72	3.78	2.49	3.82	4.25	2.85	3.33	3.07	3.09	3.14	3.19	3.92
Fuente de Variación															
Tiempo de Almacenamiento	172.33	**		Ambientes				86.264				**			
Tratamientos	12.51	**		Tratamientos				6.076				**			
Tiempo de Almacenamiento	8 Tratamientos				Ambientes por Tratamientos				1.744						
Frec	2.866			Error				1.387							
CV (%)	2.29			CV (%)				1.59							

papel el que dio mayor protección a la semilla lo que indujo una mayor germinación en estos últimos a partir de los 15 meses. Con respecto a los coeficientes de variación estos son aceptables.

En este mismo Cuadro 4.6 se indican los cuadrados medios del análisis de varianza combinado de tratamientos y tiempos de almacenamiento, hallándose diferencias altamente significativas entre ellos, así como su respectiva reacción, esto indica que el comportamiento de la germinación a través del almacenamiento vario, y de acuerdo a la lógica esta variación tendió hacia la disminución, en tanto que los tratamientos guardaron diferencias entre si a través del tiempo, siendo superiores los tratamientos uno, dos y cinco, luego siguen en un grupo intermedio tres, cuatro y seis y siete; y por último el tratamiento ocho debiéndose esta situación a una interacción entre envase, genotipo y contenido de humedad, siendo mayor la influencia de los envases, pues nuevamente la mayoría de los tratamientos con mejor comportamiento son los de envase de papel.

El coeficiente de variación de este análisis resultó satisfactorio, lo que muestra poca variación del mismo.

Así también el análisis combinado entre tratamientos y ambientes (Cuadro 4.6) arrojó diferencias altamente significativas en ambos factores no así su interacción esto nos da a entender que los efectos tanto de ambientes y

tratamientos son independientes y que la germinación fue diferente en cada uno a causa de las condiciones de humedad relativa y temperatura y por lo que cada tratamiento respondió diferente a estas condiciones lo que indujo que los tratamientos uno, dos, cinco y seis fueran superiores al tres, cuatro, siete y ocho marcando esta diferencia los envases de papel.

De acuerdo a los valores medios de los análisis individuales (Cuadro 4.7) la germinación a los seis meses se redujo en un 4 por ciento en general tendiendo a disminuir paulatinamente de modo que a los nueve y 12 meses en el ambiente tres se produjeron marcadas diferencias en los tratamientos no encontrándose a pesar de esto una clara diferencia debida ya sea al genotipo, envase o contenido de humedad por lo que se piensa que las condiciones ambientales fueron las causantes, pero que no influyo en una disminución palpable de la germinación, sin embargo a los 15 meses de almacenamiento los valores medios indican en el ambiente dos una clara diferencia entre los tratamientos que contenian la semilla de Stier "S" (tratamientos uno, dos, tres y cuatro) y los de AN-26 (tratamientos cinco, seis, siete y ocho) como respuesta al tiempo de almacenamiento, siendo superior el primer genotipo, pero a los 18 meses fueron los tratamientos con envase de papel los que mantuvieron mas alto el porcentaje de germinación. Esto nos da a entender que en ese ambiente es posible almacenar hasta los 15 meses, resultando menor a los 18 meses, pues el porcentaje puede reducirse

hasta 77 por ciento máximo si se utiliza envase de polipropileno.

En cambio en los otros dos ambientes si es posible hacerlo hasta ese periodo porque la germinación se mantiene arriba de 90 por ciento independientemente del tipo de envase y contenido de humedad, que como se vio no tuvo influencia en la germinación, salvo en el ambiente dos.

Con respecto a los valores medios del analisis combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamientos (Cuadro 4.7) que la germinación siempre estuvo disminuyendo a través del almacenamiento entre un 3 y 4 por ciento, lo que al final resultó en un 8 por ciento, este comportamiento natural de la semilla obedece que como es un ser vivo, al transcurrir el tiempo envejece y muere, pero este proceso puede ser retardado al ser almacenada la semilla en condiciones favorables. Pasando a un lugar secundario el tipo de envase y contenido de humedad siempre y cuando este ultimo no sea mayor de 13 por ciento, esta situación concuerda con lo que señala Halderson (1988) quien indica que el tiempo de almacenamiento es el factor más importante para mantener su viabilidad.

Con respecto a los valores medios del análisis de varianza entre ambientes y tratamientos, significativamente son mejores los ambientes uno y tres y el mas adverso fue el dos, lo que muestra que los dos primeros son adecuados para

almacenar la semilla de triticale por largo tiempo y en el otro ambiente sólo es seguro almacenar hasta los 12 meses; por otro lado esos valores hallados en los dos mejores ambientes se consideran altos comparados con el estandar de calidad de 85 por ciento de germinacion minimo exigido. Los resultados obtenidos en el ambiente dos corroboran lo señalado por Bewley y Black (1985) en el sentido de que almacenar semilla bajo condiciones adversas da como resultado semillas envejecidas con una diversidad de sintomas que van desde la reducción de la variabilidad hasta la muerte de la misma. Christensen y Lopez (1965) indican tambien que la alta humedad relativa y la temperatura al interactuar con la humedad de la semilla se acelera el deterioro de esta última por lo que el periodo de almacenamiento juega un papel importante. resultados semejantes aunque con diferente tipo de semilla reportan Stewart y Duncan (1976) y Khanna y Yadav (1979). Sin embargo Boyd y Orellana (1978) enfatizan que es la humedad relativa la que tiene mayor efecto en la viabilidad de la semilla.

Así tambien se puede ver en este analisis que los contenidos de humedad en la semilla, no mostraron efecto alguno al respecto. como se vio anteriormente esta tendio a disminuir a traves del tiempo en todos los ambientes lo que favorece a la semilla como lo señala Bass y Clark (1974) que en contenidos menores de humedad se alarga la viabilidad de la semilla.

Con respecto a los envases, el análisis mostró que todos aquellos tratamientos con envase de papel fueron superiores a los que tenían envase de polipropileno, esto quiere decir que para almacenamientos prolongados es mejor utilizar el envase de papel que tiene tres capas y una de polietileno, le confiere una mayor resistencia al paso de vapor de agua aún en condiciones cálidas y húmedas como las existentes en el ambiente, en cambio los envases de polipropileno por su misma estructura y material tiende a permitir mayor exposición de la semilla bajo condiciones de alta temperatura y humedad relativa al sufrir deformaciones a causa del primer factor ambiental de ahí que se consideren permeables.

Young *et al.* (1960) cita que semilla de maíz guardada en envases permeables como son envases de tela sólo mantuvieron la viabilidad por seis meses Nangju *et al.* (1980) señalan que semilla de soya en envases de tela tuvo una declinación rápida de su viabilidad a los tres meses y a los nueve fue cero; en tanto que la envasada en recipientes metálicos esta se mantuvo alta hasta los nueve meses. Resultados similares obtuvieron también Isbagijo (1978) y Hindmarsh (1977): trabajando con maíz, al igual con Ramirez (1991) quien trabajando con soya, registró mayor protección con envases de papel Kraft de tres capas y una de polietileno con el fin de tener una idea mas clara del comportamiento de la germinación de cada tratamiento en los tres ambientes y con el fin de eliminar las fluctuaciones

halladas, se ajustaron los datos de cada tratamiento por regresión (Figuras 4.2A y B) y los resultados obtenidos confirman lo encontrado en los análisis de varianza, con la variante de que todos los tratamientos contenidos de humedad iniciales de 13 por ciento en el ambiente dos tendrían mayor tendencia a perder más rápido la germinación independiente del tipo de envase y semilla. esto indica que almacenar semilla con alto contenido de humedad no es conveniente para esas condiciones adversas como señalan Harrington (1959); Barton (1966); Neegaard (1979) y Justice y Bass (1978).

Peso Seco de Plántulas

Respecto a esta variable, los análisis de varianza individuales para tratamientos muestran a través de los cuadrados medios (Cuadro 4.8) diferencias altamente significativas a los seis meses de almacenamiento en los tres ambientes, posteriormente existieron diferencias significativas y altamente significativas a los 15 y 18 meses de almacenamiento en el ambiente dos la primera situación fue debida a que para este tiempo los tratamientos se comportaron diferente en cada uno de los ambientes al interactuar tanto los genotipos, tipos de envase y contenido de humedad, mientras que para los periodos de nueve y 12 meses todos los tratamientos se comportaron igual en todos los ambientes. Las diferencias existentes a los 15 y 18 meses halladas en el ambiente dos obedece a que el peso seco disminuye en casi todos los tratamientos en forma diferente.

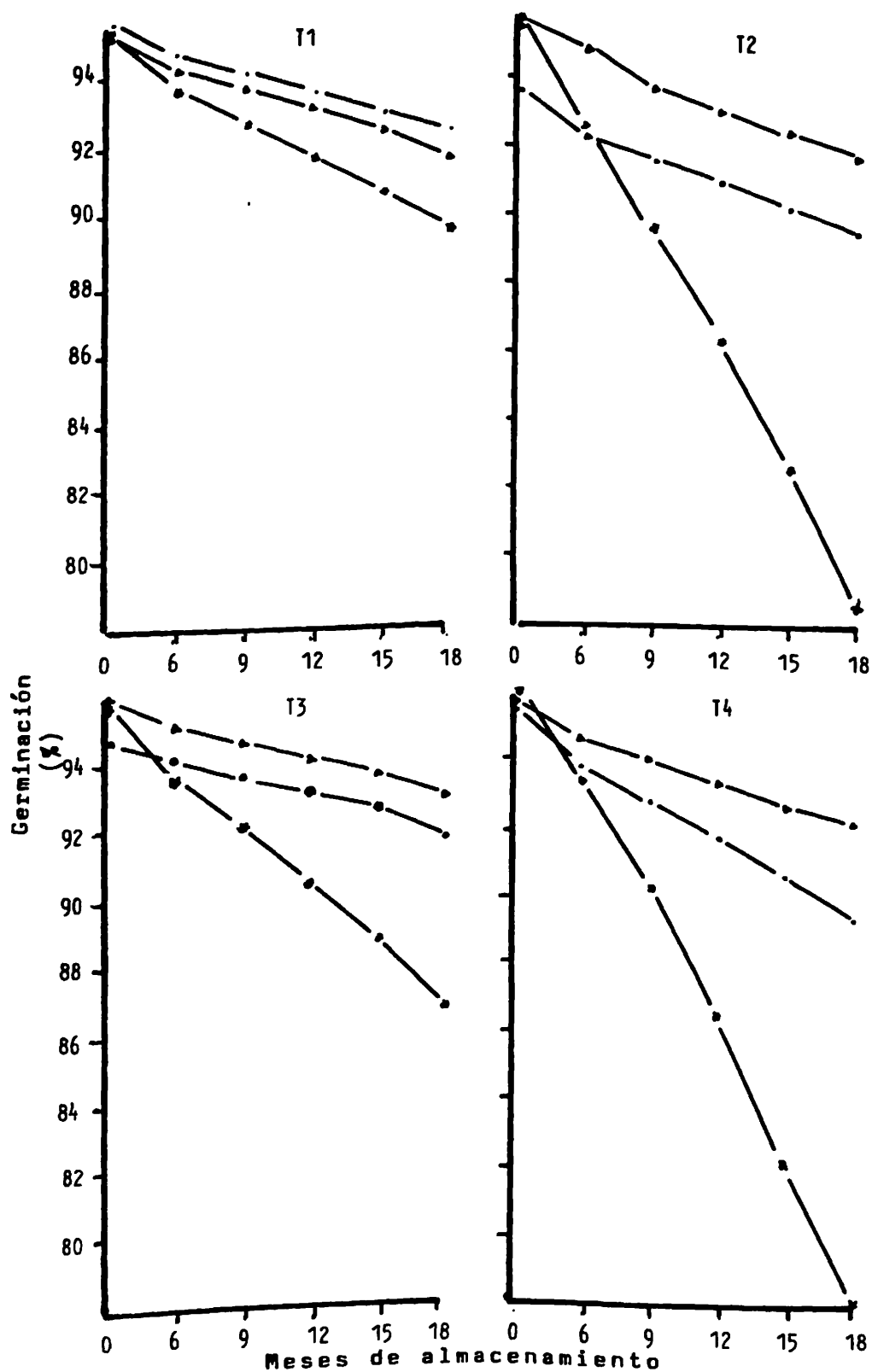


Figura 4.2A. Comportamiento de la germinación ajustada de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno (·), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

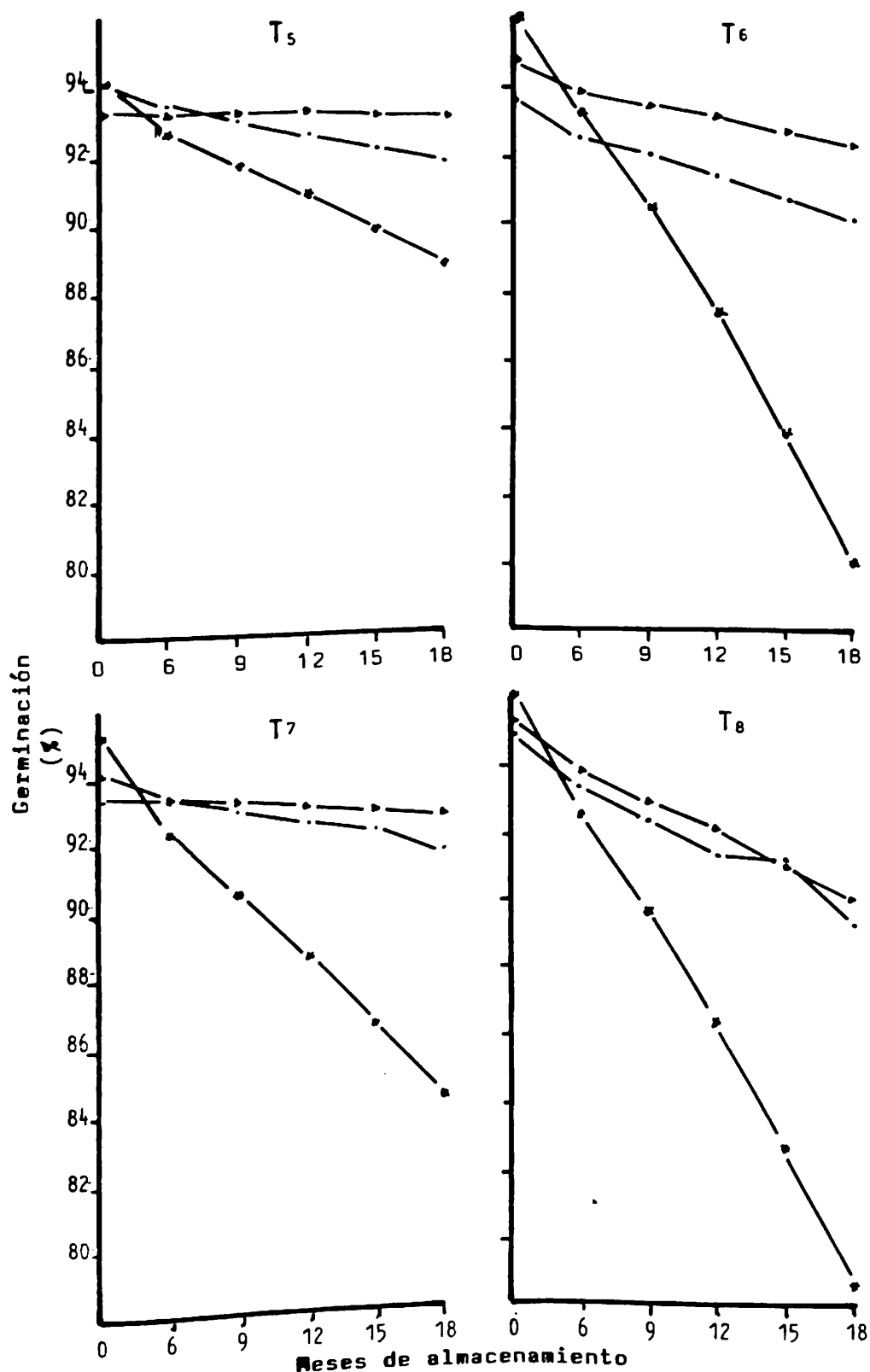


Figura 4.2B. Comportamiento de la germinación ajustada de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 en los ambientes uno (·), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

Cuadro 4.8. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de peso seco total de plántula para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Fuente de Variación	Tiempos de Almacenamiento en Meses																	
	6			9			12			15			18					
	Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tiempo de Almacenamiento	0.0045	0.0066	0.0036	0.0071	0.0199	0.0056	0.0116	0.0046	0.0055	0.0024	0.0095	0.0045	0.0028	0.0242	0.0034			
Error	0.0068	0.0008	0.0005	0.0036	0.0048	0.0036	0.0084	0.0105	0.0041	0.0033	0.0029	0.0048	0.0087	0.0048	0.0050			
CV (%)	0.60	0.55	0.51	4.52	3.32	4.15	6.63	0.30	4.56	4.37	4.13	5.59	6.19	6.33	5.29			
Fuente de variación																		
Fuente de Variación																		
Tiempos de Almacenamiento	6.980	**					Ambientes			0.626	**							
Tratamientos	0.179						Tratamientos			0.069								
Tiempos de Almacenamiento x Tratamientos	0.202						Ambientes por Tratamiento			0.057								
Error	0.306						Error			0.099								
CV (%)	3.15						CV (%)			2.18								

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
 CV : Coeficiente de Variación.

a causa de la misma influencia del ambiente.

Respecto a los coeficientes de variación son aceptables para estos análisis, ya que están dentro del límite para condiciones bajo las que se desarrolló esta evaluación.

Respecto al análisis de varianza combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamientos (Cuadro 4.8) existen diferencias altamente significativas en tiempos de almacenamiento, no así entre tratamientos y la interacción de ambos, lo que nos indica que el peso seco total varió entre uno y otro tiempo posiblemente por el tiempo y condiciones de almacenamiento, puesto que todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente. El coeficiente de variación de este análisis también se considera aceptable.

El mismo Cuadro (4.8) muestra a través de los cuadrados medios del análisis de varianza entre ambientes y tratamientos, diferencias altamente significativas entre ambiente, no así para tratamientos y su interacción, esto se debe a que cada ambiente tuvo una ingerencia diferente respecto a este componente, mientras que los tratamientos tuvieron igual comportamiento en todos los ambientes lo que demuestra que tanto los envases como el contenido de humedad no contribuyen para esta situación. Con respecto al coeficiente de variación este resultó bajo, indicando que

está dentro de los límites aceptables.

La prueba comparativa de medias de los análisis individuales (Cuadro 4.9) indica que a los seis meses en los tres ambientes los tratamientos uno, dos, tres y cuatro mostraron un comportamiento igual, no así los tratamientos cinco, seis, siete y ocho que se mostraron diferentes entre sí, esto indica que los primeros tratamientos no tuvieron influencia del contenido de humedad y tipo de envase, debiéndose entonces a la capacidad genética del genotipo, en este caso Stier "S", en cambio en los tratamientos restantes su comportamiento estuvo relacionado primero por el tipo de envase y luego el contenido de humedad inicial, de ahí que los tratamientos con envase de polipropileno fueron los inferiores en los dos primeros ambientes y en el último se invirtió esta situación a los nueve y 12 meses donde no hubo significancia debido a que en los tres ambientes todos los tratamientos se comportaron igual, posiblemente a que todos ellos reaccionaron para adaptarse a las condiciones ambientales.

Lo mismo sucedió a los 15 y 18 meses en los ambientes uno y tres, y solo en el dos existieron diferencias a los 15 meses debido que en los tratamientos uno, seis y ocho el peso seco total disminuyó a causa de la combinación del contenido de humedad y envase, a los 18 meses estas diferencias obedecieron exclusivamente a la influencia del tipo de envase, siendo inferior en los 4

Tabla 4.2. Valores medios de peso seco total de plántula (gr) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de almacenamiento (meses)

18

15

12

9

6

Tratamiento	Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	1.4100a	1.3947a	1.4500a	1.3704	1.3372	1.4960	1.4928	1.3535	1.4646	1.3491	1.2622bc	1.3566	1.4231	1.3124a	1.3885
2	1.4107a	1.3935ab	1.4027b	1.4097	1.3630	1.5038	1.4554	1.3620	1.3347	1.3399	1.2911abc	1.3267	1.3531	1.2181ab	1.3444
3	1.4145a	1.3780bc	1.4390a	1.3904	1.2955	1.4419	1.3805	1.3084	1.4052	1.3197	1.3171abc	1.3495	1.3227	0.9614d	1.3451
4	1.4161a	1.3910ab	1.4450a	1.3867	1.3333	1.4605	1.3666	1.3657	1.439	1.2732	1.374a	1.3322	1.3278	0.8539e	1.3442
5	1.3620b	1.3480c	1.3640c	1.3935	1.3365	1.3881	1.3672	1.3059	1.4083	1.3139	1.3755a	1.2952	1.3323	1.2425ab	1.3422
6	1.3609c	1.3305d	1.3710de	1.2651	1.2790	1.3905	1.3651	1.2594	1.3518	1.3239	1.2211e	1.3571	1.3295	1.1229bc	1.3473
7	1.3695d	1.3165d	1.3897ce	1.3731	1.2453	1.4436	1.3272	1.3328	1.4243	1.3198	1.3303ab	1.4071	1.2495	1.0182cd	1.2836
8	1.3430e	1.2565e	1.3780cd	1.3157	1.1088	1.4233	1.3371	1.2805	1.3938	1.2698	1.2539bc	1.4171	1.2741	1.0163cd	1.2910

Tiempo de Almacenamiento

18

15

12

9

6

3

Tratamiento	Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
2	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
3	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
4	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
5	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
6	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
7	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
8	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					

Ambiente

3

2

1

18

15

Tratamiento	Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
2	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
3	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
4	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
5	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
6	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
7	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					
8	1.3973a	1.3792a	1.3650b	1.3650b	1.3680b	1.3262c	1.2520d					

* Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS α=0.05)

polipropileno, nuevamente se demuestra que este ambiente provoca una mayor disminucion en el peso seco total y más aun cuando la semilla está envasada en recipientes de polipropileno. esto es corroborado por lo que registró Ramirez (1991) con soya donde el envase de tres capas de papel Kraft y una de polietileno fue más eficiente que el de polipropileno.

Respecto a los valores medios del análisis combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamientos (Cuadro 4.9) indican que el peso seco disminuyó siempre conforme se prolongo el tiempo de almacenamiento. esto concuerda con lo que indica Anderson (1988) al respecto. Por otro lado los tratamientos fueron siempre igual. todo esto muestra que sólo la variación fue debida al tiempo y si consideramos que el peso seco es un indicativo del vigor, es este el que expresa primero todos los daños sufridos por las condiciones de almacenamiento a que está expuesta la semilla como lo indican Harrington (1959); Boyd (1970); Delouche (1978) y Copeland y McDonald (1985), lo que es apoyado por Villaseñor (1984) quien en su estudio en maiz considera al peso seco como el mejor indicador de vigor.

Por otro lado los valores medios para ambientes y tratamientos muestran que los ambientes tres y uno mantuvieron mas alto el peso seco. en cambio fue bajo en el dos. lo que da a entender que el vigor disminuye mas rapido en ese ambiente. lo que hace necesario proteger mejor a la

semilla con envases más impermeables como pueden ser los de tres capas de papel mas una capa de polietileno. aunque algunos autores como Harrington (1973b) y Teng (1981). no concuerdan del todo al respecto. Tambien esto es corroborado por lo que cita Ramirez (1991). Por último aqui tambien los tratamientos se comportaron en forma semejante. lo que muestra que tampoco los ambientes pudieron marcar alguna diferencia entre ellos.

Una idea más clara al respecto lo muestran las Figuras 4.3A y B. observandose los valores ajustados de cada tratamiento encontrándose nuevamente que aquellos con envase de polipropileno en todos los ambientes y más específico en el dos, tienden a disminuir notablemente el peso seco total a través del tiempo. corroborando nuevamente lo señalado por Ramirez (1991) en el sentido de que el peso seco total en soya tendió a disminuir con el tiempo y se incrementa más en presencia de temperatura y humedad relativa alta y es mayor en envases de polipropileno.

Emergencia en Campo

Los cuadrados medios del análisis de varianza para esta variable (Cuadro 4.10) determina diferencias altamente significativas para el ambiente dos a los seis meses de almacenamiento y a los nueve para el ambiente tres. en tanto que para el ambiente uno se detectaron diferencias significativas a los 15 meses de almacenamiento. por último

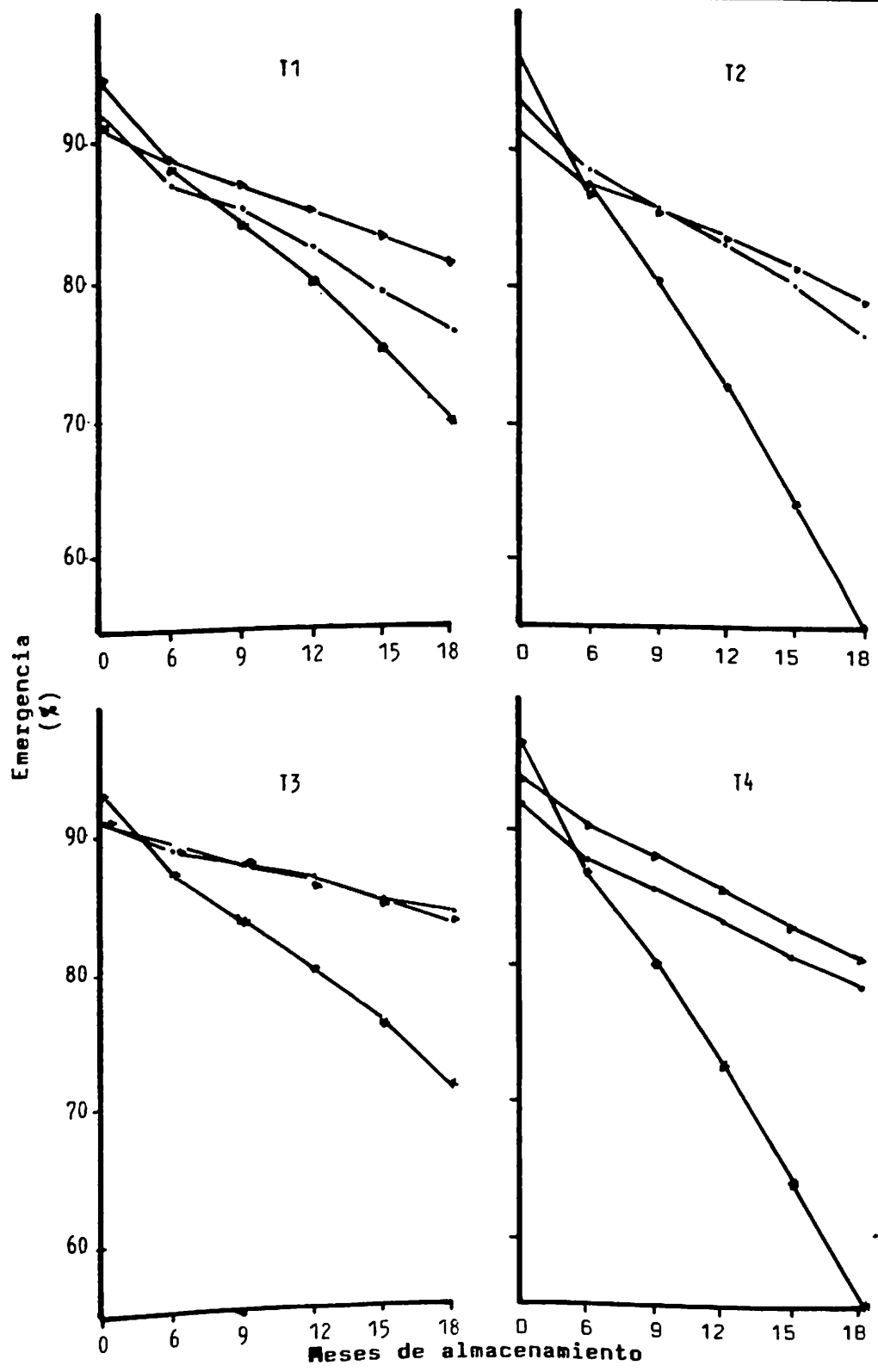


Figura 4.3A. Comportamiento de la emergencia ajustada de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno (·), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

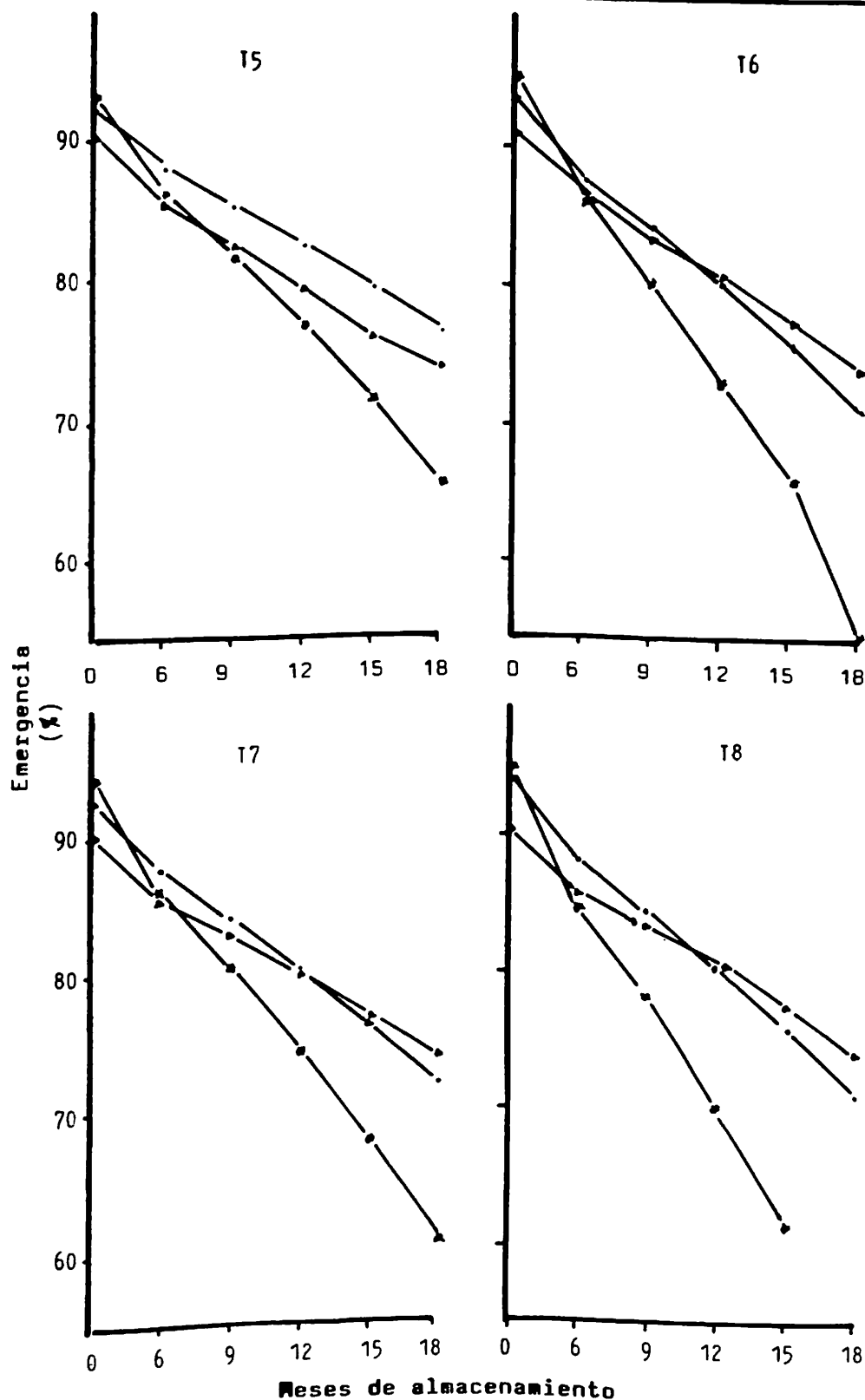


Figura 4.3B. Comportamiento de la emergencia ajustada de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 en los ambientes (·), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

cuadro 4. III. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de la emersencia en campo para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Fuente de Variación	Tiempos de Almacenamiento en Meses																	
	9						12						15					
	Ambiente						Ambiente						Ambiente					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tiempo de Almacenamiento	2.116	25.6596	26.4152	11.908	7.4007	40.8616	5.6518	7.5491	4.0089	26.026	23.6607	7.3125	75.058	137.843	65.8092			
Error	14.7137	7.1161	10.1758	11.2779	6.4554	4.8672	6.5229	7.5329	11.8493	5.3221	9.5915	10.5681	7.025	8.702	8.3959			
CV (%)	6.01	4.34	4.96	4.84	3.53	3.45	3.62	3.94	4.92	3.0	5.37	5.05	4.34	6.58	4.63			

Fuente de Variación	Fuente de Variación									
	Fuentes									
	Fuentes									
Tiempo de Almacenamiento	1325.40 **								86.733 **	
Tratamientos	29.424 **								4.712 **	
Tiempo de Almacenamiento x Tratamientos	12.090 **								3.33 *	
Error	2.829								10.062	
CV (%)	2.55								1.56	

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
 CV : Coeficiente de Variación.

a los 18 meses de almacenamiento se determinaron diferencias altamente significativas para los tres ambientes.

En el mismo Cuadro 4.10 los cuadrados medios del análisis combinado para tiempos de almacenamiento y tratamientos, así como de su interacción muestran diferencias altamente significativas, esto es debido a que las condiciones ambientales que prevalecieron fueron variables durante todo el período de almacenamiento y a las diferencias que presentaron los tratamientos, en cuanto al coeficiente de variación es aceptable. Por otro lado en el mismo Cuadro 4.10 los cuadrados medios del análisis combinado entre ambientes y tratamientos así como su interacción, muestran diferencias altamente significativas para los dos primeros, en tanto que para la interacción sólo fue significativa, debiéndose éstas a las condiciones de temperatura y humedad relativa prevalecientes en cada uno de los ambientes y a las diferencias que mostraron los tratamientos, el coeficiente de variación no muestra cambios significativos en la evaluación de esta variable.

Las medias del por ciento de emergencia que corresponde a los ocho tratamientos analizados en forma individual (Cuadro 4.11) muestran que esas diferencias significativas halladas aparentemente aisladas en cada ambiente y los respectivos tiempos de almacenamiento hasta los 15 meses, fueron debido quizás a que las condiciones ambientales que prevalecieron en cada uno de los periodos en

Cuadro 4.11. Valores medios de la emergencia en campo de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tratamiento	Tiempos de Almacenamiento (meses)																
	9					12					15					18	
	Ambiente			Ambiente		Ambiente		Ambiente			Ambiente		Ambiente		Ambiente		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3		
1	80	81a	86	87	89	82ab	88	88	87	86	89	70c	76	83	82ab	62ab	84ab
2	80	80ab	83	89	85	84a	88	87	86			84a	75	79	85a	68a	88a0
3	82	80ab80		86	86	64a	89	86	89			75bc	69	78	77b	38c	81bc
4	79	80ab	87	87	85	86a	87	86	90			76b	66	80	81ab	38c	79bc
5	80	79ab	80	89	85	72de	88	87	88			74bc	75	84	78b	58b	67e
6	82	70c	79	82	89	77cd	91	91	87			73bc	75	80	68c	46c	72de
7	80	82a	80	88	81	78bc	88	89	87			76b	68	78	66c	44c	74cde
8	81	73bc	81	88	85	75cd	88	86	88			74bc	72	79	66c	40c	73cd

Tiempos de Almacenamiento		6		9		12		15		18	
Muestreo		0		1		2		3		4	
X		95a	80d	86c	88b	76e	69f				
Tratamiento		1	2	3	4	5	6				
X		85b	86a	83d	84c	83e	81g	7	8		
						82f	81g				

Tiempos de Almacenamiento		2		3		4		5		6	
Ambiente		1	2	3							
X		85a	80b	85a							
Tratamiento		1	2	3	4	5	6	7	8		
X		85ab	86a	83cd	84bc	83cd	81e	82de	81e		

* Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS $\alpha=0.05$).

que fueron sembrados los tratamientos en el campo provocaron variaciones a la emergencia de las plántulas en cada tratamiento, reflejándose en diferencias que presentan esos valores hasta los 12 meses, siempre tendiendo a disminuir a través de los tiempos de almacenamiento, de modo que a los 15 meses los por cientos de emergencia en los ambientes uno y dos fueron del 75 por ciento aproximadamente y en el ambiente tres el promedio fue del 80 por ciento, por lo que la explicación a las diferencias estadísticas halladas en el ambiente uno fue debido al valor tan alto que mostró el tratamiento dos.

Con respecto a las diferencias encontradas a los 18 meses de almacenamiento, la prueba de medias señalan que en los ambientes uno y tres existieron diferencias entre tratamientos (Cuadro 4.11) esto nos indica que la temperatura y humedad relativa de estos lugares influyeron de forma diferente en ambos genotipos, observándose que el efecto fue mas severo en AN-26 que el Stier "S" en cambio en el ambiente dos el efecto de la humedad y temperatura afectó por igual a ambos genotipos. pero fue más palpable en aquellos tratamientos constituidos con envases de polipropileno, los cuales muestran un grado de protección más bajo que la de papel, parte de esto está relacionado con las diferencias altamente significativas de las medias que se observan con los tiempos de almacenamiento donde el por ciento de emergencia disminuye a través del tiempo y el ambiente que influye en forma mas severa de acuerdo a la

prueba de medias entre ambientes en el dos (Cuadro 4.11), no así los otros dos restantes.

Para tener una idea más clara de la tendencia de cada tratamiento en cuanto a su por ciento de emergencia. los valores ajustados señalan tres situaciones (Figuras 4.4A y B). La primera es que en el genotipo AN-26 la emergencia tiende a disminuir más rápidamente, segundo, esta disminución está más influenciada por contenidos de humedad de 13 por ciento, por último el ambiente dos es el más adverso.

Todos estos resultados se hallan relacionados con lo que señalan diversos autores como Anderson (1973); Boyd y Orellana (1978); Soplin (1980) y Copeland y McDonald (1985) que indican que la semilla alcanza su madurez fisiológica, se inicia un proceso de deterioro que es irreversible, reflejándose en una reducción paulatina de la capacidad germinativa y de su vigor, siendo la emergencia en campo una manera de medir el vigor de una semilla, estos autores señalan que este deterioro está asociado en cierto modo con el contenido de humedad de la semilla y las condiciones de almacenamiento como también señalan Christensen y López (1965) y Ramírez (1966). También se concuerda con lo que indican Justice y Bass (1978) y Harrington (1973b) en el sentido de que los envases de polipropileno por ser permeable al paso de la humedad no protege a la semilla de

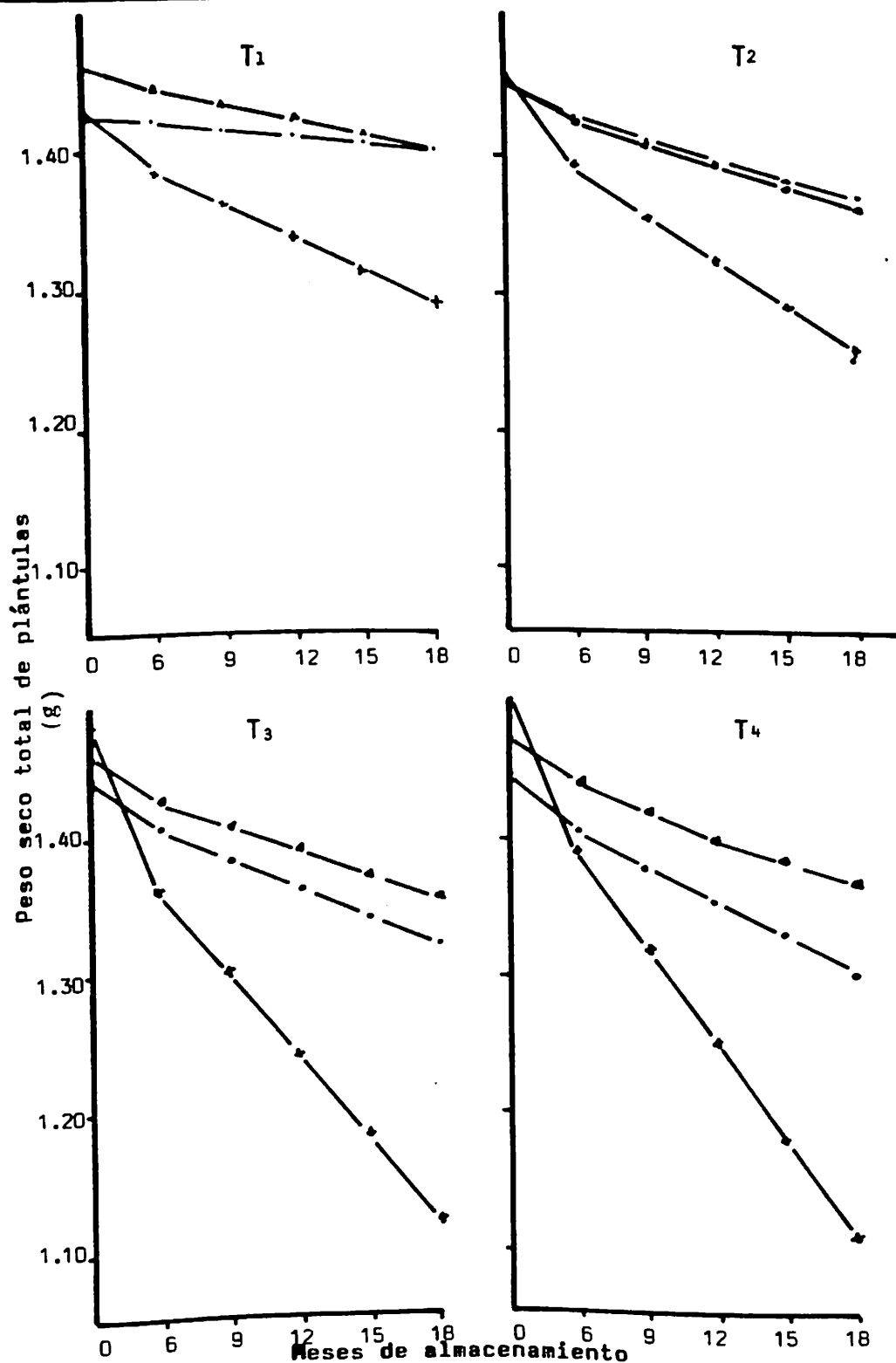


Figura 4.4A. Comportamiento del peso seco total de plántula ajustado de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno (·), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

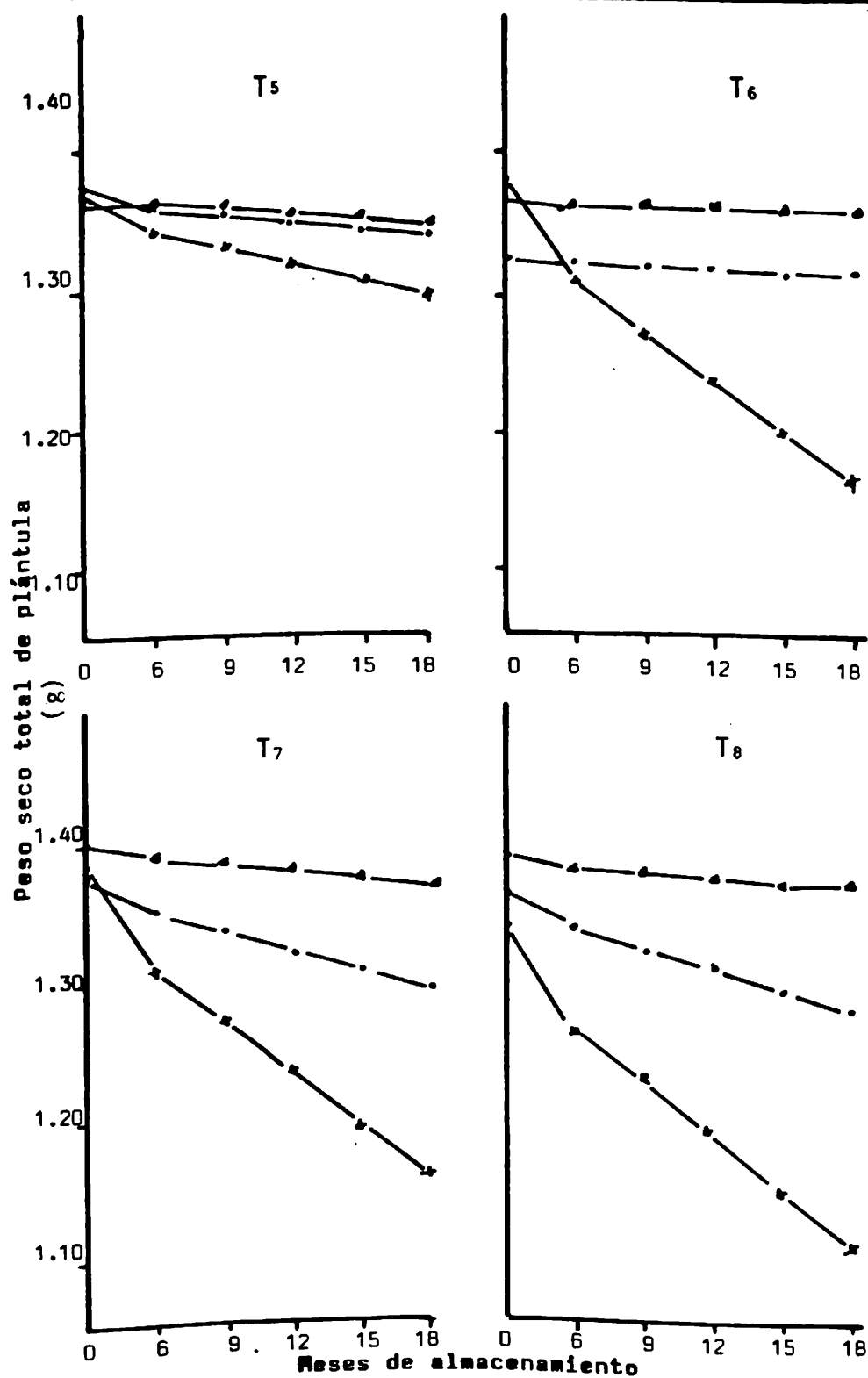


Figura 4.4B. Comportamiento del peso seco total ajustado de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 en los ambientes uno (.), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

ese factor que es muy importante.

Peso Volumétrico

Analizando los cuadrados medios del análisis de varianza individual para tratamientos (Cuadro 4.12) para peso volumetrico se encontraron diferencias significativas para cada ambiente durante los distintos tiempos de almacenamiento, con relación a sus coeficientes de variación determinados estos resultaron bajos los que son aceptables debido a que las condiciones en que se evaluó esta variable eran controladas.

En cuanto a los análisis de varianza combinados entre tiempos de almacenamiento y tratamientos los cuadrados medios (Cuadro 4.12) indican diferencias altamente significativas en ambos, así como su respectiva interacción.

Al igual el análisis combinado entre ambientes y tratamientos, muestra a través de sus cuadrados medios (Cuadro 4.12) diferencias altamente significativas en cada uno de ellos, así como su interacción. En cuanto a los coeficientes de variación de los respectivos análisis combinados estuvieron dentro de los límites establecidos para las condiciones en que se evaluó esta variable.

Por lo que respecta a la comparación de medias (Cuadro 4.13) en los análisis individuales se observa que las diferencias altamente estadísticas son debidas en parte a las características propias del tamaño de la semilla de

Cuadro 4.12. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de peso volumétrico para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Fuente de Variación	T i e m p o s d e A l m a c e n a m i e n t o e n M e s e s																	
	6			9			12			15			18					
	Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tratamiento	79.27	54.25	69.62	27.18	22.21	24.60	24.69	22.87	22.46	23.29	10.01	19.43	24.82	18.59	23.30			
Error	2.84	1.69	0.67	0.11	0.10	0.10	0.05	0.80	0.07	0.04	0.05	0.06	0.09	0.53	0.07			
CV (%)	3.85	3.0	1.88	1.27	1.24	1.25	0.93	3.50	1.02	0.82	1.50	1.0	3.66	2.79	1.05			
Fuente de Variación																		
Fuente de Variación																		
Tiempos de Almacenamiento	40.680 **			Ambientes			0.394 **											
Tratamientos	136.463 **			Tratamientos			68.2321 **											
Tiempos de Almacenamiento X Tratamientos	0.135 **			Ambientes por Tratamiento			0.091 **											
Error	0.087			Error			0.04											
CV (%)	1.12			CV (%)			0.76											

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
 CV : Coeficiente de Variación.

ambos genotipos, lo que contribuyó grandemente a que fuesen significativas dichas diferencias, sin embargo se aprecia también una gradual disminución de ese peso a través del tiempo de almacenamiento estimado entre un 2 y 3 por ciento para Stier "S" y de 10 por ciento para AN-26, esto último es apoyado por lo encontrado en las medias de los diferentes tiempos de almacenamiento, atribuyéndose esto a las condiciones de temperatura y humedad relativa prevaleciente en cada ambiente como lo muestran los valores medios de cada uno de ellos (Cuadro 4.13) y donde el valor más alto lo tuvo el ambiente uno y el más bajo el tres aunque estadísticamente fue igual al ambiente dos, en tanto que para los tratamientos en ambos análisis combinados las diferencias detectadas responden a las características de la semilla de ambos genotipos.

Estos resultados obtenidos no concuerdan del todo con lo reportado por Ramirez (1991) quien señala que los altos contenidos de humedad y envases de polipropileno propician una disminución del peso volumétrico, lo que no fue detectado en el presente trabajo.

Para confirmar estos resultados en las figuras 4.5A y B se muestran los valores ajustados para cada tratamiento y estos solamente señalan diferencias entre genotipos. en todos los ambientes, mostrando AN-26 una rápida tendencia a disminuir su peso volumétrico a través del tiempo.

Cuadro 4.13. Medias del peso volumétrico (kg/hl) de 8 tratamientos en función de tres ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempo s de Almacenamiento en Meses															
6				9				12				15		18	
Ambiente				Ambiente				Ambiente				Ambiente		Ambiente	
Trata- mientos				Trata- mientos				Trata- mientos				Trata- mientos		Trata- mientos	
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	71.1a	71.8a	71.4ab	72.6b	72.7a	71.5a	71.5a	68.2a	71.9a	71.0a	71.0a	69.1a	72.9a	71.7a	71.7a
2	71.9a	72.0a	71.4ab	74.2a	72.6a	71.6a	71.6a	71.6a	70.6bc	71.1a	71.1a	68.3a	70.4b	71.0a	71.9a
3	71.7a	71.0a	71.1b	93.9ab	70.7b	70.8a	71.4a	71.4a	69.5c	70.2ab	69.5a	68.8a	72.8a	71.4a	71.3a
4	72.1a	71.1a	71.6a	73.4ab	70.8b	70.9a	70.6a	70.6a	71.2ab	60.7b	69.0a	68.6a	71.0b	69.7a	71.6a
5	61.9b	65.1b	66.5c	60.3c	59.5c	58.8b	58.5bc	58.5b	58.4d	59.0c	57.9b	58.3b	59.3c	62.5b	58.9b
6	64.8b	65.8b	66.5c	59.2c	59.1c	57.4bc	57.6cd	57.6b	58.8d	56.8d	57.5b	56.7c	57.5d	59.0c	58.9b
7	66.4b	65.3b	64.9c	58.9c	59.1c	57.2c	58.8b	57.9b	57.5d	58.0c	57.5b	56.5c	58.8c	59.3c	59.1b
8	66.0b	64.9b	64.2c	59.5c	58.6c	58.5b	56.8d	56.8b	58.2d	57.0d	56.5b	55.9c	58.2cd	57.4c	57.6c

Tiempos de Almacenamiento												
(Meses)		0	6	9	12	15	18					
Tratamiento	$\bar{x}$	65.6b	72.6a	65.5b	64.4c	63.5d	65.2b					
		1	2	3	4	5	6	7	8			
	$\bar{x}$	72.7a	72.7a	72.4a	72.4a	60.3d	59.5c	59.7c	59.2c			
Ambientes		1	2	3								
	$\bar{x}$	66.5a	66.0b	65.9b								
		1	2	3								
Tratamiento		72.7a	72.7	72.3a	4	5	6	7	8			
	$\bar{x}$				72.4a	60.3b	59.5cd	59.7c	59.2d			

* Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales (OMS $\alpha=0.05$)

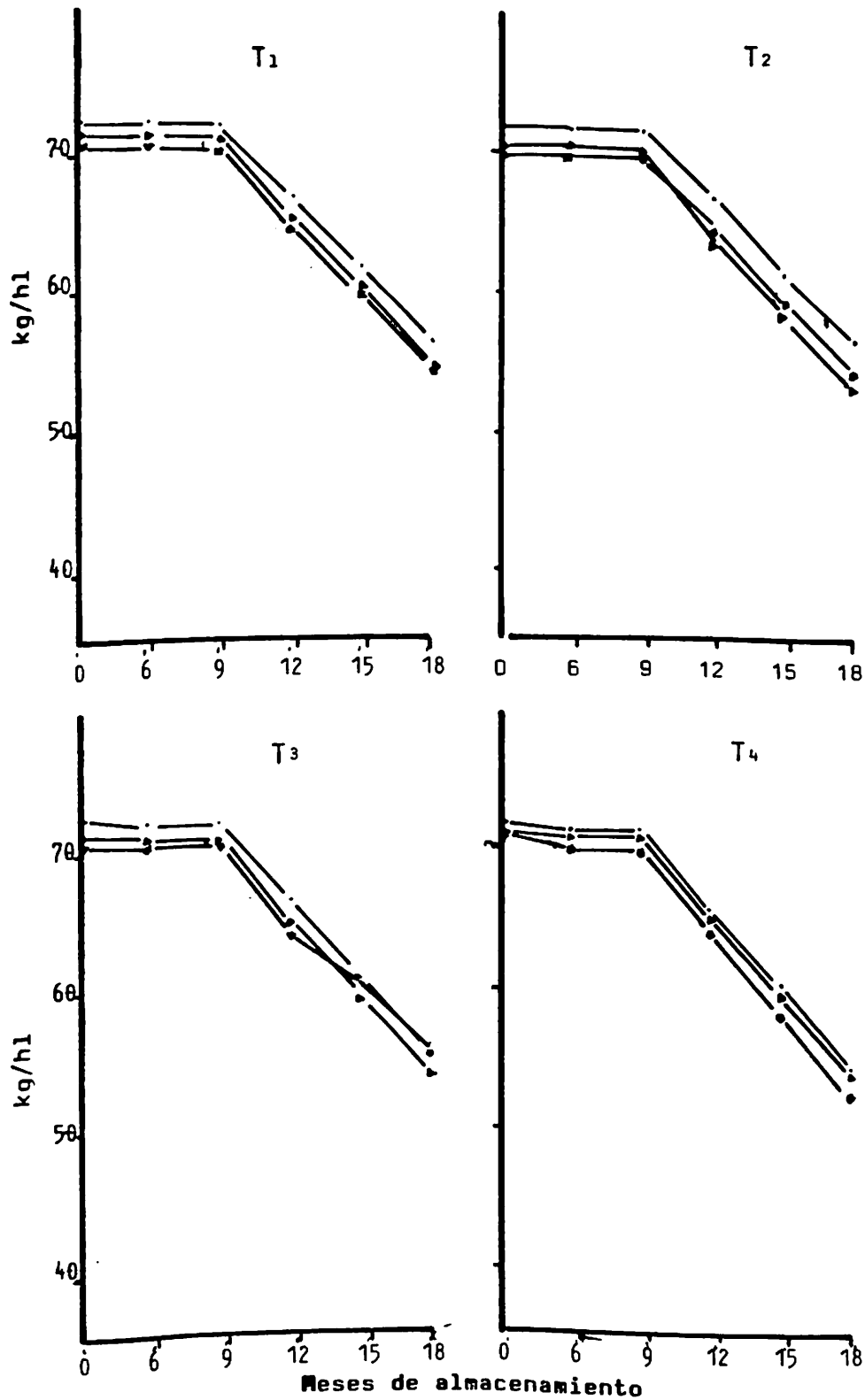


Figura 4.5A. Comportamiento del peso volumétrico ajustado de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 en los ambientes uno (.) dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

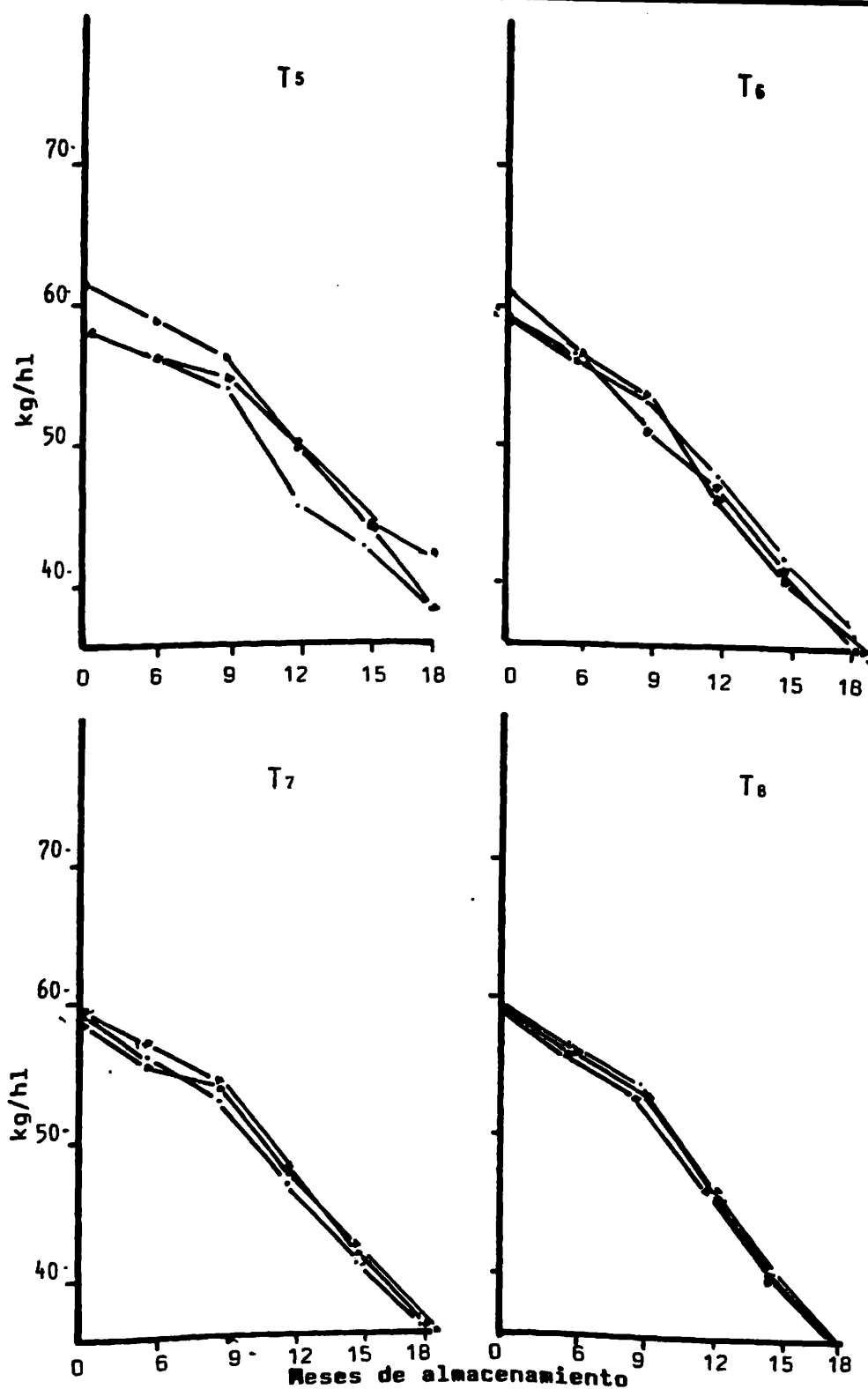


Figura 4.5B. Comportamiento del peso volumétrico ajustado de los tratamientos 5, 6, 7 y 8 en los ambientes uno (·), dos (+) y tres (Δ) en función del tiempo de almacenamiento.

Calidad de la Semilla de los Tratamientos Testigos

Con la finalidad de ver el comportamiento de la semilla tratada de ambos genotipos de triticales en el almacenamiento, así como determinar diferencias con la semilla de trigo, fueron puestos seis tratamientos testigo (Cuadro 3.2) a los meses posteriores de iniciado el presente trabajo, distribuidos en igual forma en los tres ambientes y a continuación se presentan los resultados obtenidos.

Contenido de Humedad

El Cuadro 4.14 muestra los valores iniciales y finales de esta variable en los tres ambientes, en forma general el contenido de humedad disminuyó en todos los tratamientos, siendo mayor esa reducción en el ambiente uno y menor en el dos, viéndose además que en el primer caso que en los tratamientos nueve y 13 esta disminución fue menor gracias a la protección del envase de papel, en tanto que otro caso los tratamientos 12 y 13 fueron los que mostraron la menor disminución probablemente a que sus respectivos envases permitieron junto con la higroscopicidad de la semilla mantener un equilibrio con la humedad ambiental.

Por último en el ambiente dos el comportamiento de todos los tratamientos fue igual por todo esto se puede decir que tuvieron el mismo comportamiento que los tratamientos puestos con anterioridad.

Cuadro 4.14. Valores medios iniciales y finales obtenidos en las diferentes variables de calidad de los tratamientos testigos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tratamiento	Peso				Emergencia (%)				Contenido de Humedad (%)			
	Volumétrico (kg/hl)		Germinación (%)									
	Inicial*	Final*	Inicial*	Final*	Inicial*	Final*	Inicial*	Final*	Inicial*	Final*	Inicial*	Final*
Torreón	9	78	77.5	96	88	94	84	13	7.06			
	10	78	77.0	96	88	95	75	13	6.57			
	11	71	65	96	91	95	86	13	6.70			
	12	71	70	96	92	95	86	13	7.09			
	13	61	58.9	95	95	95	72	13	7.09			
	14	61	60.6	95	94	95	78	13	6.54			
Zaragoza	9	78	76.80	96	89	94	61	13	8.66			
	10	78	76.0	96	78	95	58	13	8.74			
	11	71	68.62	96	88	95	53	13	7.98			
	12	71	68.75	96	66	95	40	13	8.83			
	13	61	59.35	95	79	95	55	13	8.41			
	14	61	59.75	95	77	95	38	13	8.34			
Buena Vista	9	78	78.37	96	86	94	80	13	9.76			
	10	78	76.55	96	92	95	85	13	9.08			
	11	71	71.25	96	91	95	82	13	9.82			
	12	71	69.00	96	90	95	72	13	10.0			
	13	61	58.35	95	93	95	87	13	9.62			
	14	61	58.25	95	92	95	90	13	10.03			
* = 0 meses ** = 15 meses												

UATP/1111-1/1001

Para esta variable los resultados obtenidos (Cuadro 4.14) indican que en general hubo una reducción de la germinación, siendo mayor en el ambiente dos, donde los tratamientos 10, 12, 13 y 14 tuvieron por cientos menores de 80, esto obedece a que los envases en que estaban contenidos no impidieron la influencia del medio ambiente y de los tres genotipos AN-26 fue el más afectado.

En cambio estos valores de germinación fueron superiores al 85 por ciento en los otros ambientes, siendo en el uno donde el trigo Pavon-S76 mostró los valores de germinación más bajos en relación a los genotipos de triticales, mientras que en el ambiente tres los valores de todos los tratamientos fueron semejantes.

Emergencia en Campo

En este aspecto todos los tratamientos tuvieron una emergencia inicial de 95 por ciento, variando esta misma al finalizar como se aprecia en el Cuadro 4.14, observando que existieron diferencias en cada lugar ya que en el ambiente uno los tratamientos 10, 13 y 14 mostraron valores menores a 80 por ciento, en cambio en el ambiente dos todos registraron valores menores a 60 por ciento, en tanto que en el ambiente tres solo el tratamiento 12 tuvo el valor más bajo de 80 por ciento, estos resultados confirman lo

anteriormente encontrado en el sentido de que el ambiente dos (Zaragoza) es el mas adverso para almacenar semilla de triticale al igual que trigo por un periodo mas alla de los 12 meses. y que es mayor este efecto del ambiente cuando son contenidas en envases de polipropileno.

Peso Volumetrico

Por lo que respecta a este componente se puede tambien apreciar que disminuyo en todos los tratamientos en cada ambiente (Cuadro 4.14) de modo que en los tratamientos nueve y 10 correspondientes a trigo esa disminucion estuvo comprendida en un rango de 0.8 a 2.5 por ciento. en tanto que los tratamientos 11 y 12 correspondientes a Stier "S" tuvieron la disminucion en un rango de 1.5 a 15 por ciento. Por ultimo en los tratamientos 13 y 14 fue de 2 a 7.5 por ciento: esto nos indica que el genotipo más afectado por las condiciones de almacenamiento fue AN-26 y el menos afectado el trigo Pavon-S76. y que en general fue el ambiente dos el mas severo. por otra parte tambien se puede apreciar que este mismo ambiente y el tres los tratamientos con envase de polipropileno tuvieron una acentuada disminucion del peso volumetrico comparadas con los que tenian envase de papel.

Composicion Quimica de la Semilla Durante el Almacenamiento

Contenido de Carbohidratos

Los resultados que se indican en el Cuadro 4.13 muestran los cuadrados medios del analisis de varianza individual para tratamientos, apreciandose diferencias significativas en el ambiente dos a partir de los nueve meses de almacenamiento, en tanto que en los otros dos ambientes estas diferencias significativas se empiezan a mostrar a partir de los 12 meses, esto indica el grado de influencia de las condiciones de humedad relativa y temperatura de cada ambiente sobre cada uno de los tratamientos, agregando a esto el efecto del tiempo de almacenamiento.

Los bajos valores de los coeficientes de variación determinados indican que hubo diferencias altamente significativas obedeciendo esto a la influencia de las condiciones ambientales presentes en los diversos tiempos de almacenamiento, en cuanto al coeficiente de variacion este es considerado aceptable.

En lo que respecta al analisis combinado entre ambientes y tratamientos, los cuadrados medios (Cuadro 4.15) muestran diferencias altamente significativas entre ambientes y la interacción, no encontrándose diferencias entre tratamientos lo cual confirma que las condiciones de humedad relativa y temperatura de cada ambiente influyen en

Cuadro 4.15. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de carbohidratos para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento en Meses																							
6						9						12						18					
Fuente de Variación						Ambiente						Ambiente						Ambiente					
Variación						1						2						3					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2						3					
						2						3						1					
						3						1						2					
						1						2											

gran medida sobre el comportamiento de este componente bioquímico. Respecto al coeficiente de variación obtenido este es satisfactorio.

En los valores medios de los análisis individuales entre tratamientos (Cuadro 4.16) se puede apreciar que los seis meses de almacenamiento aun y cuando no existió diferencia estadística significativa de los tratamientos en todos los ambientes, si existió una disminución del por ciento de carbohidratos con respecto al valor promedio del análisis practicado en calidad inicial (Cuadro 4.3) que fue de aproximadamente 40 por ciento, esta disminución paulatina se fue sucediendo hasta los 15 meses de almacenamiento, ya que nuevamente a los 18 meses los contenidos de carbohidratos se elevaron asemejándose a los del análisis inicial, sin embargo tomando en cuenta que la tabla de tolerancia solo permite hasta un 2 por ciento para este componente, se puede apreciar que aun cuando no existieron diferencias estadísticas este límite de tolerancia es rebasada fácilmente entre los tratamientos en cada ambiente en los diferentes tiempos de almacenamiento, pero que no se nota una diferencia clara que indique que haya sido el tipo de envase o contenido de humedad, una posible explicación a estas variaciones encontradas puede ser debida a que como los carbohidratos solubles están constituidos por monosacáridos y disacáridos, los que estuvieron en un continuo movimiento de un componente a otro y que el repetido aumento a los 18 meses puede deberse a que nuevos

Cuadro 4.16. Valores medios de carbohidratos (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

		Tiempos de Almacenamiento														
		6			9			12			15			18		
		Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente		
Tratamiento	1	2			3			1			2			3		
		3			1			2			3					
				1			2			3						

monosacáridos y disacáridos fueron liberados de otros componentes como es el almidón a causa de la influencia del medio ambiente, que como se puede ver en el mismo Cuadro 4.16 hubo un aumento, se hizo presente mas rápido en el ambiente dos y para los 12 meses de almacenamiento fue generalizado este comportamiento en los tratamientos de los tres ambientes. Esto es confirmado por los valores medios y respectivas diferencias estadísticas determinadas entre periodos de almacenamiento y entre ambientes, asimismo las diferencias significativas entre tratamientos en ambos análisis combinados y apoyados en el grado de tolerancia permitido, indican que los tratamientos con envase de polipropileno permiten una mayor disminución de este componente bioquímico, esto no coincide con lo señalado por Agrawal (1978), quien no detectó disminución del contenido de carbohidratos después de almacenar semilla de tres variedades de triticale y una de trigo por espacio de 34 meses. Así también se confirma lo que señalan Abdul-Baki (1969) y Potts (1972) en el sentido de que la composición química puede ser influenciada por el medio ambiente, coincidiendo también con Halder y Gupta (1980) y Vilela et al. (1988) quienes registraron disminuciones significativas de carbohidratos en girasol y maíz respectivamente. También se concuerda con lo reportado por Yaklich (1985).

Contenido de Proteínas

Los cuadrados medios (Cuadro 4.17) de los análisis individuales para tratamientos indican diferencias altamente

Cuadro 4.17. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individual, y combinados de proteínas para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento en Meses															
6			9			12			15			18			
Fuente de Variación			Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente			
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3			
Tratamiento	0.2165	0.1504	0.1607	0.4309	0.4581	0.3221	0.1164	0.2675	0.2003	0.2036	0.2669	0.2215	0.2690	0.1334	0.1738
Error	0.1372	0.0082	0.0067	0.0143	0.0273	0.0197	0.0497	0.0469	0.0585	0.0068	0.0139	0.0307	0.0071	0.0765	0.0109
CV (2)	1.49	0.35	0.32	0.57	0.78	0.65	1.07	1.03	1.15	0.40	0.18	0.86	0.44	1.43	1.70
Fuente de Variación															
Tiempos de Almacenamiento			314.378 **			Ambientes			225.160 **						
Tratamientos			0.212 **			Tratamientos			0.106 **						
Tiempos de Almacenamiento X Tratamientos			0.104			Ambientes por Tratamiento			0.060 **						
Error			0.023			Error			0.099						
CV (2)			0.64			CV (2)			2.18						

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
CV : Coeficiente de Variación.

significativas desde los seis hasta los 15 meses de almacenamiento en el ambiente dos, al igual que en el ambiente tres excepto a los 12 meses, en tanto que en el ambiente uno las diferencias entre tratamiento solo se observaron a los nueve, 15 y 18 meses de almacenamiento; esto muestra que este componente también es influenciado por las condiciones ambientales a través del tiempo. En cuanto a los coeficientes de variación estos son aceptables. Para el análisis de varianza combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamientos, los cuadrados medios indican diferencias altamente significativas para ambos, no así para su respectiva interacción, lo que quiere decir que los efectos de ambos fueron independientes el uno del otro (Cuadro 4.17).

También los cuadrados medios del análisis de varianza combinado para ambientes y tratamientos indican diferencias altamente significativas para ambos, así como para su respectiva interacción, esto quiere decir que el medio ambiente sí tiene influencia en este componente variando entre uno y otro lugar y por lo mismo los tratamientos tienden a comportarse diferentes entre sí, tanto en los diferentes tiempos de almacenamiento como en los diferentes ambientes.

Los medios de los por cientos de proteína correspondientes a los ocho tratamientos analizados en forma

individual (Cuadro 4.18) muestran las diferencias determinadas entre ellos, apreciándose que a través de tiempos de almacenamiento y ambientes a los seis meses hubo un incremento generalizado del por ciento de proteína con respecto a los valores determinados en calidad inicial, sin embargo vuelve a disminuir en forma paulatina a partir de los nueve meses de almacenamiento de manera que a los 18 meses llegó hasta los 12 por ciento en promedio, con todo esto y a pesar de las diferencias encontradas y apoyándose en el rango de tolerancia permitido que es de 2 por ciento, no se logra determinar una clara influencia tanto de los genotipos, tipos de envase como de los contenidos de humedad, esto también es apoyado por las diferencias detectadas en los análisis combinados con los periodos de almacenamiento. si muestran claramente la tendencia a disminuir el contenido de proteínas a través del tiempo, lo que es un indicativo de la influencia de las condiciones ambientales prevalecientes en cada uno de ellos, aunque cada uno de los ambientes influyó de manera diferente, pues al ver sus valores medios respectivos (Cuadro 4.18) el que produjo la menor variación en dicho contenido fue el ambiente tres comparado con los otros dos. Estos resultados obtenidos concuerdan con Ching y Schoolcraft (1968) quienes concluyen que la tasa de pérdida de proteínas depende de la severidad de las condiciones de almacenamiento, también se coincide con lo reportado por Halder y Gupta (1980); Copeland y McDonald (1985) y Herrera (1991) respecto a que durante el almacenamiento si existe una disminucion de este

Cuadro 4.18. Valores medios de proteínas (2) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento															
6			9			12			15			18			
Tratamiento	Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente			Ambiente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	18.49	17.86d	18.32bc	12.09d	12.53d	13.65a	12.78	12.76bcd	13.16	11.85c	12.55a	11.36b	10.18e	10.85	11.38a
2	18.96	18.81a	19.06a	12.53c	13.38c	13.50ab	12.43	12.35d	12.68	11.63cd	11.51d	12.16a	10.62d	11.28	10.48c
3	18.35	18.95a	18.41bc	13.11b	13.50b	12.30c	12.60	12.49cd	12.23	12.21ab	11.54d	11.51b	10.71cd	10.76	10.94
4	18.91	18.49bc	18.19c	13.10b	13.97ab	12.62c	13.02	12.94ab	13.08	11.63cd	11.93c	12.13a	10.65d	10.68	10.65c
5	18.41	18.54bc	19.20a	12.29cd	13.44cd	13.23b	12.46	13.46a	12.49	11.60d	12.19bc	12.04a	11.0b	11.16	11.14ab
6	18.33	18.73ab	18.57b	12.61c	13.47c	13.44ab	12.25	13.31ab	12.31	11.57d	12.27abc	12.04a	10.72cd	11.20	11.02b
7	18.52	18.30cd	18.21c	13.52b	13.41ab	13.32ab	12.99	12.53cd	13.17	12.19b	12.52ab	12.46a	10.8bc	10.58	11.17ab
8	19.17	18.08d	18.24c	13.62a	13.42a	13.30b	12.65	12.35cd	12.57	12.55a	12.40ab	12.19a	11.62a	10.58	11.43a

Tiempos de almacenamiento

(meses)	0	6	9	12	15	18
Muestreo	0	1	2	3	4	5
Tratamiento	12.16d	18.58a	13.17b	12.75c	12.0e	10.90f
	1	2	3	4	5	6
	13.3abc	13.22cd	13.17d	13.25bcd	13.27abcd	13.23bcd
						7
						8
						13.33ab
						13.36a
Ambiente	1	2	3			
	13.5b	13.5b	14.1a			
Tratamiento	1	2	3	4	5	6
	15.9	16.1bcd	16.0de	16.3ab	16.0cd	16.2bc
						16.4a
						16.35a
						7
						8

*Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS $\alpha=0.05$)

componente.

Sin embargo no se coincide con Pixton *et al.* (1975) quienes reportan que no hubo cambios significativos en el valor de la proteína en dos tipos de trigo almacenado por 16 años, tanto en condiciones controladas como no controladas; pero no indica a que tiempo se hizo cada análisis de proteína, quizá si hubo variaciones y no se detectaron. Por otro lado Vilela *et al.* (1988) reporta en maíz almacenado por 12 meses incrementos en este componente bioquímico.

Contenido de Almidón

En el Cuadro 4.19 se muestran los cuadrados medios de los análisis de varianza individual para tratamientos, que con excepción del ambiente uno a los nueve meses. En todos los demás existieron diferencias altamente significativas, lo cual fue debido en la mayoría de las veces a los contenidos de almidón que mostro cada genotipo a través del tiempo de almacenamiento, con respecto a sus coeficientes de variación se consideran satisfactorios debido a los valores bajos que presentaron.

En cuanto a los cuadrados medios del análisis combinado para tiempos de almacenamiento y tratamientos así como su respectiva interacción, mostraron diferencias altamente significativas, esto se debió a la influencia de las condiciones ambientales presentes en todo el tiempo de

Tabla 4.14 Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de almódn para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Fuente de Variación	Tiempos de Almacenamiento en Meses																	
	6						9						12					
	Ambiente						Ambiente						Ambiente					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tiempo de Almacenamiento	7.5653	5.6607	3.5469	0.1286	0.2472	0.2673	0.2143	0.5463	0.1691	0.2746	0.3170	0.2902	0.5904	0.5268	1.4023			
Error	0.0864	0.8564	0.333	0.0723	0.0303	0.0151	0.0024	0.0015	0.002	0.0098	0.0483	0.0049	0.042	0.0239	0.0229			
CV (%)	0.48	1.53	0.94	0.44	0.29	0.20	0.08	0.068	0.078	0.16	0.377	0.12	0.20	0.26	0.26			

Fuente de Variación		Fuente de Variación	
Tiempos de Almacenamiento	139.131 **	Ambientes	1.587 **
Tratamientos	1.154 **	Tratamientos	0.0651 **
Tiempos de Almacenamiento x Tratamientos	0.803 **	Ambientes por Tratamiento	0.056
Error	0.044	Error	0.019
CV (%)	0.35	CV (%)	0.23

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
 CV : coeficiente de variación.

almacenamiento (Cuadro 4.19) al igual que las diferencias presentadas por los mismos tratamientos. En cuanto al coeficiente de variación determinado tuvo también un valor bajo por lo que se considera satisfactorio.

Para el otro análisis combinado correspondientes a ambientes y tratamientos y su interacción, los cuadrados medios mostrados en el Cuadro 4.19 indican también altas significancias, que son debidas a las condiciones de temperatura y humedad relativa prevalecientes en cada lugar y a las diferencias mostradas por los mismos tratamientos. también aquí el coeficiente de variación fue bajo por lo que es aceptable.

Las medias de los por cientos de contenido de almidón, correspondiente a los ocho tratamientos analizados individualmente (Cuadro 4.20) muestran a través de la prueba de comparación de medias las diferencias estadísticas encontradas entre ellos. En cuanto a los tiempos de almacenamiento y ambientes se puede ver en el mismo Cuadro 4.20 que de manera general el por ciento de almidón tendió a disminuir a través del tiempo hasta los 12 meses de almacenamiento, pero a partir de los 15 meses en adelante se aprecia un incremento también en forma general pero muy abajo de los contenidos iniciales (Cuadro 4.2) no obstante se aprecia que los tratamientos cinco, seis, siete y ocho muestran valores más altos que los tratamientos uno, dos, tres y cuatro. Esto como se indicó anteriormente responde a

Cuadro 4.20. Valores medios de almidón (%) de 8 tratamientos en función de tres ambientes y tiempo de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento en Meses															
6				9				12				15	18		
Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente		Ambiente					
Tratamientos		1		2		3		1		2		3			
1	73.7C	74.b	72.9B	74.4	74.7bc	74.4bc	69.1f	69.3c	70.9ab	72.9a	72.0bc	72.8ab	71.1d	71.5c	70.2e
2	74.0c	73.4bc	75.3b	75.7	74.3c	74.1c	69.4de	69.1d	70.2d	71.8d	72.6ab	71.4e	72.2a	72.4b	71.9c
3	73.7c	71.6c	75.4b	74.9	74.6c	75.1a	69.5cd	70.7ab	70.8bc	71.3e	72.9a	72.6bc	72.5b	73.8a	70.2e
4	74.2c	72.5c	75.9b	75.0	75.2ab	74.3bc	69.6b	70.1c	70.1d	72.4bc	71.5c	71.8d	71.3d	72.8b	73.1b
5	73.6a	77.1a	78.6a	73.4	75.6a	75.5a	70.4a	70.1c	70.1d	72.4bc	71.5c	71.8d	72.3c	71.9c	72.3c
6	73.0a	77.1a	79.4a	74.3	75.6a	75.4a	70.5a	70.8a	70.7c	72.7b	72.7ab	72.5c	72.5c	72.4b	73.9a
7	74.8a	77.8a	78.6a	74.7	74.6bc	75.4a	69.2e	70.6b	69.6e	72.7b	71.3c	72.8ab	73.4a	71.4c	72.2c
8	74.0b	77.8a	78.7a	74.7	75.3a	74.6b	69.6bc	71.6a	70.7c	72.3c	71.7ab	72.9a	73.4a	72.9b	71.2d

los contenidos de almidón que presentaron cada uno de los genotipos a través de los períodos de almacenamiento y ambientes mostrándose superior AN-26, así también en estos análisis no se refleja una clara influencia de los tipos de envase y contenidos de humedad, tanto en los análisis individuales como en los combinados (Cuadro 4.20).

Con respecto a los valores medios determinados por ambientes (Cuadro 4.20) las diferencias estadísticas señalan como al ambiente tres como el que conservó mejor los por cientos de almidón. Lo que indica que las condiciones ambientales de ese lugar son menos adversas para este componente bioquímico.

Todos estos resultados son corroborados por lo que reportan Ching y Schoolcraft (1980) quienes observaron reducciones del contenido de almidón en semilla de trébol crimson y Rye grass, otra posible explicación a lo encontrado en este estudio es lo que indican Duffus y Shaugther (1980) quienes atribuyeron la disminución de este componente a causa de la respiración de la propia semilla; también Roos (1980) encontró disminuciones del almidón durante el almacenamiento de la semilla de varias especies; un comportamiento semejante en maíz reportan Vilela et al. (1988); sin embargo lo que indica Agrawal (1978) respecto a la disminución del contenido de almidón en la semilla de tres tipos de triticales y una de trigo demuestran la confiabilidad de los resultados obtenidos respecto a esta

variable, por otro lado a pesar de que ambos genotipos presentaron similares contenidos en calidad inicial, el genotipo forrajero (AN-26) mostro mayores contenidos de almidón, lo que coincide con Robles (1986) quien indica que estos muestran mayores valores a causa de sus características geneticas.

Contenido de Fibra Cruda

Los cuadrados medios de los analisis de varianza individual para tratamiento de esta variable (Cuadro 4.21) indican diferencias significativas en cada ambiente, durante los diferentes tiempos de almacenamiento con excepción para el ambiente uno a los nueve y 18 meses de almacenamiento y para el ambiente tres a los nueve y 15 meses. Estas diferencias significativas son consecuencia de la diferente reaccion de cada uno de los tratamientos a la influencia de las condiciones de cada ambiente. los coeficientes de variacion determinados indican lo aceptable que fueron los analisis en este caso.

Por otra parte los cuadrados medios del analisis combinado para tiempos de almacenamiento y tratamientos, asi como su respectiva interacción (Cuadro 4.21) señalan que existieron diferencias altamente significativas en todos ellos, esto mismo muestra que tanto en los periodos de almacenamiento como los respectivos tratamientos tuvieron un comportamiento diferente. Respecto al coeficiente de

Cuadro 4.21 Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de fibra cruda para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento en Meses																	
6						12						18					
Ambiente						Ambiente						Ambiente					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					
3						1						2					
1						2						3					
2						3						1					

variación fue aceptable pasando al análisis combinado de ambientes y tratamientos los cuadrados medios respectivos (Cuadro 4.20) muestran diferencias altamente significativas para ambos factores, así como para su interacción, estos resultados muestran que cada ambiente tuvo una influencia diferente en el por ciento de fibra cruda, al igual que los tratamientos se comportaron de manera distinta.

El coeficiente de variación para este análisis se considera aceptable dentro de los terminos establecidos para este caso.

Las medias del análisis inicial (Cuadro 4.2) y las de los análisis individuales para tratamientos (Cuadro 4.22) indicaron que Stier "S" tuvo un mayor contenido de fibra cruda al inicio, pero a los seis meses de almacenamiento este valor tendió a disminuir en promedio hasta un 50 por ciento como lo muestran los tratamientos 5, 6, 7 y 8 que mostraron un incremento promedio de 15 por ciento, los tratamientos 1, 2, 3 y 4 sin embargo en el periodo de los nueve meses se eleva aun más el por ciento de este componente estimándose en un 25 por ciento en todos los tratamientos, pero a partir de los 12 meses de almacenamiento hasta el final del presente trabajo el contenido de este componente tiende a disminuir, a pesar de esto los tratamientos muestran diferente comportamiento en cada uno de los tiempos de almacenamiento o ambientes.

Cuadro 4.22. Valores medios de fibra cruda (%) de 8 tratamientos en función de 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

		Tiempos de Almacenamiento											
		9				12				15			
		Ambiente				Ambiente				Ambiente			
Tratamiento	1	2		3		1		2		1		2	
		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1	2.80ab	2.46cd	2.15b	3.29	3.87a	3.76	1.60c	1.53c	1.55c	2.16a	1.85abc	1.66	1.22 1.43b 1.75ab
2	2.91a	2.20e	2.75a	3.51	3.97a	3.87	1.51c	1.49c	2.45a	1.73bc	1.30de	1.18	1.36 1.61b 1.76ab
3	2.46cd	2.81a	2.48ab	3.33	3.04b	3.79	2.30ab	1.49c	2.45a	1.73bc	1.30de	1.18	1.36 1.61b 1.76ab
4	2.16d	2.71abc	2.36abc	3.56	3.81a	3.59	1.59c	1.63bc	1.37c	1.49c	1.51cd	1.25	1.57 2.23a 1.82a
5	2.61bc	2.77a	2.55ab	3.89	3.16b	3.68	2.51a	1.61bc	1.49c	1.81ab	1.15e	1.17	1.85 1.62b 1.55b
6	2.54c	2.44da	2.30bcd	3.13	3.81a	3.89	2.33ab	2.19a	1.69b	1.64bc	1.75bc	1.62	1.41 1.47b 1.63ab
7	2.60bc	2.54bcd	2.35bcd	3.02	3.28b	3.69	1.98b	1.47c	1.68b	1.72bc	1.90ab	1.24	1.66 1.68b 1.16c
8	2.25d	2.53bcd	2.09cd	3.69	3.75a	3.94	2.15ab	1.80b	2.34a	2.15a	2.25a	1.19	1.89 1.53b 1.17c

Tiempos de almacenamiento

(meses)

Muestras

X

Tratamiento

X

Ambiente

X

Tratamiento

X

Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS $\alpha=0.05$)

Todo lo anterior es confirmado por los valores medios y su significancia determinada en cada tiempo de almacenamiento (Cuadro 4.22) lo que es señal de que este componente estuvo influenciado también por las condiciones ambientales y que la respuesta de cada tratamiento fue diferente.

En cuanto a la influencia específica de las condiciones de temperatura y humedad relativa de cada lugar, fueron las del ambiente uno las que menos influyeron en esa variable, al igual todos los tratamientos mostraron un comportamiento diferente en todos los ambientes.

Los incrementos que fueron determinados dentro de los primeros nueve meses posiblemente se debieron a que monosacáridos como la glucosa o disacáridos como la maltosa generados por la degradación del almidón y de la humedad ambiental generaron nuevas moléculas del contenido de fibra.

Esto mismo nos explica que las disminuciones posteriores fueron debidas a la degradación sufrida por los carbohidratos estructurales a causa de las condiciones ambientales, formando otros posibles componentes como almidón, y por lo mismo se puede decir que los contenidos de humedad inicial ni los envases mostraron influencia en este componente.

Los resultados son apoyados por lo que señala Potts (1972) respecto a que humedad relativa influye directamente a la composición química. así también los resultados registrados por Herrero (1991) en soya corroboran que son las condiciones ambientales y en especial la humedad ambiental las que influyen en el contenido de fibra cruda por la oxidación que se está llevando a cabo.

Extracto Etéreo

Los análisis de varianza individuales para tratamientos indican a través de los cuadrados medios respectivos (Cuadro 4.23) diferencias significativas en los tres ambientes a los 15 y 18 meses de almacenamiento, y sólo existieron diferencias significativas en el ambiente uno a los 12 meses. esto quiere decir que a partir de los 12 meses para el ambiente uno y a los 15 para los otros dos ambientes los tratamientos empezaron a comportarse diferente a causa principalmente del tiempo de almacenamiento, los coeficientes de variación aunque fueron un tanto diferentes entre ambientes en todos los tiempos de almacenamiento se consideran satisfactorios.

El análisis de varianza combinado para tiempos de almacenamiento y tratamientos. muestra en sus cuadrados medios (Cuadro 4.23) diferencias altamente significativas en ambos así como en su interacción. esto nos da a entender que el por ciento de extracto etéreo tuvo un comportamiento diferente a través del tiempo como en los tratamientos. El

Tabla 4.23. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de extracto etéreo para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Fuente de Variación	Tiempos de Almacenamiento en Meses																	
	6						9						12					
	Ambiente						Ambiente						Ambiente					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tratamiento	0.277	0.2550	0.0654	0.3661	0.2918	0.2171	2.2729	0.2539	0.1128	2.5988	1.2303	1.4678	3.5135	3.2373	3.0963	xx	xx	xx
Error	0.0725	0.1115	0.2120	0.1910	0.1222	0.0638	0.4118	0.2036	0.3731	0.1417	0.0354	0.0557	0.1495	0.5251	0.0883	xx	xx	xx
CV (%)	2.94	3.59	5.04	4.93	5.0	2.68	6.60	4.89	6.52	3.69	1.86	2.54	3.83	8.10	3.36			

Fuente de Variación	Fuente de Variación																	
	Tiempos de Almacenamiento						Ambientes						Tratamientos					
	162.580						0.426						0.791					
Tiempos de Almacenamiento	162.580						0.426						0.791					
Tratamientos	1.581						xx						xx					
Tiempos de Almacenamiento x Tratamientos	0.367						xx						xx					
Error	0.059												0.026					
CV (%)	2.27												CV (%)					
													1.52					

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
 CV : Coeficiente de Variación.

coeficiente de variación de este análisis es aceptable.

En el análisis de varianza combinado para ambiente y tratamientos los cuadrados medios (Cuadro 4.23) muestran diferencias significativas altas en ambos casos así como para la interacción entre ellos, lo que quiere decir que las condiciones de temperatura y humedad relativa prevalecientes en cada lugar influyeron de diversa manera en este componente bioquímico al igual los tratamientos se comportaron diferentes. También el coeficiente de variación aquí determinado es aceptable.

En las medias de los análisis individuales para tratamientos (Cuadro 4.24) se puede ver que a los seis meses de almacenamiento ya existía una disminución general hasta de cinco unidades porcentuales en comparación a la media de calidad inicial, esto supone que en el lapso de este tiempo hubo una fuerte influencia del ambiente lo que repercutió en una drástica reducción, no obstante lo sucedido no se manifestó en marcadas diferencias entre tratamientos hasta los 12 meses. con excepción del ambiente uno, en este tiempo en el que se encontró que los tratamientos cinco, seis y siete fueron superiores al resto de ellos, esto indica que las diferencias fueron más que nada al comportamiento de cada genotipo. aparte de esto se puede apreciar que en promedio existe un ligero aumento de este componente, el que continua incrementandose a los 15 meses de almacenamiento y decrece nuevamente a los 18 meses, así también se sigue manifestando aunque de manera no clara una superioridad del

genotipo AN-26 a través de los tratamientos que constituía.

Estos sucesos que fueron explicados son respaldados por valores medios que presenta el análisis combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamiento (Cuadro 4.24) observándose la fluctuación de los valores de contenido de extracto etéreo a través del tiempo de almacenamiento, mostrándose los tratamientos cinco, seis, siete y ocho superiores al uno, dos, tres y cuatro, esto significa que el genotipo AN-26 que es forrajero mostró contenidos mas altos de extracto etéreo, este componente representa a los aceites y fosfolipidos que se encuentran en mayor proporción en la semilla.

En cuanto al efecto de los ambientes, los valores medios obtenidos (Cuadro 4.23) indican que bajo las condiciones del ambiente uno, este componente no tuvo mucha influencia de la temperatura y humedad relativa, de ahí que resultaron superiores a los otros dos. también se puede ver que el comportamiento de los tratamientos fue semejante a lo encontrado en el análisis combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamientos.

Considerando que el extracto etéreo se haya compuesto de fosfolipidos, aceites y algunas vitaminas liposolubles y estos al degradarse forman acidos grasos el contenido de extracto etéreo disminuye por lo que los dos resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Pixton *et al.*

(1964) y Pixton *et al.* (1975) en el sentido de que hubo un incremento de ácidos grasos en trigo almacenado durante dos y 16 años respectivamente, pero no se coincide con Delgado (1986) y Vilela *et al.* (1988) quienes registraron incrementos de lípidos en semillas almacenadas de arroz y maíz respectivamente quizá esto se debe a que estas semillas sean diferentes en composición química.

Contenido de Cenizas

Los cuadrados medios (Cuadro 4.25) de los análisis individuales indican diferencias altamente significativas en todos los ambientes a los seis, nueve y 18 meses, en tanto que a los 12 sólo hubo diferencias significativas en los ambientes uno y tres, y a los 15 meses sólo hubo diferencias altamente significativas para el ambiente tres, estas diferencias son debidas en primer lugar al comportamiento de cada tratamiento como respuesta a las condiciones ambientales de cada lugar. Los coeficientes de variación encontrados son aceptables.

Las medias determinadas (Cuadro 4.26) en los análisis individuales para tratamientos mostraron que las cenizas de los tratamientos uno, dos, tres y cuatro tendieron a incrementarse, a través del tiempo, en cambio para los tratamientos cinco, seis, siete y ocho estas disminuyeron, las causas posibles de los incrementos en los primeros tratamientos puede deberse a la degradación por efectos de ambientes de algunos componentes como

Cuadro 4.25. Cuadrados medios, significancias y coeficiente de variación de los análisis de varianza individuales y combinados de cenizas para 8 tratamientos, 3 ambientes y tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento en Meses															
6				9				12				15			
Fuente de Variación				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tratamiento				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
Error				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
CV (%)				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
Fuente de Variación				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
Tratamiento				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
Error				Ambiente				Ambiente				Ambiente			
CV (%)				Ambiente				Ambiente				Ambiente			

*, ** : Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)
CV : Coeficiente de Variación.

fosfolípidos. vitaminas liposolubles, los que contribuyeron en dichos incrementos, en cambio las disminuciones que sufrieron los tratamientos restantes es posible que a causa de que algunos minerales como Ca, Mg, K y P intervienen en reacciones enzimáticas o bien pasan a formar parte de algunos componentes como carbohidatos, almidones y proteínas y esto provoca esas disminuciones. Por otra parte estos resultados no dicen que el comportamiento de las cenizas (minerales) es diferente en ambos genotipos.

Por lo mismo las medias del análisis combinado entre tiempos de almacenamiento y tratamiento muestran la fluctuación que tuvo a través del tiempo a causa del medio ambiente, habiendo una disminución de cenizas hasta los 12 meses pero de ahí se incrementa a los 15 meses para volver a disminuir a los 18 meses de almacenamiento, por la misma situación los tratamientos mostraron respuestas diferentes (Cuadro 4.26), notándose que los envases tuvieron ingerencia, pues mientras que los contenidos en los tratamientos de Stier "S" con papel (uno y dos) fueron menores, en los de AN-26 (cinco y seis) resultaron superiores, esta situación también se presentó en los tratamientos con envase de polipropileno con ambos genotipos.

Las medias de los tres ambientes indican que las condiciones ambientales de cada uno de ellos influyeron en forma distinta sobre este componente, y es en el uno donde se encontró menor disminución, no así en el ambiente de

donde fue mayor. en tanto que los tratamientos uno y dos fueron los que mostraron el mayor efecto de las condiciones ambientales.

De acuerdo a los resultados de esta investigación se encontró que aunque la semilla esté almacenada los componentes bioquímicos están fluctuando por lo que a diferente tiempo de almacenamiento hubo variación en algunos de ellos.

Correlaciones

Correlaciones entre Variables de Calidad

Con el objeto de conocer el comportamiento de las variables contenido de humedad, germinación, peso seco total de plántula, emergencia y peso volumétrico, se establecieron matrices de correlaciones en cada uno de los tiempos de almacenamiento (Cuadro 4.27) determinándose que existió correlación significativa y positiva a los nueve, 12, 15 y 18 meses de almacenamiento entre peso seco total y germinación. esto se explica por el hecho de que para determinar peso seco total se tomaron las plántulas normales de cada prueba de germinación. de ahí que a mayor peso seco total se debió a mayor producción de plántulas normales germinadas.

Hubo también correlación significativa positiva entre peso seco total de plántula y peso volumétrico a los seis y 12 meses de almacenamiento. esto es indicativo de que

Tabla 4.27. Matrices de correlaciones obtenidas entre las variables de calidad de la semilla de triticale a diferentes tiempos de almacenamiento.

	0 H e s e s					6 H e s e s					9 H e s e s				
	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
Contenido de humedad (V5)	0.0	0.06	-0.12	0.13	0.0	0.24	-0.08	0.40	0.15	0.0	-0.10	-0.30	0.11	-0.33	0.0
Emergencia (V4)	0.15	0.06	0.04	0.0		-0.15	-0.21	0.05	0.0		0.30	-0.07	-0.45*	0.0	
Peso seco total (V3)	0.30	0.33	0.0			0.78**	0.20	0.0			0.39	0.50*	0.0		
Germinación (V2)	0.08	0.0				0.21	0.0				0.28	0.0			
Peso volumétrico (V1)	0.0					0.0					0.0				

	12 H e s e s					15 H e s e s					18 H e s e s				
	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
Contenido de humedad (V5)	0.07	-0.05	-0.20	-0.34	0.0	0.21	-0.07	0.08	-0.7	0.0	0.12	-0.18	-0.21	-0.21	0.0
Emergencia (V4)	0.14	0.03	0.03	0.0		-0.10	0.17	0.15	0.0		0.35	0.85**	0.87*	0.00	
Peso seco total (V3)	0.48*	0.50*	0.0			-0.15	0.57**	0.0			0.14	0.92**	0.0		
Germinación (V2)	0.16	0.0				0.15	0.0				0.05	0.0			
Peso volumétrico (V1)	0.0					0.0					0.0				

*, ** Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)

la semillas con mayor peso volumétrico tendrían un mayor vigor si se toma en cuenta que peso seco total corresponde a una prueba de vigor.

Existió correlación significativa negativa a los nueve meses y altamente significativa a los 18 meses entre emergencia y peso seco total de plántula. debido a que la semilla almacenada por un periodo corto de tiempo no depende mucho del peso volumétrico. en cambio conforme se deteriora tendrán mayor probabilidad de emerger plantulas de semillas con mayor peso volumetrico.

Tambien entre germinación y peso volumétrico existió correlación altamente significativa positiva a los 12 meses posiblemente a que las condiciones ambientales de esa época influyeron de tal forma que la germinación dependió en gran parte al peso volumétrico.

Por ultimo a los 18 meses existio correlacion entre germinacion y emergencia. esto demuestra que conforme la semilla permanece mucho tiempo almacenada a la vez que enfrenta las condiciones de temperatura y humedad relativa estos dos componentes mantienen una mas estrecha relacion.

Correlaciones entre Componentes Químicos

Se determinaron correlaciones altamente significativa negativa en calidad inicial y significativa positiva a

los 18 meses de almacenamiento entre fibra cruda y almidón. primero porque existía suficiente almidón del que la semilla podía disponer para sus funciones vitales. pero conforme transcurrió el tiempo del almacenamiento y condiciones ambientales tal vez estos requerimientos aumentaron siendo la fibra cruda que se degradaba. la fuente principal de abastecimiento de almidón (Cuadro 4.28).

Se produjo correlación significativa negativa entre ceniza y carbohidratos en calidad inicial y seis meses de almacenamiento. las cenizas aumentaron a consecuencia de la degradación de carbohidratos los cuales liberan algún mineral. Del mismo tipo fue la correlación significativa y negativa entre cenizas y fibra cruda a los mismos tiempos, pues los minerales con azufre y fósforo fueron tomados para incrementar el contenido de fibra cruda.

Hubo correlación altamente significativa negativa entre ceniza y proteína. esto porque al sufrir cenizas degradación se tomó para la formación de nuevas proteínas. algunos elementos inorgánicos existentes en ceniza. Existió correlación altamente significativa entre cenizas y almidón. pues al tiempo de que se incrementaba el almidón a costa de los carbohidratos disponibles, también se incrementaba cenizas por la degradación de algunos componentes de fibra cruda.

Cuadro 4.28. Matrices de correlaciones obtenidas entre las variables de composición química de la semilla de triticale a diferentes tiempos de almacenamiento.

	0 MESES						6 MESES						9 MESES					
	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Caniza (V11)	-0.49*	-0.92**	0.78**	0.83**	-0.21	0.0	-0.48*	-0.4	-0.28	-0.51*	-0.20	0.0	0.13	-0.19	0.31	-0.27	0.21	0.0
Extracto etéreo (V10)	-0.10	0.21	0.11	-0.21	0.0		-0.11	-0.4	-0.21	0.16	0.0		-0.16	0.51*	0.13	0.13	0.0	
Fibra cruda (V9)	0.31	0.82**	-0.61**	0.0			0.08	0.14	0.24	0.0			0.14	0.09	0.06	0.0		
Almidón (V8)	-0.38	-0.64**	0.0				-0.15	0.38	0.0				0.05	0.11	0.00			
Proteína (V7)	0.42*	0.0					-0.31	0.0					0.03	0.0				
Carbohidratos (V6)	0.00						0.00						0.00					

	12 MESES						15 MESES						18 MESES					
	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V6	V7	V8	V9	V10	V11
Caniza (V11)	0.02	-0.06	-0.17	0.18	0.01	0.0	-0.04	0.07	-0.05	-0.28	-0.35	0.0	-0.06	0.35	-0.8	0.07	0.06	0.00
Extracto etéreo (V10)	0.06**	-0.19	-0.06	0.52*	0.0		0.03	0.35	0.12	0.23	0.00		-0.26	-0.08	0.22	0.33	0.00	
Fibra cruda (V9)	0.47*	-0.19	0.07	0.0			0.16	0.03	-0.01	0.0			0.01	-0.08	0.44*	0.0		
Almidón (V8)	0.24	-0.09	0.0				0.50*	-0.24	0.0				0.12	-0.11	0.0			
Proteína (V7)	0.38	0.0					0.04	0.0					0.28	0.0				
Carbohidratos (V6)	0.0						0.0						0.0					

*, ** Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)

Existió correlación altamente significativa positiva entre fibra cruda y proteínas debido que al degradarse la fibra (carbohidatos no estructurales) genera monosacáricos nitrogenados que contribuyeron al incremento de proteínas. Entre almidón y proteína existió correlación altamente significativa negativa en calidad inicial, debido que al hidrolizarse proteínas se produce energía y la glucosa que está disponible contribuye a formar almidón.

También se encontró correlación significativa entre proteínas y carbohidratos en calidad inicial, por la rápida degradación de las primeras posiblemente por las condiciones ambientales en los almacenes liberándose monosacáridos y disacáridos formando almidón (carbohidatos de reserva) por esto el contenido de almidón presentó fluctuaciones a lo largo de los 18 meses de almacenamiento y casi se mantuvo, lo que explica que independientemente de los cambios ocurridos, la semilla tiende a protegerse en su contenido de almidón y no perder su poder de germinación.

La correlación significativa positiva entre extracto etéreo y proteína a los nueve meses, quizá se debe al hecho de que los fosfolípidos que son constituyentes principales del extracto etéreo que hayan sido usados para la formación de monosacáridos y su degradación producen compuestos nitrogenados que a la vez se utilizaron para formar nuevas proteínas.

A los 12 meses de almacenamiento existió correlación altamente significativa positiva entre extracto etéreo y carbohidratos. debido a que el almidón al hidrolizarse por algunas enzimas producía glucosa y disacáridos como maltosa que forman parte de carbohidratos (disponibles) en tanto al producirse glicerol fosfato a partir de glucosa. este pasaba a formar parte de fosfolípidos en el extracto etéreo. También a ese tiempo se dio correlación significativa entre extracto etéreo y fibra cruda. esto obedeció a que al haber mayor contenido de extracto etéreo (fosfolípidos y aceites principalmente) que al degradarse producía ácidos grasos y glicerol que se pueden convertir en hexosa y pentosas que contribuyen a incrementar el contenido de fibra cruda. A los 15 meses existió correlación significativa entre almidón y carbohidratos. lo que indica que el almidón por ser un carbohidrato no estructural depende directamente de los carbohidratos disponibles (monosacáridos y disacáridos).

Por ultimo a los 18 meses de almacenamiento se dio correlación significativa positiva entre fibra cruda y almidón porque al degradarse por hidrólisis la fibra cruda. aumentaba el contenido de almidón (Cuadro 4.28).

Correlaciones entre Germinación, Emergencia y Componentes Químicos

En el Cuadro 4.29 se muestran las diferentes correlaciones halladas entre componentes.

Cuadro 4.29. Correlaciones obtenidas de la comparación de germinación y emergencia con los componentes químicos de la semilla de triticales a diferentes tiempos de almacenamiento.

Tiempos de Almacenamiento	Carbohi- dratos.		Prote- nas		Almidón		Fibra		Extracto	
							Cruda		Etéreo	
Inicial (0 meses)	Germinación	0.31	0.81*	-0.62**	0.67**	0.21	-0.83**			
	Emergencia	0.02	0.22	-0.50*	0.06	0.03	-0.005			
Primero (6 meses)	Germinación	0.02	-0.02	-0.14	-0.11	0.18	0.19			
	Emergencia	0.32	0.09	-0.13	0.14	-0.25	0.01			
Segundo (9 meses)	Germinación	-0.01	0.22	-0.12	-0.18	-0.19	0.17			
	Emergencia	0.19	-0.24	-0.51*	-0.30	-0.32	-0.06			
Tercero (12 meses)	Germinación	0.03	0.10	-0.15	0.23	-0.02	0.07			
	Emergencia	-0.04	0.05	-0.16	0.34	0.01	0.13			
Cuarto (15 meses)	Germinación	0.01	-0.22	-0.08	-0.37	-0.02	0.07			
	Emergencia	-0.04	-0.03	-0.34	-0.42	-0.24	0.13			
Quinto (18 meses)	Germinación	0.13	0.12	-0.15	-0.37	0.20	-0.31			
	Emergencia	0.13	0.03	-0.29	-0.26	0.01	-0.27			

*, **: Diferencias significativas y altamente significativas ($\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente)

Hubo correlación significativa positiva entre germinación y proteína en calidad inicial, esto indica que la semilla antes de ser almacenada utiliza este componente necesariamente para el proceso de germinación.

También en calidad inicial existió correlación altamente significativa negativa entre almidón y germinación a raíz de que esta última depende en gran parte de este componente que sirve como fuente de energía y alimento del embrión para poder desarrollarse. También hubo correlación significativa negativa entre almidón y emergencia en calidad inicial y a los nueve meses de *almacenamiento*, esto indica que también este componente es utilizado por la semilla para poder efectuar una germinación óptima. También en calidad inicial y nueve meses existió correlación significativa negativa entre emergencia y almidón, esto obedece al igual que lo anterior con la salvedad de que a los nueve meses la emergencia depende mucho de la disponibilidad del almidón a causa de necesitar mayor energía la plántula para emerger.

También hubo en calidad inicial correlación altamente significativa positiva entre germinación y fibra cruda, esto fue dado posiblemente a que esta última contiene carbohidratos estructurales y éstos fueron usados como fuente de energía por la semilla para poder efectuar adecuadamente la germinación. Por último existió correlación

altamente significativa negativa entre germinación y cenizas. posiblemente a que para este período aún no puede la semilla disponer de algunos minerales existentes en la ceniza.

Estos resultados indican que cuando la semilla aun no es puesta en almacenamiento esta puede hacer un uso eficaz de algunos componentes necesarios y por eso existe un mayor por ciento de germinacion.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo y de acuerdo a los resultados, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. La dinámica del contenido de humedad se debe a las condiciones que prevalecían en los ambientes no controlados.
2. Los contenidos de humedad fluctuaron en función de los tipos de envases utilizados y a las condiciones climáticas de los tres ambientes utilizados.
3. El por ciento de germinación de todos los tratamientos se mantuvo alto en los ambientes de Torreón y Buenavista.
4. Los tratamientos 1, 2, 5 y 6 mantuvieron más alta la germinación en el ambiente de Zaragoza hasta los 18 meses.
5. La emergencia en campo fue disminuyendo a través del tiempo de forma diferente entre tratamientos y ambientes.
6. Los envases de papel ofrecen mayor protección a la semilla durante 18 meses bajo las condiciones del

almacén de Zaragoza.

7. La semilla del genotipo Stier mostró más alto vigor que la de AN-26 en los almacenes de Torreón y Buenavista durante todo el almacenamiento.
8. De las metodologías utilizadas para evaluar vigor, la emergencia en campo fue un mejor indicador.
9. El peso volumetrico es determinado por el genotipo y las condiciones de humedad ambiental.
10. Los componentes quimicos: almidón, proteína, extracto etereo y fibra cruda fueron los que mostraron cambios durante el almacenamiento en los tres ambientes.
11. Las condiciones ambientales del almacén de Zaragoza causó más cambios en la composición química de la semilla durante el almacenamiento.
12. Los tratamientos en estudio modificaron la composición química de la semilla en el almacenamiento.
13. Los tipos de envase no evitaron los cambios observados en los componentes quimicos.
14. Resultó ser similar la calidad de la semilla de los tratamientos en estudio a los testigos al termino del

período de almacenamiento.

15. El ambiente de Buenavista se considera adecuado para conservar semilla de triticales por periodos mayores de 18 meses.
16. De los climas cálidos, el ambiente de Torreón resultó ser propicio por lo menos para almacenar semilla de triticales por periodos de 18 meses.
17. El almacén del ambiente de Zaragoza resultó ser adecuado para conservar semilla de triticales por periodos máximos de 12 meses.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) y Laboratorio de Ciencias Básicas de apoyo a la investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. los objetivos perseguidos fueron: conocer los efectos de las condiciones del almacenamiento natural sobre la calidad de la semilla, y determinar los cambios que se producen en la composición bioquímica en la semilla de triticale, a dos contenidos de humedad y en dos tipos de envase.

Se utilizó semilla de triticale de los genotipos Stier "S" destinada para grano y la AN-26 de uso forrajero, con contenidos de humedad inicial de 11 y 13 por ciento, contenidas en dos tipos de envases, bolsas de papel Kraft de tres capas mas una capa de polietileno y bolsas de polipropileno, obteniéndose ocho tratamientos en función de la combinación de todos ellos evaluándose en tres repeticiones donde cada unidad experimental estuvo constituida de 350 gramos de semilla y fueron establecidos de igual forma en los ambientes de Torreon y Zaragoza, específicamente en los almacenes de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) y en Buenavista, Saltillo, Coahuila en

la planta beneficiadora de semillas de la misma Universidad.

A los tres meses de iniciada la investigación se pusieron tres tratamientos testigo integrados por el trigo Pavon-S76 y los mismos genotipos de triticales con 13 por ciento de humedad y envasadas en los mismos tipos de envase utilizados previamente. la única diferencia fue que la semilla de estos testigos fue tratada con fungicida. la calidad de la semilla fue evaluada antes y durante el periodo de almacenamiento. realizando muestreos a periodos de tres meses. a partir de los seis meses de almacenamiento que tuvo una duración total de 18 meses. se determinó contenido de humedad, germinación, emergencia en campo, peso *seco total* de plántulas, peso volumétrico y los componentes bioquímicos. carbohidratos, proteínas, almidón, extracto etéreo, fibra cruda y ceniza. todos ellos se analizaron mediante un diseño completamente al azar. en los diversos periodos de almacenamiento. igualmente se utilizaron análisis combinados para tratamientos-periodos de almacenamiento y tratamientos-ambientes bajo el mismo diseño.

Los resultados de esta investigación indican que el contenido de humedad disminuyó en todos los tratamientos, disminuyendo en mayor proporción en Torreón, no así en los otros ambientes. la germinación se mantuvo alta en todos los tratamientos, excepto todos los de envase de polipropileno en Zaragoza. la emergencia disminuyó en general en todos los tratamientos y ambientes, siendo más severa en Zaragoza, de

igual forma sucedió con el peso seco total, mostrando mayor disminucion todos los tratamientos con envase de polipropileno en Zaragoza. por otro lado el peso volumétrico tambien disminuyó en forma diferente en ambos genotipos. siendo más palpable en AN-26.

En cuanto a los componentes bioquimicos fueron las proteínas, almidon, extracto etéreo y fibra cruda, los que tendieron a disminuir a traves de todo el tiempo de almacenamiento y siendo variable entre cada uno de los ambientes a consecuencia de las condiciones de temperatura y humedad relativa en cada uno de ellos. los contenidos de humedad inicial y tipos de envase no tuvieron influencia alguna los carbohidratos tendieron a incrementarse en todos los tratamientos con el genotipo AN-26 y a disminuir en Stier "S". en tanto que el contenido de ceniza mostró el mismo comportamiento pero en sentido inverso al comportamiento de carbohidratos.

Los testigos mostraron similar comportamiento en el contenido de humedad y peso volumetrico. en germinación se mantuvo alta en Torreón. y menor en Zaragoza. especialmente en todos los tratamientos con envase de polipropileno. esto fue semejante con respecto a emergencia en campo.

LITERATURA CITADA

- Abdul-Baki, A.A. 1969. Relationship between seed viability and glucose metabolin in germinating barley and wheat seed. *Crop. Sci.* 9:32. USA.
- Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1972. Phisiological and biochemical deterioration. In: T.T. Kozlowski (ed). *Seed biology II*. Academic Press. New York. p. 283-315. USA.
- Agrawal. P.K. 1978. Changes in the germination moisture and carbohydrates of hexaploide triticales and wheat seed stored. *Seed Sci. and Technol.* 6:711-716. The Netherlands.
- Agrawal. P.K. 1988. Seed storage and packaging. *Seed Abs.* 11(7):228. United Kingdom.
- Aldis, D.F. and G.H. Foster. 1980. Moisture changes in grain from to ambient air. Traslation of the ASAE. Tropical stored products information. p. (a) 753-760. USA.
- Almacenes Nacionales de Depósito, S.A. (ANDSA). 1976. Cuando almacene sus semillas, cuide su germinación (When storing your seed protect the germination potential) Boln. ANDSA. 5(59):507. México.
- Amaral. A.D. e L.M. Baudet. 1983. Efeito do teor de humidade da semente embalagem e periodo de armazenamiento, na cualidade de semente de soja. *Rev. Bras. Sem.* Brasilia, Brasil. 5(30):27-35).
- Anderson, J.D. 1973. Metabolic changes associated with senescence. *Seed Sci. and technol.* 1:401-416. The Netherlands.

- Andrews, C.H. 1970. Store soybean seed properly to maintain high energy seed quality. Agricultural Experiment Station Mississippi State. University State College Infomation Sheet. 1111. USA.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) 1980. Official methods of analysis of official analitical chemist. 13: 241. USA.
- Barton, L.V. 1966. The effect of storage on the viability of bean seed. Contribution from Boyle Thompson Institute. Res. 23(8):281-284. United Kingdom.
- Bass. L.N. and D.C. Clark. 1974. Effects of storage condition packaging material and seed moisture content on longevity of safflower. Proc. Assoc. of Seed Anal. 64:120-128. USA.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1978. Physiology and biochemistry of seed in relation to germination. Springer-verlag. New York. p. 170-75
- Bonlieu, A., Nicou, R. and Tourte R. 1960. La conservation des recoltes au Senegal. Essais sur le mil, le sorgho, le paddy, le niebe. Agron. Trop. 19(1):7-44. Nigeria
- Boyd. A.A. 1970. Principles and methods of moisture measurment seed tech. laboratory. Mississippi State Univ. USA. 16 p.
- Boyd. H.A. y J. Orellana. 1978. Caracteristicas de las instalaciones para almacenamiento de semilla. En: Boyd. H.A. y R. Echandi (Comp.) Seminario Internacional Sobre Tecnologia de Semillas para Centroamerica. Panamá y el Caribe. Univ. Edo. Miss. San Jose, Costa Rica. p. 256-272.
- Bowen. J.E. y B.A. Katky. 1985. Mejor almacenamiento de semillas, proteja su viabilidad controlando temperatura y humedad. Agr. Amer. 10:6-10. México.
- Centro de Investigaciones Agricolas del Noroeste (CIANO). 1985. El cultivo de triticales. Folleto Tecnico No.5. SARH-INIA-CIANO. Cd. Obregon. Sonora. México. p. 62-64

- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. Principles of seed science and technology. 2ed. Burgess Publishing Company. Minnesota. USA. p. 102-126.
- Chapa, M.R. 1965. Análisis físico-químico del grano y farinográfico de la harina de 13 variedades de trigo. Tesis profesional Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coah. México. p. 46-51:61.
- Ching, T.M. and I. Schoolcraft. 1968. Physiological and chemical differences in aged seed. Crop. Sci. 8:407-409. USA.
- Ching, T.M. and S. Abu-Shakra. 1965. Effect of water vapor transmission rates of package material and storage condition on seed quality. Agron. J. 57:285.287. USA.
- Ching, H.F. 1988. Seed storage and vigour. Seed Sci. and technol. 16:1-4. The Netherlands.
- Christensen, C.M. y López, L.C. 1965. Relation of moisture content and length of storage to changes in the microflora and germination percentage of rough rice. Phytopatology. 55:953-956. USA.
- Chung, D.S. 1984. Curso para la conservacion de granos. Programa Internacional de Granos. Departamento de Ciencias de Granos e Industrias. Universidad de Kansas. USA. p.85-90.
- Delgado, L.L. 1986. El almacenamiento del arroz palay. Agricultura Tecnica en México. 12(1):3-23. Mexico.
- Delouche, J.C. 1968. Precepts for storage. Proc. Mississippi State. Short course for seedmen. p.85-116. USA.
- Delouche, J.C. and G.B. Welch. 1974. Seed processing and storage facilities for tropical areas. Paper No.67-318. Seed tech. Lab. Mississippi State University. Mississippi. 14p. USA.

- Delouche, J.C. 1977. Soybean seed storage beyond one year. Proc. 7th. Soybeans Res. Cont. Amer. Seed Trad. Assoc. (ASTA). USA. p.60-73.
- Delouche, J.C. 1978. Preceptos para el almacenamiento de la semilla. En: Boyd A.H. y R. Echandi (Comp.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y El Caribe. Univ. Edo. Miss. San José, Costa Rica. p. 218-255. USA.
- Douglas, J.E. 1975. Seed storage and packaging. Cereal seed technol. FAO. Agric. Dev. pag. 98:87-107. Roma, Italia.
- Douglas, J.E. 1977. Almacenamiento y envasado de semillas. En: Feistritzer, W.P. (Comp.). Tecnología de la semilla de cereales. FAO. Cuaderno de fomento agropecuario. p.18-21. Roma, Italia.
- Duffus, C. y C. Slaughter. 1980. Las semillas y sus usos. AGT. Ed. México. p. México.
- Esmay, M.L. 1978. Storage technology directed towards reducing food grain loss. In: APO Countries of Southeast Africa Training in Storage and Preservation of Food Grains. Tokio, Japan. Training Manual APO. 70:26-28.
- Forestry and Agriculture Organization (FAO). 1969. Mejores cosechas. mejor almacenadas. la función del almacenamiento en el abastecimiento mundial del alimento. Roma, Italia. p. 1-16.
- Fowler, D.B. i J. Brydon. B.A. Darroch. M.H. Ente and A.M. Johnston. 1990. Environment and genotype influence on grain protein concentration of wheat. and rye. Agron. J. 82:655-664. USA.
- Frias L., L.C. 1960. Hongos de grano almacenados en Mexico. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" Universidad de Coahuila. Saltillo. Coah Mexico. p.30-38.

- García, M.E. 1973. Modificaciones para el sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2ed. Instituto de Geografía. UNAM. México. p.86-89.
- Gunthard, H.; L. Smith. Haferkamp, M. and Nilan, R.A. 1963. Studies of aged seed II. Relations on age seed to cytogenetics effects. Agron. J. 9:438-441. USA.
- Halder, S. and Gupta, K. 1980. Effect of storage of sunflower seed in high and low relative humidity on solute leaching and internal biochemical changes. Seed Sci. and technol. 8(3): 317-321. The Netherlands.
- Halderson, J.L. 1988. Pacific-Northwest temporary grain storages. Seed Abstracts. 13(2):67. United Kingdom.
- Harrington, J.F. 1959. Dryin storing and packaging seed to maintain germination and vigour Proc. Miss. Short Course for Seedmen. Seed Tech. Lab. Miss. State Univ. State College Miss. Mississipi. Miss. p.87-107. USA.
- Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. In: T.T. Kozlowsky (Ed.). Seed biology. Academic Press. N.Y. 3:145-245. USA.
- Harrington, J.F. 1973a. Biochemical bases of seed longevity. Seed Sci. and Technol. 1:453-461. The Netherlands.
- Harrington, J.F. 1973b. Packaging seed for storage and shipment. Seed Sci. and Technol. 1:701-709. The Netherlands.
- Herrero, J.F.R. 1991. Deterioro de la características físicas, fisiológicas, bioquímicas y genéticas de semilla de soya. (*Glycine max* (L.) MERR) en el almacenamiento. Tesis maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. 208 p.
- Hindmarsh, P.S. 1977. The long term storage of hybrid maize seed in Zambia Using Polythen Lined Sacks. Trop. Sci. 19(3):141-145. Nigeria.

- Ibar, A.L. 1984. Sorgo. Cultivo y Aprovechamiento. Biblioteca Agrícola. AEDOS. Barcelona, España. p.134-135.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Rules for seed testing. Seed Sci. and Technol. 13(2):300-520. The Netherlands.
- Isbagijo. S.P. 1978. A study on the storage of corn (*Zea mays* L.) proceeding of the workshop on grain post-harvest. Tech. Bangkok. Tahiland. p.406-416.
- Jalote, S.R. and C.P. Vaish. 1976. Loss of viability of paddy seed during storage in Uttar Pradesh. Seed Res. Univ. of Agr. and Technol. Faizabad, India. 4(2):183-186.
- Jamieson. M.F. 1975. Cambios físicos y químicos de los productos almacenados. En: Jamieson M. y P. Jobber (Comp.). Manejo de los Alimentos. Ecología del almacenamiento. Pax-México. 1:103-120.
- Jones, D.B., C.S. Traps, B.H. Thomas and L. Seleny. 1943. The effect of storage on grain of their nutritive value. 7th Rept. Ctee. In: Animal nutrition national Res. Council. Reimpresión No.116. Washington, D.C. p.10-15. USA.
- Justice, O.I. and L.N. Bass. 1978. Principles and practices of seed storage. Agricultura Handbook No.506. Science and Education Administration. United State Department of Agriculture (USDA). Washington. USA. 289p.
- Khanna. S.C. and T.D. Yadav. 1979. Effect of relative humidities on viability of cereal seed during storage seed Rese. 7(2):102-106. USA.
- Kole. S.N., and Gupta, K. 1982. Biochemical changes in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed under accelerated ageing. Seed Sci. and technol. 10:47-54. The Netherlands.
- Kueneman. E.A. 1981. Genetic differences in soybean seed quality: Screening methods for cultivar

- improvement. In: Sinclair, J.B. and J.A. Jacobs (Eds.). Soybean seed quality and establishment. Proc. Cont. Sci. of Asia. Colombo, Srilanka. p.31-41.
- Lindblad, C. y L. Druben. 1981. Almacenamiento del grano, manejo, secado, silos, control de insectos y roedores. Ed. Concepto. S.A. Mexico. p.7-35.
- Lopez F., L.C. 1964. Influencia del contenido de humedad, microflora y tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad y el aspecto exterior de la semilla de frijol. Agricultura Técnica en México. 2(3):112-115.
- Mackay, D.B. and Flood, R.J. 1986. Investigation in crop seed longevity II. The viability of cereal stored in permeable and impermeable containers. J. of The National Inst. of Agr. Bot. 11:378-402. United Kingdom.
- Madrid, D.C. 1967. El problema del almacenamiento de productos agrícolas en México. Tesis Profesional. Escuela Nal. de Economía. UNAM. México. 210p.
- Miles, S.R. 1963. Handbook of tolerance. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28:525-686. The Netherlands.
- Miyagi, K. 1966. Effects of moisture-proof packing on the maintenance of viability of vegetable seed. Proc. of The International Seed Testing Association. 31:212-220.
- Monteiro, M.R. y Da Silveira, J.F. 1982. Comparação de recipientes para conservação de sementes de feijão. Rev. Bras. Sem. Brasilia. Brasil. 4(2):47-61.
- Moreno, N.A. 1987. Efecto de fechas y métodos de cosecha y ambientes del almacenamiento sobre la calidad de semilla de soya (*Glycine max* (L.) Merr.). Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Coahuila, México. 160p.
- Morey, D.D. 1978. Storage of rye, wheat and oat seed. Georgia Agric. Res. 2(1):22-26. USA.

- Multon, J.L. and Sigaut. 1982. History and future outlook of the technology of storage and preservation for rain and seed industries alimentaries and agricoles. Seed Abstract 3(10):40. United Kingdom.
- Nakamura, S. 1975. The most apropiate moisture content of seed for their long life span. Seed Sci. and Technol. 3:747-759. The Netherlands.
- Nangju D., H.C. Wien and B. Ndimande. 1980. Improved practice for soybean seed production in the tropics. In: Hebblethwaite, P.D. (Ed.). Seed production. Butterworths. London. Great Britain. p.511-535.
- Naphade, K.T. and B.N. Sagare. 1985. Influence of seed treatment storage. Material and duration of storage on germinability oil content, and oil constant of sunflower (*Helianthus annus* L.) seeds. Tropical storage abstracts, 3:35. England.
- Neegaard, P. 1977. Storage condition and moisture content of seed. In: Seed pathology. McMillan press. N.Y. p.594.
- O'Cowd. T. and Bobie, P. 1983. Reducing viability losses in open seed stored in tropical climates. Seed Sci. and Technol. 11(8):57-75. The Netherlands.
- Paine, F.A. 1962. Principles of packaging. In: Paine, F.A. (Ed.). Fundamentals of packaging. Blaskie and son LTD. London. p. 1-17.
- Paine, F.A. 1977. Multiwall paper sack. In: Paine, F.A. (Ed.). The packaging media paper. Blaskie and son LTD. London. p.40-50.
- Pixton. S.W., M.B. Hyde and G. Ayerst. 1964. Long-term storage of wheat. J. Sci. Fd. Agric. Pergamon Press. Printed in Great Britain.
- Pixton. S.W., S. Warburton and S.T. Hill. 1975. Long-term storage of wheat-III: Some changes in the quality of wheat observed during 16 years of storage. J. Stored Prod. Res. Pergamon Press. Printed in Great.

Britain. 2:177-185.

- Potts, H.C. 1972. A Closer look at seed. Seed Technol. Laboratory Mississippi State Univ. Mississippi. State. USA. 13p.
- Ramirez, G.M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. CECSA. México. p.57.
- Ramirez, H., V.L. 1991. condiciones adversas de almacenamiento y tipos de envase en el deterioro de semilla de soya (*Glycine max* (L) Merrill). Tesis Maestria. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 82p.
- Reddy, T.A., P.C. Gupta and Agrawal, P.K. 1975. Effect of variety, storage temperature and seed treatment on loss of viability in rice seed during storage. Bull Grain Technol. 13(2):78-83. USA.
- Rengifo, G. and H.B. Pfoest. 1976. High temperature and high humidity grain storage. Food and feed grain inst. Kansas State Univ. Manhattan, K.S. p.57. USA.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seed. Seed Sci. and Technol. 1:499-514. The Netherlands.
- Robles, S.R. 1983. Producción de granos y forrajes. LIMUSA. Mexico, D.F. p.229-245.
- Rodriguez, Ch. E. 1970. Ensayo con tecto-60 para el control de hongos de almacén. Tesis Profesional. Escuela Nal. de Agricultura. Chapingo, México. 71p.
- Roos, E.E. 1980. Physiological, Biochemical and Genetics Changes in Seed Quality During Storage. Hort. Sci. 15(6):781-783. USA.
- Salazar, T. 1968. Almacenamiento y conservación de productos agrícolas. Reunion Nal. de Ciencia y Tecnología de la Reforma Agraria. Mexico. 15p.

9(1):24-34. USA.

- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). 1990. Boletín Agrometereológico Vol. 18. Departamento de Agrometeorología. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Varughese, G., T. Baker, U.E. Saari. 1987. Triticale. CIMMYT. México, D.F. 32 pp.
- Villaseñor M., H. E. 1984. Factores genéticos que determinan el vigor en plántulas de maíz. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 95p.
- Vilela. H., J.F. Coehlo Da Silva, D. Vilella y J.R. Silvestre. 1988. Changes in the nutritive value of maize grain during storage. Maize abstracts. 6(3):212. USA.
- Villiers. T.A. 1974. Seed aging: Chromosome stability and extended viability of seed stored fully imbibed. Plant Physiol. 53:875-878.
- Villiers. T.A. 1978. Seed moisture and storage. Seed Sci. and Technol. 6: 993-996. The Netherlands.
- Wall. J.S., C. James and G.L. Donaldson. 1975. Corn proteins: Chemical and physical changes during drying of grain cereal chem. 52(2): 779-790. USA:
- Warham, E.J. 1986. A comparison of packaging material for seed with particular reference to humid tropical environment. Seed Sci. and Technol. 14:191-211. The Netherlands.
- Wing. M.M. A. 1965. Análisis físico-químico del grano y harina de 54 variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.). Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo. Coahuila, Mexico. p.50-55.
- Yadav. T.D. and N.C. Pant. 1979. Moisture content-relative humidity relationships of legumes seed. Seed Res. 7(1):11-17. USA.

- Yaklich, R.W. 1985. Effect of aging on soluble oligossacharide content in soybean seed. *Crop. Sci.* 25:701.
- Young, W.R., D. Candia Z., D. Barnes y D.L. Smith. 1960. Almacenamiento de maíz en el trópico, bajo diferentes grados de humedad. *Agricultura Técnica en México.* 1:13-16.