

ETAPAS DE CONSECHA DE SEMILLA DE MAIZ
Y SU POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO

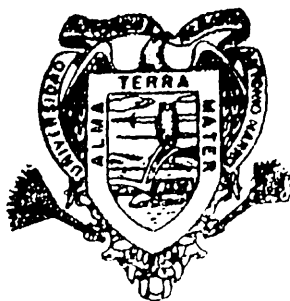
TOMAS ALFONSO GARCIA BLANDON

T E S I S

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



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

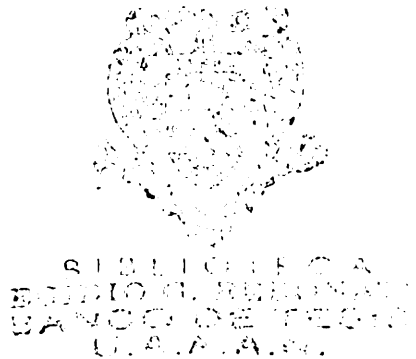
MAYO DE 1999

ETAPAS DE COSECHA DE SEMILLA DE MAIZ Y SU POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO

TOMAS ALFONSO GARCIA BLANDON

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial
para obtener el Grado de
Maestro en Ciencias
en Tecnología de Semillas



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coahuila.
Mayo de 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

SUBDIRECCION DE POSGRADO

**ETAPAS DE COSECHA DE MAIZ Y SU POTENCIAL
DE ALMACENAMIENTO**

TESIS

POR

TOMAS ALFONSO GARCIA BLANDON

**Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial para optar al grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGÍA DE SEMILLAS**

COMITÉ PARTICULAR

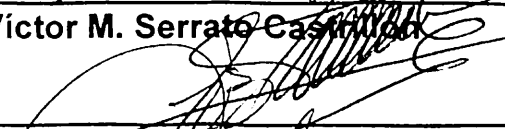
Asesor Principal:


M.C. Antonio Valdez Oyervides

Asesor:


M.C. Víctor M. Serrato Castañón

Asesor:


M.C. Víctor M. Zamora Villa

Asesor:


M.C. Mario E. Vázquez Badillo


Dr. Ramiro Lopez Trujillo
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila Mayo de 1999.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (MAG-FOR) que a través del Proyecto MAG/BID/ FOSEMAG por haber becado mis estudios de Maestría.

Al Ing. Pastor Vilchez, Director de Agricultura, por su apoyo para continuar mis estudios.

Al Ing. César Boza, Ex director de Semillas, por su apoyo incondicional en todas las gestiones de Capacitación.

Al Ing. Sergio Delegado del MAGRI, por su incondicional apoyo.

Al todos los técnicos de la Dirección de Semillas en especial al Ing. Ricardo Padilla y Lic. Lorena Jarquin por su apoyo personal.

Al Dr. Roberto Rivera, Lic. Karla Zalinas IICA- Nicaragua, Al Dr. Juan José Salazar, Lic. Luz María Carreño, IICA- México; por sus finas gestiones de tramites y orientaciones.

Al M.C Antonio Valdés Oyervides, por gran disposición de planeación, conducción de todo el trabajo y sus valiosas aportaciones en la revisión y corrección de esta tesis.

Al M.C. Víctor M. Serrato Castrillón por sus valiosas aportaciones en la revisión y corrección de esta tesis.

Al M.C. Víctor M. Zamora Villa por sus orientaciones en los análisis e interpretación que me brindo en la presente investigación.

Al M.C. Mario V. Badillo por su ayuda y colaboración en la revisión y corrección del presente trabajo.

A todos los buenos amigos, profesores en especial a la MSc. Leticia Bustamante y Sandra Luz García por su apoyo y orientaciones en los trabajos de laboratorio.

A la Secretaria Ana María Fuentes Torres, por su colaboración en este trabajo de tesis.

DEDICATORIA

A mis padres

Juan García Blandón

Adelayda Blandón de García

Con respeto y admiración por el cariño apoyo y orientación que en todo momento me han brindado.

A mis hermanos y sobrinos

Con cariño y aprecio

A mis amigos Mexicanos

Anselmo Hernández

Cristina Gutiérrez

Hevely Haydé Hernández

Edgar Ulises Hernández

Por brindarme amistad y con vivir con su familia.

COMPENDIO

Etapas de cosecha en semilla de maíz y su potencial de almacenamiento

POR

TOMAS ALFONSO GARCIA BLANDON

MAESTRIA

TECNOLOGÍA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MAYO DE 1999.

M.C. Antonio Valdez Oyervides - Asesor-

Palabras Clave: maíz, cosechas, calidad, almacenamiento.

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de determinar la etapa óptima de cosecha y cuantificar los efectos en la calidad física, fisiológica y sanitaria, así como su potencial de almacenamiento.

El trabajo se estableció en la región de Navidad municipio de Galeana del estado de Nuevo León y en el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila. Para lo cual se sembró un lote con fines de producción de semilla de maíz de la variedad sintética VS-221, tomándose una porción de este para establecer el lote experimental, en donde, se estudiaron cinco etapas de cosecha, utilizándose un Diseño de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones, las cosechas, fueron a los 140, 150, 160, 170 y 180, días después de la siembra, Así mismo, estas cosechas fueron sometidas a cuatro períodos de almacenamientos (0, 60, 120 y 180 días), las cuales fueron analizadas bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 5x4.

Los resultados indican que las mejores etapas de cosecha fueron a los 150, 160 días después de siembra respectivamente; ya que mostraron los más altos atributos de calidad física, fisiológica, sanitaria y característica agronómica, dando oportunidad en tiempo y espacio para sembrar otros cultivos subsecuentes.

Estas mismas cosechas sometidas a los períodos de almacenamiento señalados anteriormente presentaron mejor comportamiento en la calidad sanitaria, en los periodos de 0 y 180 días.

Los mayores índices de calidad fisiológica los registro el período de almacenamiento de 120 días; mientras que los períodos de almacenamiento a

los 0, 60 y 180 días no mantuvieron la calidad de semilla, al presentar valores bajos en vigor, los cuales se vieron afectados drásticamente.

A S T R A C T

Seed Corn Crops Steps and Its Storage Potential

By

TOMAS ALFONSO GARCIA BLANDON

MASTER OF SCIENCE

SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MAY OF 1999.

M.C. Antonio Valdez Oyervides - Advisor-

Key words: corn, crops, quality, storage.

The present study was conducted with the goal to determine the optimum stage of harvest, and to quantify its effects on phisical, physiological, and sanitary qualities as well as its storage potential.

The work was established in the Navidad site district of Galeana in the state of Nuevo Leon, the training center and seed technological development of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro in Saltillo, Coahuila. For that a lot was showed, the objective was to predict the seed production of maize of synthetic variety VS-221. A portion was used to establish the experimental lot. For the study of five crops stages, using a complete block designs at random to four repetitious, crops were 140-180, days after the sow. Likewise, these crops were subjected to four periods of storage (0,60-180 days) which were analyzed under a design at random, competingfactorial agreement of 5x4. Results showed that the best crop stage were 150 and 160 days after the sow respectively. They showed higher attributes of physical quality, physiology sanitation and agricultural features, giving chance to time and space to sow other subsequents crops. This same crops subjected to periods of storage before showing they present best comportament on sanitary quality to periods of 0 and 180 days. The indexes higher physiology quality was registered in the storage period Of 120 days; while storage periods of 0,60 and 180 days didn't have seed quality, to present low values in vigour, which have been drasticing affected.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	xv
INDICE DE FIGURAS.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Producción de Semilla.....	4
Producción de Semilla de Variedades de	
Polinización Libre.....	5
Producción de Semilla de Variedades Sintéticas.....	8
Producción de Semillas de Híbridos.....	8
Calidad de la Semilla.....	9
Calidad Física.....	10
Calidad Fisiológica.....	11
Calidad Sanitaria.....	13
Cosechas de la Semilla.....	16
Almacenamiento de la Semilla.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	29
Ubicación del Sitio Experimental.....	29
Material Genético.....	30
Etapas de Cosecha.....	30
Tratamientos y Diseño Experimental.....	30

	Pág.
Establecimiento y Conducción del Experimento.....	31
Preparación del Terreno.....	31
Siembra.....	31
Fertilización.....	31
Riegos.....	32
Control de Malezas.....	32
Control de Plagas y Enfermedades.....	32
Cosecha.....	33
Desgrane.....	33
Almacenamiento de la Semilla.....	33
Variable Evaluadas.....	34
Rendimiento de Semilla (RDS).....	34
Contenido de Humedad (CH).....	35
Peso de Mil Semillas (PMS).....	36
Peso Volumétrico (PV).....	36
Germinación.....	37
Germinación Primer conteo (GPC).....	38
Capacidad de Germinación (CG).....	38
Prueba de Vigor.....	38
Envejecimiento Acelerado (EA).....	38
Peso Seco de Plántula (PSP).....	39
Microflora.....	39

	Pág.
Malta Sal Agar (MSA).....	40
Análisis Estadístico.....	41
Etapas de Cosecha.....	41
Pruebas de Almacenamiento.....	43
Regresiones.....	44
RESULTADOS Y DISCUSION.....	47
Etapas de Cosecha.....	47
Calidad Física y Rendimiento.....	47
Contenido de Humedad.....	49
Peso Volumétrico.....	52
Peso de Mil Semillas.....	53
Rendimiento de Semilla.....	54
Calidad Fisiológicas.....	57
Germinación al Primer Conteo (GPC).....	59
Capacidad de Germinación (CG).....	60
Peso Seco de Plántulas de Germinación (PSPG).....	61
Primer Conteo (GPCEA).....	62
Germinación Envejecimiento Acelerado (GEA).....	63
Peso Seco Después de Envejecimiento Acelerado (PSPEA)...	64
Análisis Combinados Sobre los Periodos de Almacenamiento.....	66
Variable Calidad Fisiológicas.....	66
Germinación al Primer Conteo.....	67

	Pág.
Capacidad de Germinación.....	75
Peso Seco de Plántulas de Germinación.....	83
Germinación al Primer Conteo Después de Envejecimiento	
Acelerado (GPCEA).....	85
Germinación (CGEA).....	90
Peso Seco de Plántulas de Germinación (PSPEA).....	93
Microflora.....	100
CONCLUSIONES.....	105
RESUMEN.....	107
LITERATURA CITADA.....	109
APENDICE.....	114

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
3.1	Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de varianza de las variables evaluadas al momento de la cosecha.....	42
3.2	Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de varianza de las variables evaluadas durante el almacenamiento.....	43
3.3	Partición y prueba de significancia de los efectos lineal, cuadrático y cúbico.....	46
4.1	Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación, media general de las variables evaluadas en diferentes cosechas de maíz VS-221.....	47
4.2	Coeficiente de regresión y significancia estadística de las variables evaluadas en diferentes cosechas de maíz VS - 221.....	48
4.3	Medias de los tratamientos para las variables evaluadas en las diferentes cosechas de maíz VS-221.....	49
4.4	Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación y media general de las variables de calidad fisiológica evaluadas en diferentes cosechas en semilla de maíz VS-221.....	58
4.5	Medias de tratamientos para las variables de calidad fisiológica evaluadas en diferentes cosechas en semilla de maíz VS-221.....	58
4.6	Coeficiente de regresión y significancia estadística y coeficiente de determinación de las variables fisiológicas.....	59
4.7	Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación y media general para las variables fisiológicas, evaluadas en las cosechas diferentes en periodos de almacenamiento.....	67

Cuadro No.		Pág.
4.8	Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en por ciento de germinación al primer conteo en semilla de maíz VS-221.....	68
4.9	Medias de tratamientos de cosecha, almacenamientos y su interacción en por ciento de germinación de maíz VS-221.....	76
4.10	Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en peso seco de plántula de germinación de maíz VS-221.....	83
4.11	Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en la germinación al primer conteo después del envejecimiento acelerado de la semilla VS-221.....	86
4.12	Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en la germinación después del envejecimiento acelerado de la semilla VS-221.....	90
4.13	Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en peso seco de plántula de germinación después del envejecimiento acelerado de la semilla VS-221	93
4.14	Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación, media general en la incidencia de <i>Fusarium spp</i> , evaluado diferentes cosechas y almacenamiento del maíz VS-221.....	101
4.15	Porcentaje de <i>Fusarium spp</i> en maíz VS-221 diferentes cosechas almacenadas a 0 y 180 días.....	102

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
4.1	Comportamiento de la humedad, peso volumétrico y peso de mil semillas en diferentes cosechas de maíz de VS-221.....	50
4.2	Comportamiento del rendimiento de semilla en diferentes cosechas de maíz VS-221.....	50
4.3	Proyección del comportamiento de la humedad, peso volumétrico y rendimiento en diferentes cosechas de maíz de VS-221.....	51
4.4	Comportamiento de germinación, primer conteo en cosechas diferentes de maíz de VS-221.....	61
4.5	Comportamiento del peso seco de germinación y después de envejecimiento acelerado en diferentes cosechas de maíz de VS-221.....	64
4.6	Proyección del comportamiento de germinación al primer conteo y después del envejecimiento acelerado en cosechas diferentes de maíz de VS-221.....	66
4.7	Germinación al primer conteo, germinación, peso seco antes y después de envejecimiento acelerado en almacenado en maíz VS-221.....	72
4.8	Germinación al primer conteo, germinación y peso seco después antes y después de envejecimiento acelerado en cosechas diferentes de maíz VS-221.....	74
4.9	Comportamiento de germinación y primer conteo en almacenamientos y cosechas diferentes de maíz VS-221.....	77
4.10	Proyecciones del comportamiento de la germinación en almacenamientos de semilla de maíz VS 221.....	81
4.11	Proyecciones del comportamiento de peso seco en almacenamientos de semilla de maíz VS-221.....	87

Figura No.		Pág.
4.12	Porcentaje de <i>Fusarium spp</i> , en maíz VS-221 cosechado a 140, 150, 160, 170 y 180 días.....	94
4.13	Porcentaje de <i>Fusarium spp</i> en maíz VS 221 cosechado en diferentes etapas y almacenado a 180 días.....	94

INTRODUCCION

El cultivo del maíz es considerado en los países Latinoamericanos como la base alimentaria de su población. En estos países ocupa gran superficie, los rendimientos medios obtenidos por los agricultores se consideran bajos.

En Centroamérica específicamente en Nicaragua estos rendimientos se consideran relativamente bajos y son debido a diversos problemas entre los que destacan lluvias irregulares, problemas con plagas y enfermedades, alta incidencia de malezas y sobre todo una baja disponibilidad de semillas de buena calidad.

En lo que se refiere al problema de falta de semilla, los productores de bajos ingresos utilizan año con año semillas criollas, con bajo potencial de rendimiento y que además son altamente susceptibles al ataque de factores bióticos que reducen la capacidad de rendimiento.

Aunada a esta problemática la oferta de semilla de buena calidad apenas cubre el 3.56 por ciento de las necesidades potenciales.

Atento a esta situación la mayoría de los gobiernos Latinoamericanos han emprendido programas de multiplicación y producción de semillas con el propósito de ponerlas a disposición de los productores.

Es importante manifestar que para producir semilla de alta calidad se requiere de personal especializado, así como equipo adecuado y por supuesto condiciones ambientales que aseguren el éxito de estos programas.

Dentro de las acciones de producción destacan por su importancia el que se lleva a cabo en México y que se denomina Kilo por Kilo, el cual es parte de un programa denominado **Alianza Para el Campo**, el cual consiste básicamente en ofrecerle a los productores semilla de buena calidad y a precios accesibles, que se adapte a sus condiciones, la cual es producida en regiones adyacentes donde regularmente se utiliza.

Uno de los grandes problemas que se han detectado en la mayoría de los países en lo concerniente a la producción de semilla de maíz, es que cuando esta es multiplicada en regiones con altitudes de 1000 a 2000 m s n m; su ciclo vegetativo se alarga considerablemente (40 - 80 días); ocasionado que las condiciones climáticas desfavorables provoquen pérdidas de calidad física, fisiológica y sanitaria, además de

ocupar la tierra casi 80 días más; dificultando la implementación del siguiente cultivo.

En base a lo anteriormente señalado, se llevo a cabo el presente trabajo de investigación el cual tuvo como objetivo básico estudiar las diferentes etapas de cosecha de semilla de maíz, así como el comportamiento en el almacenamiento.

OBJETIVO:

Determinar la etapa óptima de cosecha de semilla de maíz VS-221, así como cuantificar los efectos en su calidad física, fisiológica y sanitaria además de su potencial de almacenamiento.

HIPOTESIS:

Las Etapas de cosecha influyen en la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla de maíz VS-221.

Las etapas de cosecha afectan la longevidad de las semillas.

REVISION DE LITERATURA

Producción de Semilla

Fischer y Palmer, (1984) describen que el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental, sembrándose en latitudes desde 55°N a 40°S y del nivel del mar hasta 3800 m de altitud. Existen cultivares de menos de un metro de altura, con ocho a nueve hojas y una madurez de 60 días y otros con más de cinco metros de altura y una madurez de 340 días.

Al respecto, Petrovich y Prokofeva (1996) describen que para obtener buena producción de semilla, la especie cultivada debe adaptarse perfectamente a las condiciones climáticas de la región ya que tanto el crecimiento vegetativo como la fructificación de plantas, no depende solo de los factores genéticos sino también de la interacción que se establezca con los factores del medio ambiente, tales como temperatura, luz, humedad relativa, condiciones del suelo, etc.

Giraldo (1989) describe que las regiones donde se produce semilla, la selección del campo debe de ser de tal naturaleza que sea libre de organismos

patógenos transmisibles por la semilla, así como con bajas poblaciones de insectos vectores.

Existe una serie de factores climáticos a ser considerados como el de la precipitación, la cual no debe ser superior a 300 mm (se debe disponer de agua para el riego), una humedad relativa del 40 - 60 por ciento y una temperatura diurna de 25 y 30°C.

La localización de zonas con estas características ideales en el trópico es muy difícil, por lo tanto se debe buscar regiones que tengan condiciones similares a éstas y utilizar insecticidas y fungicidas en el manejo del cultivo.

Producción de Semilla de Variedades de Polinización Libre

Un cultivo alógamo como el maíz ofrece oportunidades singulares para desarrollar y liberar híbridos o variedades de polinización libre. Los primeros han dominado en el mundo desarrollado, mientras que las segundas son sembradas comúnmente en los países en desarrollo. El mantenimiento y la producción de semillas de variedad de polinización libre de maíz, requieren tres etapas sucesivas de multiplicación: original, básica y certificada (CIMMYT, 1995).

El primer aumento de la semilla original constituye la semilla básica o de fundación, la responsabilidad de producir la semilla básica debe recaer en el

departamento o en la agencia productora de semilla con la participación del o los mejoradores responsables de mantener la variedad.

La semilla básica debe ser producida mediante polinización libre en lotes bien aislados lejos de cualquier fuente de contaminación de polen. Todas las plantas enfermas o fuera de tipos deben ser eliminadas antes de la polinización.

En esta operación puede llevar a la eliminación del 10 al 15 por ciento de las plantas, debe hacerse hincapié en el mantenimiento de la identidad genética y pureza de la variedad.

La semilla certificada es la última etapa en el proceso de multiplicación de semilla y se produce en lotes aislados generalmente a partir de semilla básica.

De nuevo, las plantas enfermas y fuera de tipo se eliminan antes de la polinización, aunque el porcentaje de eliminación será menor que en los lotes de semilla básica.

La producción de semilla certificada puede llevarse a cabo por semilleristas selectos y su producción debe ser coordinada y supervisada por empresas públicas y/o privadas responsables de la multiplicación y distribución

de la semilla, se sugiere usar una densidad de siembra ligeramente inferior a la óptima para producción, ya que ella asegura una semilla de mejor calidad.

El CIMMYT (1995) describe que las normas de aislamiento para producción de semilla, 300 metros se consideran adecuados para semilla original y básica y de 200 metros para la semilla certificada.

Si las condiciones lo permiten es preferible utilizar distancias más grandes, bajo el sistema de aislamiento por fecha de siembra se pueden sembrar de lotes adyacentes con un intervalo de tiempo apropiado. La emergencia de los estigmas y la producción del polen en el primer campo aislado deben haber terminado para cuando comiencen a emerger las espigas en el segundo aislamiento.

Según las normas específicas de certificación para la producción de semilla de maíz en Nicaragua, MAG (1996) especifican la distancia entre un campo y otro de la siguiente manera, categoría básica 400 m, registrada 300 y certificada (polinización libre o híbrida) 300 m. En caso de que existieran coincidencias con la dirección del viento son 500 m para todas las categorías. En conclusión, estos aislamientos en producción de semilla entre lotes son similares para las variedades sintéticas.

Producción de Semilla de Variedades Sintéticas

Chávez (1995) define que a las *variedades sintéticas* (vs) son aquellas que se forman por medio de la combinación de un grupo selecto de líneas autofecundadas, de tal manera que se les pueda propagar por tiempo indefinido a través de la polinización libre. Se les da el nombre de variedades sintéticas porque en cierto sentido, se han sintetizado artificialmente a partir de variedades criollas o de cualquier otro material de amplia base genética.

Producción de Semilla de Híbridos

Airy et al. (1979) mencionan que los campos de los diferentes tipos de maíz (como maíz amarillo y blanco o maíz común dulce) deben estar separadas cuando menos 400 m. Los campos para semilla de maíz ceroso o de otras clases, con tipo especial de planta o endospermo, tal como el maíz enano, deben estar separado cuando menos de 200 a 400 m para evitar contaminaciones.

Los campos de semilla generalmente son sembrados alternando dos surcos de macho por seis de hembra, en los extremos del campo se siembra surcos extras de macho según se necesiten para facilitar las operaciones mecánicas (en campos irregulares) por ejemplo o para bordes de protección contra los maíces vecinos.

El desespigamiento del maíz consiste en quitar, en el periodo apropiado, la espiga de cada planta hembra antes de que desprenda el polen. La espiga de una planta individual puede ser arrancada en un periodo de seis a 18 horas. Debido a que las plantas difieren en fechas de espigamiento, la temporada en que un campo es desespigado puede durar de cinco a diez días.

Las cuadrillas deben revisar cada surco de cuatro a seis veces durante la temporada y se debe repasar los campos cada 24 a 48 horas. Por surco la espiga es removida con un ligero jalón hacia arriba y se deja caer al suelo; no se reduce mucho el rendimiento del grano. No más del uno por ciento deben estar soltando polen, la liberación acumulativa del polen no debe exceder del dos por ciento.

Calidad de la Semilla

Popinigis (1985), menciona que la semilla, más que un óvulo fecundado y maduro es un ente vivo que encierra en sí un potencial genético cuya función principal es la prolongación de la vida y preservación de su especie.

Por otra parte, Garay et al. (1992) afirman que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas diferentes que están incluidas en cuatro componentes los cuales son: físico, fisiológicas, genética y sanitario; por lo que concluyen que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel cuando en ella estén incluidos todos y cada uno de estos componentes.

Calidad Física

Moreno (1996) afirma que el componente físico es otro aspecto importante que puede ser utilizado en los programas de producción y comercialización de semilla certificada.

En relación a esto, Vanderlip (1972), señala que si la siembra de sorgo se hace en base a kilogramos por hectárea se tienen dos híbridos de tamaño diferente y por lo tanto de diferente peso de 1000 semillas; si estos dos híbridos fueran sembrados a una dosis de 12 kg/ha y a un 75 por ciento de establecimiento en el campo tendríamos una población más densa para el híbrido de menor tamaño y menor peso de 1000 semillas. Por lo tanto, para obtener la población deseada de plantas por hectárea es necesario conocer algo más que los kilogramos de semillas por hectárea a usar.

Wood et al. (1977) mencionan además que en general los lotes de semilla cosechados, tienen variación en cuanto a forma, tamaño, peso y calidad, estas variaciones pueden presentarse dentro de un cultivo y en la misma planta debido a factores genético - ambientales entre los que destacan competencia por luz, agua, nutrientes, período de floración y efectos por factores bióticos como plagas enfermedades y maleza. Por otra parte menciona que la mayor cantidad de semillas son planas puesto que ocupa las tres cuartas partes de la mazorca y las bolas se encuentran en los extremos y que es importante tomar en cuenta la forma de las mazorcas.

Por su parte, Quintana (1992) señala que el tamaño y forma de la semilla tiene un efecto bien marcado sobre la calidad física de la misma, influyendo sobre el contenido de proteína, peso volumétrico y el peso de las mismas y que este factor es lo que afecta mayormente la calidad y se observa una tendencia muy clara con el aumento de la semilla y que este atributo permite a la semilla aumentar su calidad.

Bustamante (1983) asegura que el peso de la semilla puede ser afectado por factores ambientales como la temperatura, bajando la calidad de la semilla, otro factor es el contenido de humedad que incide en el manejo y conservación de la semilla, de esta forma evita en cierta forma la pérdida de vigor y viabilidad.

Calidad Fisiológica

Moreno et al. (1998), describen que la germinación y el vigor son los dos más importantes atributos de la calidad fisiológica de las semillas, y que depende del genotipo y del cuidado de su desarrollo en el campo y del manejo postcosecha.

Por otra parte según AOSA (1983) e ISTA (1985) definen que en la germinación estándar, las plántulas normales registradas en el primer conteo, representa la población de semillas con mayor capacidad de germinación y que

es un indicativo de vigor, mientras mayor sea el número de plántulas normales cuantificadas, mayor será el grado de vigor para determinar el lote de semilla.

De acuerdo a la ISTA (1985) la germinación indica la capacidad de producir plántulas normales bajo condiciones favorables y dentro del tiempo determinado, al evaluar germinación se determina la proporción de plántulas normales, anormales y semillas sin germinar (latentes y muertas).

La AOSA (1983), define al vigor como la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determina el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo.

Knittle y Burris (1976) mencionan que el peso seco de plántulas es una característica confiable para predecir el vigor de plántulas debido posiblemente a que refleja la cantidad de reservas almacenadas en el grano.

Por su parte, Huber y Mc Donald (1982) señalan que han encontrado que la semilla de alto vigor, tiende a producir mayor peso seco, así como mayor longitud de plántulas al compararse con materiales de medio y bajo vigor.

Moreno (1996) menciona que cuando hay bajo peso seco en semillas que presentan altos porcentajes de germinación, puede deberse a la mezcla de un lote de semilla de mala calidad con otro de buena germinación; pero que

cuando proviene de un lote de semilla cuyo poder germinativo aún es bueno, pero su vigor ha decaído también puede ser de un lote recién cosechado, afectado por las condiciones ambientales.

Calidad Sanitaria

Moreno (1996) describe que, el 90 por ciento de los cultivos destinados a la alimentación humana y animal requieren del uso de semillas; de ahí que éstas sean el principal insumo para la producción de alimentos de origen vegetal.

Por otra parte, se señala que alrededor del 12 por ciento del potencial de la producción agrícola se pierde debido a las enfermedades, que en términos de cantidad significan aproximadamente 550 millones de toneladas.

Moreno (1993) define que los hongos son organismos heterótrofos, es decir que no pueden sintetizar sus alimentos como lo hacen las plantas y tienen que vivir como saprófitos en materia orgánica muerta o bien como parásitos de otros organismos, entre ellos las plantas, de los que derivan sus nutrientes, son organismos con núcleo uni o pluricelulares, generalmente su cuerpo es filamentosos y está formado de hifas, que son unas estructuras tubulares que pueden ser o no septadas, su membrana es lipolítica, con permeabilidad selectiva a nutrientes y gases, lo que permite la secreción de muy diversas sustancias.

En otro estudio, Moreno (1988) describe en particular que los granos y las semillas son invadidos por diversos hongos en el campo, entre ellos: *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* y muchos otros que causan enfermedades a las plantas y que son transmitidas de un ciclo a otro a través de las semillas. Por otra parte, señala que también los granos y las semillas son invadidas por hongos cuyo hábitat natural no es el campo sino el almacén, la bodega, el silo y las trojes, siendo principalmente especies de *Aspergillus* y *Penicillium*.

La principal diferencia entre los “hongos del campo” y los “hongos de almacén” son los requerimientos de agua para crecer. Los hongos de campo requieren humedades relativas de 90 a 100 por ciento, en cambio los de almacén pueden crecer en humedades relativas de 65 a 90 por ciento, condiciones de humedad muy frecuentes en el almacenamiento de granos y semillas.

Actualmente el combate de estos hongos sólo se logra secando a niveles de humedad desfavorables para su desarrollo; a contenido de humedad de los granos en equilibrio con humedades relativas menores del 75 por ciento.

Otra manera de retardar el crecimiento de los hongos es almacenando los granos a bajas temperaturas como se hace en los bancos de gemoplasma; sin embargo, el factor más importante es el contenido de humedad de los granos y de los productos almacenados.

Sobre el mismo tema, Castaño (1978) y Ahmed and Bklutta (1989) describen que las enfermedades fungosas del maíz prácticamente se inician con las infecciones causadas en el endospermo del grano, más que todo hacia el escutelo, por especies de los denominados "hongos de campo" principalmente correspondientes a los géneros *Giberella*, *Fusarium*, *Diplodia* y *Helminthosporium*, y con las contaminaciones externas ocasionadas por los denominados como "Hongos (mohos) de almacén", principalmente *Aspergillus* y *Penicillium*, además por los comúnmente conocidos saprófitos de géneros *Mucor* y *Rhizopus*.

McGee (1988) menciona las principales enfermedades del maíz, mencionando las que son portadas y transmitidas por semilla, así como su agente causal, entre estas se encuentran las pudriciones de tallo, raíz y mazorca, ocasionadas por el genero *Fusarium*.

Aunque estas pudriciones son causadas por las especies *F. Moniliforme* y *F. graminearum*, la especie *F. Moniliforme* es la más reportada como causante de daños en las zonas maiceras de México, especialmente cuando las plantas se acercan a la madurez y esta se encuentra asociada con periodos de sequía.

Marassas et al. (1979) describe que respecto al efecto de *Fusarium moniliforme* sobre la calidad fisiológica de las semillas, encontraron evidencias

de infección en plántulas durante la germinación viéndose afectado el vigor, al utilizar el filtrado tóxico de este hongo, como inóculo encontrando que las micotoxinas de *Fusarium moniliforme* producidas en los granos infectados son además tóxicas a los animales.

Anderegg y Guthrie (1981) detectaron la transmisión por semilla de *Fusarium moniliforme* y la infección en plántulas de maíz híbrido dulce, encontrando en invernaderos una alta significancia y correlación positiva entre semillas que portaban el patógeno en 67 por ciento, y su presencia en plántulas.

Con relación a *Aspergillus*, Moreno (1988) comenta que la clasificación de las especies del género *Aspergillus* se salen de los cánones ortodoxos de la taxonomía de hongos, ya que este género ha sido dividido en 18 grupos, con 132 especies y resume que entre los hongos que invaden granos almacenados son los grupos: *Aspergillus restrictus*, *A. Glaucus*, *A.Flavus*, *A. Candidus*, *A. Versicolor* y *A. Ochraceus*.

Cosecha de la Semilla

Bartolin (1990) manifiesta que antes de la madurez fisiológica, la planta de maíz se dedica principalmente a la transformación de las sustancias contenidas en la cariopside; durante las dos semanas siguientes, mas o menos

35 días después de la fecundación transforma los azúcares acumulados anteriormente y se inicia la fase de almacenamiento de almidón, a partir del ápice de la zona que se conoce con el nombre de corona.

Besnier (1989) menciona, que la madurez es un fenómeno autónomo de naturaleza endógena, evidentemente tal fenómeno no es totalmente independiente del desarrollo de la planta madre, ya que de este desarrollo depende el aporte de agua y nutrientes cuya alteración afectaría a la madurez de la semilla.

El comienzo del periodo de maduración puede ser fijado convencionalmente; en el momento en que la semilla alcanza su peso fresco máximo; ese momento coincide, en general con la fase de máxima expansión celular y contenidos máximos en ácidos nucleicos; a partir de entonces se ha iniciado la desecación y disminución drásticamente de los contenidos en hormonas, la síntesis de sustancias de reserva continua, variando su intensidad según especies.

Entre tanto, los tejidos que unen al óvulo en desarrollo con el ovario y por donde entra la savia al floema, empiezan a transformarse hasta que finalmente la conexión se interrumpe.

En el maíz, la madurez se inicia con la formación en la región placento calazal, de un tejido diferenciado que en el momento en que el grano alcanza

su mayor peso seco se convierte en la denominación capa negra que incluye totalmente la comunicación con el resto de la planta, cerrando el paso de agua y nutrientes.

Esta capa negra puede observarse desprendiendo los granos con el resto del pedúnculo, es decir, el extremo basal puntiagudo de tejido blanco que une al grano con el olote, el pleno desarrollo de la capa negra se considera coincidente con la madurez fisiológica del grano de maíz; alcanzando un contenido de humedad variable según variedad y época de siembra, entre 30 y 40 por ciento.

Bartolin (1990), comenta que en este estadio de humedad es inferior al 35 por ciento. La sustancia seca de la planta entera es superior al 45 por ciento.

Booking (1990) Afirma que la madurez fisiológica de la semilla se define como el máximo peso seco del grano.

Knittle y Burris, (1976) mencionan que al conocer el momento en que ocurre la madurez fisiológica, tiene relación con la calidad de la semilla, ésta etapa presenta los más altos niveles de germinación y de vigor, como ha sido determinado, sin embargo, Carvalho y Nakagawa (1988) mencionan, que en ese momento tiene un alto contenido de humedad (30-50 por ciento) que la

expone a daños mecánicos; una solución a estos problemas podría ser la aplicación de productos químicos de acción defoliante o desecante.

Por otra parte, Carvalho y Nakagawa, (1988) dicen que en el caso de las cosechas muy anticipadas a la madurez fisiológica se tiene la presencia de una gran cantidad de semillas inmaduras, las que son colocadas para germinar inmediatamente después de la cosecha, presentando bajo porcentajes de germinación en relación con aquellas que se ponen a germinar después de algunos días de almacenamiento.

Similares resultados encontró Galeano (1993) en su trabajo de diferentes cosechas en el cultivo de sorgo, demostró que la aparición de la capa negra y la máxima acumulación de materia seca fueron buenos indicadores de la madurez fisiológica, y que las semillas cosechadas antes de la madurez presentaron mayor capacidad de almacenamiento que aquellas cosechadas en fechas muy tardías.

Al evaluar el efecto de fechas y métodos de cosecha y ambientes de almacenamiento en semillas de soya, Moreno (1987) encontró que las fechas de cosecha afectaron a la calidad física y fisiológica de la semilla notándose una disminución del peso volumétrico, germinación medida en un analizador automático de semillas y vigor de la primera a la tercera cosecha de semillas en 1.9, 21.6 y 33 por ciento respectivamente, lo anterior confirma que el principal

factor que afecta la calidad de la semilla en postmaduración es el efecto del clima.

Flores (1989) concluyó que los factores ambientales tales como: alta temperatura y elevada humedad relativa tuvieron un efecto significativo en el deterioro de calidad de la semilla de sorgo producida en Río Bravo, Tamps., reflejándose esto en una disminución del peso de 1000 semillas, peso volumétrico, germinación y vigor de la primera a la cuarta cosecha en 1.5, 2.9, 7.3 y 4.4 por ciento respectivamente.

Sin embargo, al realizar el mismo experimento en Ceballos, Dgo., detectó que la calidad física y fisiológica se mantuvo a través de las cosechas como resultado de las condiciones ambientales favorables lo que redujo notablemente el efecto deteriorativo en la semilla en postmaduración.

Salgado (1989) al realizar un estudio en Buenavista Coah., de la influencia del medio ambiente sobre la calidad de la semilla de trigo, reporta haber encontrado una disminución en los componentes físicos y fisiológico como peso volumétrico, peso de 1000 semillas, germinación y vigor en 3.0, 4.9, 3.1 y 2.1 por ciento respectivamente entre la primera y la cuarta cosecha. Lo anterior confirma que el principal factor que afecta la calidad de la semilla en postmaduración es el efecto del clima.

Sing y Gupta (1982) trabajando con la variedad de soya "Kalitur" encontraron que la máxima germinación y vigor estuvieron dados alrededor de los 100 días después de siembra, lo que coincidió con la madurez fisiológica, la germinación a ese momento fue de 95 por ciento; a los 82 días después de siembra fue de 0 por ciento y hasta los 99 después de siembra fue de 65 por ciento. La calidad de la semilla después de la madurez fisiológica se mantuvo hasta los 114 días después de siembra; sin embargo, después de 16 meses de almacenamiento las semillas cosechadas después de 110 días después de siembra, mostraron ya una pobre calidad y alto deterioro.

Adentuji (1991), estudió el efecto de la fecha de cosecha sobre la calidad de semilla y viabilidad en cuatro variedades de girasol durante dos años, cosechando cada siete días a partir de 14 y hasta 49 días después de almacenamiento. El por ciento de germinación inicial fue de 16 a 20 por ciento en promedio en todas las variedades, a medida que avanzaron los muestreos, se incrementó la germinación hasta alcanzar un máximo que correspondió a la semilla cosechada a los 35 días de almacenamiento en ambos años; sin embargo, el primer año tuvo diferencias con respecto al segundo, debido a las malas condiciones ambientales de lluvia y humedad relativa que influyeron en una baja calidad para el primer año. En ambos años a partir de los 42 días después de almacenamiento, la germinación declinó drásticamente en la última cosecha, siendo para el primer año de 15 a 30 por ciento y para el segundo de 30 a 40 por ciento en promedio de todas las variedades.

Al respecto, Boyd (1978) describe que un retardo innecesario de la cosecha después de haber alcanzado la madurez fisiológica o después de madurez de cosecha contribuye considerablemente al deterioro de la semilla, ya que el retraso en la cosecha equivale a un "almacenamiento" en el campo bajo condiciones desfavorables de alta temperatura y humedad que son perjudiciales a la germinación y vigor.

Mugnisjah y Nakamura (1986) mencionan que el retraso en la cosecha más que en la fecha de siembra originó un bajo vigor en la semilla, pudiendo ser resultado de unas rigurosas condiciones ambientales especialmente de las lluvias a la cosecha.

Esto concuerda con Bass, (1980) que dice que la semilla después de maduración permanece por algún tiempo en el campo, tal vez se presenten algunos problemas de bajo vigor por haber sufrido deterioro durante su almacenamiento en el propio campo, en tanto que las semillas inmaduras serán muy variables en su capacidad germinativa y no tendrá buena capacidad de almacenamiento, así mismo, será, muy heterogéneas con respecto a la viabilidad.

Llanos (1984) comenta que otras dificultades ajenas al propio cultivo que pueden también oponerse a una cosecha tardía son: La menor duración de los días que deja menos tiempo para el trabajo, la posibilidad de lluvias y encharcamientos que reducirían aún más los tiempos útiles y la necesidad de

empezar las labores para la implementación de un cultivo de invierno en la misma parcela, o simplemente el tener que compartir la recolección del maíz con otras labores y trabajos de la explotación.

En general, y con las obligadas excepciones, se puede afirmar que una cosecha precoz es menos arriesgada y por tanto, más conveniente que una cosecha tardía. Con una cosecha temprana se concentran los riesgos técnicos y las cargas económicas en las operaciones que siguen a la cosecha (secado y conservación del producto). Con una cosecha tardía, la mayor parte de los riesgos se presentan mientras que la plantación permanece en pie. Se trata así de obtener un producto mejor acondicionado y de conservación menos costosa.

Almacenamiento de la Semilla

Ramírez (1982) define que el almacén, bodega o troje es el lugar que determina, en gran parte con qué seguridad se conservarán los granos y productos allí depositados, este tipo de construcción, su localización y funcionamiento deben ser planeados específicamente para este servicio, atendiendo a las necesidades regionales o nacionales con respecto a volumen e importancia de acuerdo con las condiciones climáticas del área en que se construyan.

La función primordial de un almacén o bodega, de cualquier tipo o capacidad, es la de proporcionar a los granos y a sus productos toda la protección posible contra los factores adversos del medio ambiente para garantizar su conservación adecuada o corto o largo plazo.

Giraldo (1989) manifiesta que el almacenamiento de la semilla empieza desde el momento en que la semilla alcanza su madurez fisiológica y continúa hasta el momento de la siembra, por lo tanto, dentro de los factores que afectan a las semillas durante su almacenamiento se encuentran la humedad, temperatura, insectos, roedores, microorganismos, vigor, pájaros donde la humedad y temperatura, son los más importantes.

Al hablar de almacenamiento, tenemos que referirnos al deterioro, como un proceso inexorable, por eso debemos aceptar que con el almacenamiento la calidad de la semilla, solo se mantiene.

Baudet (1989) define el deterioro de las semillas como una serie de procesos que implica alteraciones fisiológicas, bioquímicas y físicas que eventualmente causan la muerte de las semillas. Por lo tanto, el deterioro incluye todas las reducciones de la calidad de las semilla desde la antesis hasta la germinación de las semillas.

Este mismo autor (Bandet 1989) menciona que las principales teorías sobre el deterioro de las semillas teniendo en cuenta el hecho de que todavía

no está claro si estas teorías se refieren a las causas o a los efectos del deterioro, pueden resumirse en las siguientes:

- a) Agotamiento de las reservas alimenticias
- b) Alteración de la composición química
- c) Alteraciones en las membranas
- d) Alteraciones enzimáticas
- e) Alteraciones genéticas y de nucleótidos.

Al respecto Harrington (1972) quien estudió más a profundidad el proceso del deterioro y concluye que, el deterioro de la semilla inicia incluso antes de la madurez fisiológica, argumentando que existe claras evidencias de que el ambiente que rodea a la semilla desde la fertilización hasta la madurez fisiológica influye grandemente en el vigor que exhibirá la semilla en la madurez, así como en su habilidad para soportar condiciones adversas de almacenamiento.

Delouche y Baskin (1973) enfatizan que la pérdida de germinación es la consecuencia final del deterioro de la semilla y se produce por numerosos cambios en los procesos bioquímicos y fisiológicos.

Por otra parte Delouche y Caldwell (1960) observaron que el vigor de la semilla declina más rápidamente en estados avanzados de deterioro. Relacionado con lo anterior, Delouche (1980) señala que lluvias frecuentes y prolongadas, rocío denso, niebla, alta humedad y temperatura contribuyen al

deterioro de la semilla durante su permanencia en la planta. La semilla sujeta a tales condiciones no tienen un periodo prolongado de almacenamiento, aún si la germinación es relativamente alta después de la cosecha. Este mismo autor menciona que la calidad inicial de la semilla influye determinadamente en la velocidad de deterioro durante su almacenamiento.

Al respecto Delouche et al. (1973) describen que la capacidad de almacenamiento esta determinada por el genotipo y la edad de la semilla, las condiciones ambientales y el nivel de deterioro al momento de entrar al almacén; el vigor bajo, así como el incremento de plántulas anormales son consecuencia directa del deterioro.

Popinigis (1985) indica que la variación de vigor en las semilla puede deberse a la constitución genética, estrés durante el desarrollo de la semilla, condiciones desfavorables de campo después de madurez fisiológica y antes de la cosecha, grado de madurez en la cosecha, tamaño, peso de semilla, contenido de humedad durante el almacenamiento.

Por otra parte, Baudet (1989) menciona que el contenido de humedad de la semilla es el factor más importante, el que más afecta la conservación de las semillas un contenido de humedad mayor del 13 por ciento no es deseable para almacenar semillas, ya que con cantidades superiores a ésta, la tasa respiratoria aumenta exponencialmente con el aumento de la humedad.

En consecuencia de la aceleración del proceso respiratorio son el humedecimiento y la elevación de la temperatura de la misma semilla, agrupándose si se considera la respiración de los microorganismos y de los insectos que pueden venir juntos con las semillas.

Todo lo anterior produce una rápida declinación de la germinación y el vigor de las semillas con bajo contenido de humedad, éstas se almacenan bien a bajas temperaturas menores de 10°C. Estos hechos muestran que los controles de la humedad relativa del aire y del contenido de humedad de las semillas son más efectivas para asegurar un buen almacenamiento que el control de temperatura.

Al respecto Harrington (1972) propuso otra regla simple y útil que apoya la determinación de las condiciones de almacenamiento, en donde: La suma aritmética de temperatura en °F + Humedad Relativa en por ciento, ambas de almacén, deben ser igual a 100, por ejemplo: 50 °F + 50 H.R., 40°F + 60 H.R y 60°F+40 H.R. Sin embargo, esta relación puede conducir a conclusiones erróneas, debido a su simplificación y a la implicación de que los efectos de temperatura y humedad relativa son equivalentes sobre la capacidad de almacenamiento de las semillas, pero esto no es del todo cierto, porque en anteriores preceptos se ha demostrado que la humedad es más importante que la temperatura, por lo que se debe mantener su funcionamiento dentro de sus límites y tratar de que la porción de temperatura, a la suma total sea siempre mayor.

De Dios (1996), asegura que cuando un grano durante un tiempo suficientemente prolongado en un ambiente con determinada humedad relativa y temperatura, adquiere un contenido de humedad en equilibrio con dicho ambiente, es decir, no absorbe ni pierde agua, mientras el ambiente por supuesto, no varíe sin humedad y temperatura. Además define que la humedad relativa del aire es el porcentaje de humedad que posee en ese momento, en relación al máximo contenido de humedad que podría tener en esas condiciones, para la humedad que puede contener como máximo un aire depende de la temperatura a que se encuentre.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Sitio Experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo a nivel de campo, en el Rancho "El Berrendo", propiedad del Ing. Ignacio González Cepeda; ubicado en Navidad, municipio de Galeana del estado de Nuevo León; localizado sobre la carretera 57 México - Piedras Negras, siendo sus coordenadas geográficas 25° 04" Latitud Norte y 100° 56" Longitud Oeste. La precipitación media anual es de 350 mm; el clima es Cálido Seco, con una temperatura media de 24°C, con un periodo libre de heladas de 180 días, su altura es de 1895 metros sobre el nivel del mar.

Los ensayos para determinar la calidad de la semilla se llevaron a cabo en el laboratorio de semillas, del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Material Genético

El material genético utilizado en el experimento fue la Variedad Sintética VS-221 la cual fue generada por el INIFAP en el Campo Experimental de Durango, resultado de la combinación de la cruza simple del híbrido H-220 con un sintético VS-202. Su genealogía es (C- 90 x Gto 20- 247-2-2-4-5) x VS-E (S. C. S. Bol Comp. 61 x Zac - 58), fue liberada en 1975 por el INIA. La altura de la planta es de 1.8 m, los días a floración es de 70, alcanza su madurez fisiológica a los 130 días, con un rendimiento potencial de 6 ton /ha, con buena adaptación a condiciones de temporal.

Otras características que presenta este genotipo, es la resistencia al acame, sus mazorcas son de tipo bolita,. presenta granos dentados y de color blanco y se adapta en alturas que oscilan de 1,000 a 2000 m s n m.

Etapas de Cosecha

Tratamientos y Diseño Experimental

Los tratamientos evaluados fueron: cinco cosechas (140,150,160,170,180). Estos fueron establecidos bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. El tamaño total del área experimental fue de 900m², la parcela total consto de cuatro surcos de 10

metros de largos por 0.90 metros entre surcos dando un total de 54 m² por parcela, la parcela útil consta de dos surcos centrales con superficie de 18 m².

Establecimiento y Conducción del Experimento

Preparación del Terreno

El experimento fue establecido bajo condiciones de riego en el ciclo agrícola, Primavera - Verano, 1997. La preparación del terreno consistió en un barbecho y dos pasos de rastra, con el objeto de tener un suelo bien mullido.

Siembra

La siembra se llevó a cabo el 25 de mayo, con máquinas calibradas para obtener una población de 50 mil plantas/ha, con espaciamiento entre surcos de 0.9 metros.

Fertilización

En función a los estudios de suelo realizados por el Campo Experimental Saltillo (CAESAL) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias para el área de estudio, la fórmula recomendada es 100-

100-00; para lo cual se utilizó como fuente de nitrógeno, urea al 46 por ciento y 100 kg/ha de fósforo utilizando como fuente superfosfato triple de calcio al 46 por ciento, para el caso del Nitrógeno se realizaron dos aplicaciones, depositando la primera (la mitad) y todo el fósforo al momento de la siembra y la segunda parte de Nitrógeno a los 45 días después de la siembra.

Riegos

Se aplicó un riego de presiembra y después de la siembra se aplicaron cinco riegos en las etapas fenológicas de desarrollo, por aspersión mediante un pivote central con láminas de 10 cm por posición.

Control de Malezas

El campo se mantuvo libre de malezas para evitar competencia por agua, luz y nutrientes, se controlaron las malezas utilizando el herbicida 2; 4-D amina a razón de dos litros/ha, en forma pre-emergente.

Control de Plagas y Enfermedades

El gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*), se presentó durante el desarrollo del cultivo, para su control, se realizaron tres aplicaciones de

productos químicos granulados y líquidos de Pemetrinan y Mevinfos en dosis de 2 Litros/ha y los granulados de 10 a 15 Kg./ha.

Cosecha

Se llevó a cabo manualmente cosechando las mazorcas de los dos surcos centrales o parcela útil (18 m²). Se realizaron en total cinco cosechas, con intervalo de 10 días entre cada cosecha.

Desgrane

Todas las semillas de las cosechas fueron uniformizadas al 12 por ciento de humedad de grano y procediendo al desgrane, en forma manual.

Almacenamiento de la Semilla

Para cumplir con el objetivo de conocer el efecto de las etapas de cosecha en la longevidad de las semillas, las semillas de cada cosecha fueron sometidas a un almacenamiento de 180 días con cuatro muestreos cada 60 (0,60,120,180) bajo condiciones naturales de laboratorio. En cada muestreo se realizaron pruebas de germinación obteniéndose información de germinación al primer y segundo conteo, peso seco de plántulas al primero y segundo conteo,

así como, la germinación al primer y segundo conteo y el peso seco de plántulas antes y después de una prueba de envejecimiento acelerado.

Para el análisis de las pruebas de almacenamiento, se llevo a cabo mediante un análisis completamente al azar con arreglo de dos factores: A) almacenamiento y B) cosecha.

Variables Evaluadas

Rendimiento de Semilla (RDS)

Para esto se cosecharon las mazorcas de los dos surcos centrales, registrándose el peso en kg y contenido de humedad de la semilla. Con estos valores se calculó el rendimiento en ton/ha, ajustado al 12 por ciento de humedad. Según la fórmula descrita por Quemé, 1989. la cual es:

$$PG = PC(100 - HC/100 - HD) CD \times kA = \text{Ton/ha grano.}$$

Donde:

PC = Peso de campo en mazorca a humedad de campo kg/ parcela útil.

HC = humedad de campo por ciento

HD = humedad deseada al 12 por ciento.

CD = coeficiente de desgrane es igual a 0.80 por ciento.

KA = constante de área para ajustar a rendimiento Kg/ha = 0.5555

K área = $10000 \text{ m}^2 / \text{área útil de la parcela } (18\text{m}^2) / 1000\text{kg} =$

Contenido de Humedad (CH)

Para determinar el contenido de humedad, se utilizó el método de secado en estufa de dos etapas, recomendado para humedades alrededor del 17 por ciento o más según la metodología descrita por ISTA (1985). Se secaron dos repeticiones de aproximadamente 25g de semilla, con una precisión de ± 0.02 gr en cajas metálicas cuyos pesos fueron previamente determinados.

Después se pesaron nuevamente las cajas con las semillas y se registró la diferencia de peso, en la segunda etapa, la muestra fue sometida a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 4 horas.

Una vez obtenidos los porcentajes de humedad en las dos etapas, se procedió a calcular el contenido de humedad de la muestra original, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CH1} + \text{CH2} - \left(\frac{\text{CH1} \times \text{CH2}}{100} \right) = \text{por ciento de humedad total}$$

En donde:

CH 1 = por ciento de humedad, primera etapa

CH2 = por ciento de humedad, segunda etapa.

Peso de Mil Semillas (PMS)

Se determinó esta variable de acuerdo a la metodología propuesta por Moreno,1996. Para ello se utilizó semilla pura, con 8 repeticiones de 100 semillas cada una, se calcularon los coeficientes de variación, los cuales como regla para este tipo de semilla no deben de exceder más del 4 por ciento y así calcular el PMS al multiplicar el promedio de las ocho repeticiones por diez, expresado en gramos.

Peso Volumétrico (PV)

El peso volumétrico se determina mediante la balanza de peso volumétrico Ohaus. Este aparato consta de un cono o cucharón, un recipiente graduado y una balanza, siendo la unidad de medida es kg/hl.

La calidad fisiológica de la semilla fue determinada en las diferentes fechas de cosecha: 140, 150, 160 170 y 180 días después de siembra y durante el periodo de almacenamiento de cada etapa de cosecha, a los 60, 120 y 180 días, esto con el propósito de determinar la calidad y potencial de la semilla en las diferentes fechas de cosecha. Durante este tiempo se determinó la capacidad de germinación y el vigor, peso seco de las plántulas, para cada uno de los tratamientos.

Para realizar estos análisis, la semillas se homogeneizó en el divisor de tierra (Riffle) hasta alcanzar una submuestra de trabajo por unidad experimental.

La humedad relativa y temperatura en el laboratorio de producción de semillas (C.C.D.T.S) fueron tomadas diariamente en todo el periodo que duró el almacenamiento, mediante el aparato denominado higrotermografo con el fin de conocer las condiciones en que fue almacenada la semilla (Cuadro A.1).

La evaluación de las variables fisiológicas planteadas en la investigación fueron las siguientes:

Germinación

La germinación se llevó a cabo utilizando el método de papel toalla de ISTA (1985), el cual consistió en tomar de la semilla pura de cada tratamiento, la cantidad de 400 semillas al azar en repeticiones de 50 semillas.

Las semillas previamente tratadas con captan, fueron colocadas entre dos toallas húmedas y enrolladas e incubadas en una cámara germinadora a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante cuatro y siete días.

Germinación Primer Conteo (GPC)

La germinación del primer conteo de germinación se obtuvo del porcentaje de plántulas normales germinadas a los cuatro días

Capacidad de Germinación (CG).

En esta evaluación se consideró la suma de plantas normales al primer y segundo conteo, los resultados fueron expresados en por ciento.

Prueba de Vigor

Son consideradas como un complemento de la prueba de germinación que junto con la pureza son los principales atributos para determinar la calidad de la semilla. En esta investigación se realizaron dos tipos de pruebas, pruebas de estrés y pruebas de crecimiento de plántulas. La primera prueba se refiere a la de envejecimiento acelerado y la segunda fue la tasa de crecimiento de plántulas para de ahí obtener la cantidad de peso seco de plántula.

Envejecimiento Acelerado (EA)

Esta prueba se realizó para determinar el vigor de la semilla, para ello se colocaron 200 semillas en canastillas de alambre de bronce, dentro de

recipientes (vasos de precipitados) las canastillas estuvieron sobre soportes de alambre galvanizado para que las semillas no quedaran en contacto con el agua, que tuvo un nivel de 100 ml. Los recipientes conteniendo las semillas fueron tapados con plástico grueso y ligas para su sellado. Así se colocaron dentro de una cámara de envejecimiento acelerado a 42°C, por un período de 96 horas. Pasado este tiempo se sacaron las semillas y se procedió a hacer las pruebas de germinación estándar, donde se realizaron dos evaluaciones a los cuatro y siete días, considerándose como capacidad de germinación después del envejecimiento acelerado, la información obtenida a los siete días.

Peso Seco de Plántula (PSP)

Se determinó utilizando las plántulas normales obtenidos después de la evaluación de germinación y en las pruebas de envejecimiento acelerado separando de las plántulas únicamente las raíces y de la parte de la plumula, las cuales se colocaron en sobres con perforaciones para permitir el paso del aire caliente generada por una estufa para su secado por espacio de 24 horas a 80°C y posteriormente se pesaron en una balanza analítica con una precisión mínima de cinco decigramos, el peso seco total se dividió entre el número de plántulas normales registrándose en miligramos por plántulas.

Microflora

Con la finalidad de determinar la calidad sanitaria de la semilla se identificaron y cuantificaron las especies más predominantes de hongos de

campo, en las fechas de cosecha; de igual forma se realizó al final del periodo de almacenamiento a los 180 días.

Estas pruebas fueron con el propósito de determinar el efecto de los hongos en la calidad de la semilla en las cinco cosechas de campo y al final del periodo de 180 días de almacenamiento. La metodología utilizada para determinar los hongos fue el siguiente:

Una vez preparado el medio fue esterilizado en autoclave durante 20 minutos a 15 libras de presión por pulgada cuadrada, posterior a esto se procedió entonces al llenado de las cajas petri, agregando aproximadamente de 15 a 20 ml de medio por caja.

Malta Sal Agar (MSA).

El método utilizado para determinar hongos fue el de Malta Sal Agar (MSA), en donde se requieren de 20 gr de agar bacteriológico y 60 gr. de cloruro de sodio para preparar un litro de medio. Una vez preparado el medio fue esterilizado en autoclave durante 20 minutos a 15 libras de presión por pulgada cuadrada, posterior a esto se procedió entonces al llenado de las cajas petri, agregando aproximadamente de 15 a 20 ml de medio por caja. Una vez solidificado el medio, las cajas se mantuvieron a temperatura de 25°C por tres días para determinar la contaminación al momento de llenado, desechando todas las cajas que presentaron alguna contaminación.

Las semillas se desinfectaron previamente mediante agitación constante durante tres minutos en una solución de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al tres por ciento. La muestra utilizada por cada uno de las cosechas fue de 160 semillas distribuidas en cuatro repeticiones, constandingo con 16 cajas petri, sembrando por tratamiento. Para cada medio de cultivo estas se llevaron a incubación a una temperatura de 25°C en completa oscuridad durante siete a diez días dependiendo del desarrollo de los patógenos. Se realizaron conteos cada 24 hrs a partir de la siembra, con la ayuda de un microscopio estereoscópico, y se monitoreo cada día el desarrollo de micelio en la semilla para evitar confusión respecto al número de semillas infectadas.

Análisis Estadístico

Etapas de Cosecha

Antes de realizar los análisis estadísticos, las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas con la función arcoseno x, sugerido por Little y Hills (1976).

Los datos correspondientes a cada una de las variables evaluadas en las etapas de cosecha (rendimiento, peso volumétrico y peso de mil semillas, capacidad de germinación, germinación primer conteo, pruebas de vigor, envejecimiento acelerado, primer conteo, peso seco de plántulas y calidad sanitaria) fueron analizados mediante un análisis de varianza individual para cada variable, bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{iJ} = \mu + \beta_i + T_j + e_{iJ}$$

Donde:

Y_{iJ} = Observación de la i -ésima cosecha de la j -ésima repetición.

μ = Efecto de la media general.

β_i = Efecto del i -ésimo Bloque

T_j = Efecto del J -ésimo Tratamiento

e_{ij} = Efecto del error experimental

$i = 1, 2, \dots, r$ (Bloque)

$j = 1, 2, \dots, T$ (Tratamiento)

$e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Cuadro 3.1. Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de varianza de las variables evaluadas al momento de la cosecha.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Bloque	$b-1$
Tratamientos	$t-1$
EE	$(b-1)(t-1)$
Total	$bt-1$

Prueba de Almacenamiento

La información de las variables (capacidad de germinación, germinación al primer conteo, prueba de envejecimiento acelerado, al primer conteo y conteo final y peso seco de plántulas en germinación y después del envejecimiento acelerado) se analizaron utilizando un diseño completamente al azar bajo un arreglo factorial 5x4 con el modelo estadístico:

$$y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Efecto de la media general.

C_i = Efecto de la i -ésima Cosecha

A_j = Efecto de la J -ésimo almacenamiento

CA_{ij} = Interacción de etapa de cosecha por periodo de almacenamiento

ε_{ijk} = Error Experimental.

Cuadro 3.2. Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de varianza de las variables evaluadas durante el almacenamiento.

Fuente de Variación	Grados de libertad
A	a-1
B	b-1
AB	(a-1)(b-1)
Error	ab(r-1)

Antes de procesar el análisis de los datos, todas las variables fueron sometidas a la prueba de homogeneidad de varianza de Bartlett para ver si se cumple con el supuesto de homogeneidad, requerida para un análisis válido de la varianza de los datos.

En caso de rechazó al cinco por ciento de nivel de significancia se realizaron los análisis de varianza sobre datos transformados que corregirán la heterogeneidad de la varianza.

Los datos fueron analizados conforme al modelo estadístico diseñado para cada variable; las que fueron sometidas al análisis de varianza al nivel de significancia ($p < 0.05$ y 0.01). Para las comparaciones de medias, se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

Regresiones

Se realizó un análisis de regresión lineal entre las variables evaluadas en las etapas de cosecha como en la prueba de almacenamiento con la finalidad de determinar el coeficiente de regresión y significancia estadística y el coeficiente de determinación y por ende los efectos que tienen las cosechas en el almacenamiento de las semillas. Los cálculos del coeficiente de regresión se realizaron mediante la fórmula:

$$b_i = \text{COV}(XY)/s^2 x$$

Donde:

COV (XY) = Covarianza de las variables x, y ó desviación de x por la desviación de y

$s^2 x$ = Varianza de x.

b_i = Coeficiente de regresión

Posteriormente se utilizó la técnica de polinomios ortogonales para estudiar la tendencia del comportamiento de los tratamientos y representarlos mediante una ecuación polinomio de grado (n).

Esta técnica consistió en descomponer los efectos de los tratamientos evaluados en cosecha y almacenamiento, en efectos lineal, cuadrático, cúbico (Cuadro 3.3). Lo anterior permitió ajustar un polinomio usando las medias de los tratamientos.

Donde :

C_{kij} = sistema de coeficientes ortogonales para el efecto K.

Y_i = totales de tratamiento.

SC = denota la suma de cuadrados del efecto K.

FC = denota la F calculada del efecto K

CME = el cuadrado medio del error experimental en el análisis de varianza.

GLE = grados de libertad del error experimental en el análisis de varianza.

Cuadro 3.3 Partición y prueba de significancia de los efectos lineal, Cuadrático y Cúbico.

Efecto	1	2	3	4	5	S.C	F.C	F(.05, .01)
Lineal	-2	-1	0	1	2	$(\sum cK_{ij} Y_{ij})^2 / r \sum c^2 K_{ij}$	SC/CME	(1.GLE)
Cuadrático	2	-1	-2	-1	2	$(\sum cK_{ij} Y_{ij})^2 / r \sum c^2 K_{ij}$	SC/CME	
Cúbico	-1	2	0	-2	1	$(\sum cK_{ij} Y_{ij})^2 / r \sum c^2 K_{ij}$	SC/CME	

De acuerdo a lo anterior, para cada característica evaluada se determinó una ecuación polinomio de grado (n) del tipo:

$$\hat{Y}_{ij} = a_0 + a_1 M_1 P_1 (X_i) + a_2 + a_2 M_1 P_1 (X_i) + \dots + a_n M_n P_n (X_i)$$

La cual se utilizó para ajustar el comportamiento de los datos a una recta o curva de regresión según el caso y para analizar la tendencia de los mismos en el rango de estudio de los tratamientos de cosechas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapas de Cosecha

Calidad Físicas y Rendimiento

En el Cuadro 4.1, se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación y media general para las variables evaluadas en las diferentes cosechas de maíz, en dicho cuadro se detectan diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para el contenido de humedad y peso volumétrico, a diferencia del peso de mil semillas que fue significativa ($p < 0.05$), no encontrando significancia en el variable rendimiento.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación y media general de las variables evaluadas en las diferentes cosechas de maíz VS- 221.

Fuente de variación	gl	CH %	PV kg/hl	PMS gr	RDS ton/ha
Bloques	3	5.77	0.88	148.72	0.190
Cosecha	4	156.35**	6.75**	294.13*	0.24
Error	12	3.27	0.81	60.89	0.17
CV.(%)		5.83	1.10	2.46	20.52
Media general		31.03	82	317.16	2.06

*, ** = Nivel de significancia 5 y 1% respectivamente

CV.(%) = Coeficiente de variación

CH = Contenido de humedad

RDS = Rendimiento de semillas

P.V = Peso Volumétrico

P.M.S =Peso de mil Semillas.

En el Cuadro 4.2 se observan los coeficientes de regresión y significancia estadística de las variables evaluadas en las diferentes cosechas y se aprecian también los coeficientes de determinación, que determinan que el ajuste del modelo que fue bueno. Además se aprecia que las variables de contenido de humedad muestra diferencias significativas al ($p < 0.01$) y el coeficiente de determinación fue el más alto. Los demás valores se caracterizan por tener un coeficiente de determinación pequeño. En cuanto al coeficiente de regresión se encontró significancia al ($p < 0.05$), en el peso volumétrico y el rendimiento, mientras que el peso de mil semillas no presentó significancia.

Cuadro 4.2. Coeficiente de regresión y significancia estadística de las variables evaluadas en cosechas diferentes

Variab	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
CH %	89.60	-0.366**	0.786
PV kg/hl	74.56	0.047*	0.228
PMS gr	309.08	0.051	0.004
RDS ton/ha	4.54	-0.015*	0.258

*, ** = Nivel de significancia 5 y 1 % respectivamente.

En el Cuadro 4.3. se especifican las medias de los tratamientos y su grupo estadístico para las variables evaluadas en cosechas diferentes.

Cuadro 4.3. Medias de los tratamientos para las variables evaluadas en diferentes cosechas.

Tratamientos	CH	PV	PMS	RDS *
DDS	%	kg/hl	gr.	ton/ha
140	36.05 a	79.76 c	308.13 c	2.32 a
150	35.38 a	82.57 ab	322.27 ab	2.28 a
160	34.13 b	82.90 a	328.70 a	2.08 ab
170	28.38 c	82.79 a	309.88 bc	1.88 bc
180	21.25 d	81.98 b	316.85 bc	1.75 c

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente según Duncan 0.05% y * al, 0.10%

DDS = Días después de siembra.

Contenido de Humedad (CH)

Según la prueba de Duncan se observa que la cosecha efectuadas a los 140 y 150 días después de siembra presenta los mayores contenidos de humedad de 36.05 y 35.38 por ciento respectivamente, Figura 4.1. Mientras que a los 160 días, la humedad disminuye hasta 34 por ciento ; después paulatinamente a los 170 días el maíz pierde humedad 28 por ciento) a medida que se alargan las diferencias entre los diez días de cada cosecha, hasta los 180 días que llego a una humedad de 21 por ciento.

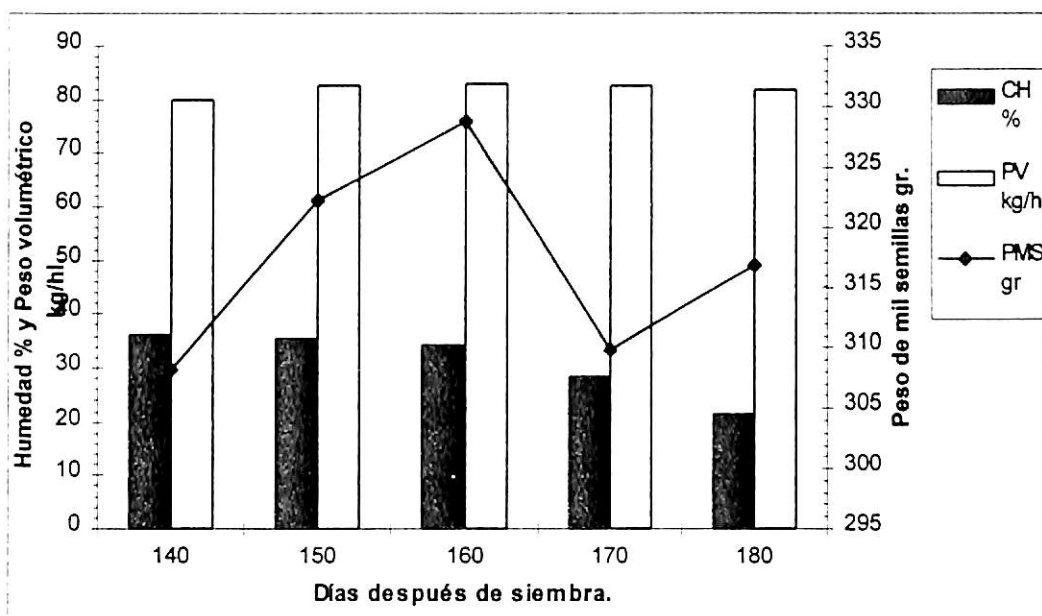


Figura 4.1 Comportamiento de la humedad, peso volumétrico y peso de mil cosechas diferentes de maíz VS-221.

En la Figura 4.3 se presenta la ecuación de regresión y la recta de regresión para el contenido de humedad de cada cosecha. Tomando como variable independiente (x) las cosechas y como variable dependiente (y) los contenidos de humedad.

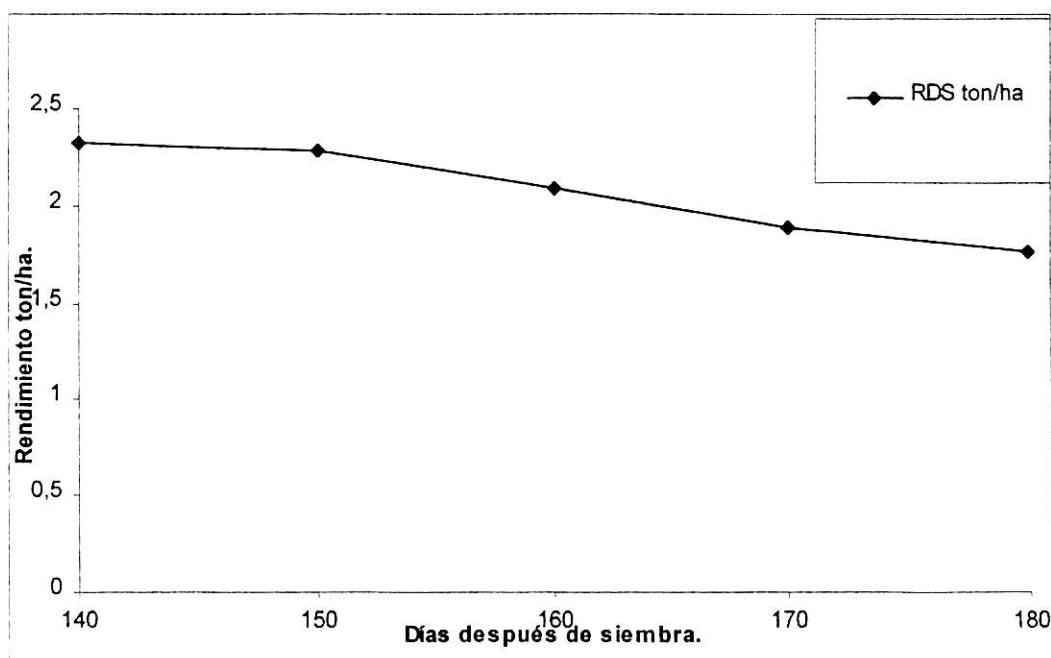


Figura 4.2 Comportamiento del rendimiento de semilla en cosechas diferentes de maíz VS-221.

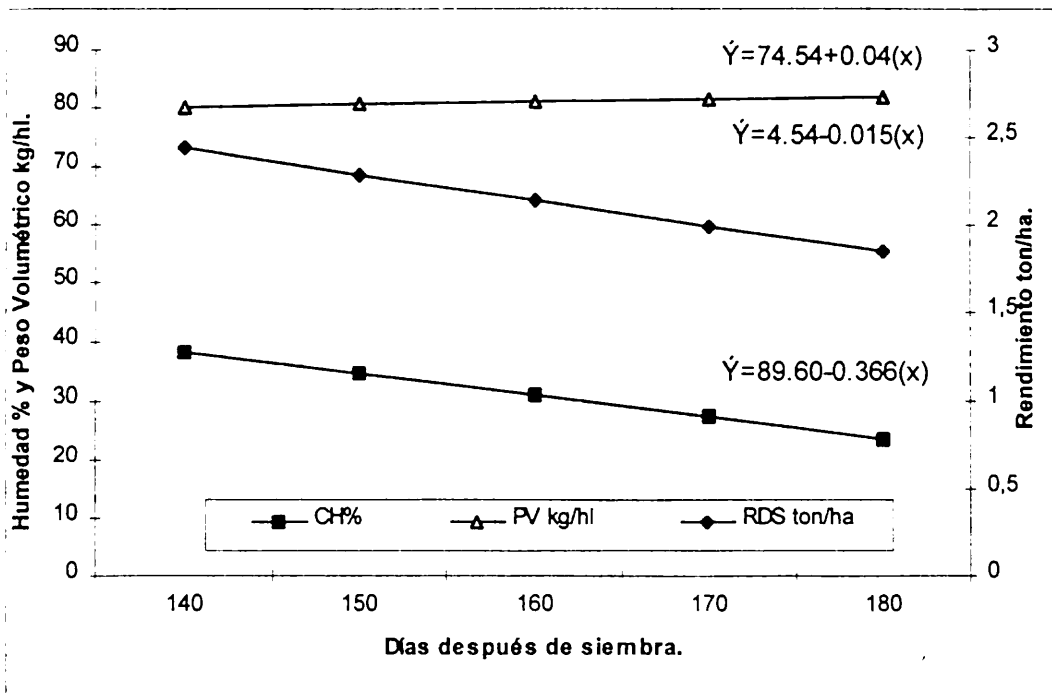


Figura 4.3 Proyección del comportamiento de la humedad, peso volumétrico y rendimiento en cosechas diferentes de maíz VS-221.

En la misma figura se puede contemplar que el coeficiente de regresión es -0.366 o sea, la reducción del contenido de humedad de la semilla que permaneció en el campo mantiene, un buen comportamiento al tener un buen grado de ajuste del modelo mediante el coeficiente de determinación que fue de 0.786 ; además se aprecia el valor de la ordenada al origen (\hat{y}) que tiene un valor de 89.60 por ciento.

De acuerdo a lo descrito, es evidente que Besnier (1989) y Bartolin (1990) han encontrado contenidos de humedad diferentes al momento de la formación de la capa negra por lo que, al considerar el por ciento de contenido de humedad del grano, este disminuye significativamente en estrecha relación con la capa negra, que sería el indicador más acertado.

Peso Volumétrico (PV)

El análisis comparativo de medias Cuadro 4.3 indica las diferencias del peso volumétrico, mostrando el mayor PV en las cosechas a los 160,170,150 días después de siembra, con 82.9, 82,79 y 82.57 kg/hl; mas sin embargo, se puede ver claramente en la Figuras 4.1 y 4.2. que el comportamiento de esta característica en respuesta a las cosechas, la cosecha a los 140 días después de siembra, fue la que obtuvo el menor peso volumétrico, con 79.76 kg/hl, las cosechadas muy húmedas, tienen un peso hectolítrico más reducido. Vale la pena mencionar que al inicio de esta cosecha las condiciones ambientales fueron adversas. (Cuadro A2).

Sin embargo, la quinta cosecha a los 180 después de siembra también marca diferencias menores que las otra cosechas, por lo que, varios autores reportan resultados parecidos como los mencionados; donde asumen que, la diferencia entre las demás cosechas pudo deberse principalmente a la influencia del medio ambiente, esto lo confirma Flores (1989) quien al realizar un estudio en sorgo en encontró una reducción en el PV de 5.01 kg/hl entre sus fechas de cosecha. Esto concuerda con la cosecha a los 180 días después de la siembra, la cual fue afectada en su peso volumétrico.

Al respecto De Dios (1996) menciona que el peso hectolítrico es una medida que considera racional, porque ha demostrado ser un parámetro muy significativo porque los maíces secados correctamente, los maíces bien

almacenados y conservados, tienen un peso hectolítrico superior a los maíces secados con violencia o almacenados en forma poco satisfactoria.

Para poder apreciar mejor el comportamiento del peso volumétrico en las diferentes cosechas se graficó la ecuación de regresión que se presenta en la figura 4.3 Según la ecuación de regresión, al realizar la cosecha a los 140 días después de siembra el peso volumétrico disminuye, pero que al realizar cosechas posteriores, el peso volumétrico tiene un ligero incremento, esto lo demuestra el coeficiente de regresión que fue de 0.047kg/hl, mas sin embargo, el coeficiente de determinación es de 0.228 considerándose bajo en esta variable.

En general, se puede decir que la segunda tercera y cuarta, cosecha realizadas a los 150, 160 y 170 días después de siembra, tienen el mayor peso volumétrico, mientras que la primera y quinta cosechas tienen el menor peso volumétrico.

Peso de Mil Semillas (PMS)

La comparación de medias (Cuadro 4.3) nos indica que la cosecha a los 140 días después de siembra obtuvo el menor peso con 308.13 gr comparado con la cosecha efectuada a los 150 y 160 días con 322.27 y 328.70gr respectivamente, siendo superiores a la cuarta y quinta cosecha, con 309.88 y 316.85gr las cuales fueron estadísticamente iguales entre si, Figura 4.1.

Con relación al coeficiente de regresión este no fue significativo y el coeficiente de determinación fue muy bajo en la variabilidad del peso de mil semillas. Las diferencias de peso observadas a los 140 días con 308.13 gr, puede ser atribuible a los cambios de peso debido a fluctuaciones en el contenido de humedad, debiéndose tener en cuenta que la materia seca siempre permanece constante, mientras que el agua libre y el peso húmedo sí varían (Moreno 1996).

Los resultados aquí obtenidos en las cinco cosechas nos permiten visualizar, que las diferentes fechas de cosecha en un mismo lote son muy importantes, porque podemos obtener semillas de mayor peso y con mejor calidad. Por otra parte, se puede considerar que a los 140 días después de siembra se obtuvo la mayor cantidad de contenido de humedad, menor peso volumétrico y también menor peso de mil semillas, por lo que tal vez no sea una fecha adecuada para cosecha esto podría deberse a la posible presencia de semillas inmaduras.

Rendimiento de Semilla

En el Cuadro 4.3 se presentan los cuadrados medios de los tratamientos para rendimiento de semilla, que aún y cuando no se detectaron diferencias en el análisis de varianza, sí se realizó la prueba de comparación de medias, utilizando la prueba de Duncan al 10 por ciento de probabilidad .

Analizando la tendencia de los datos en forma gráfica, tal como se muestran en la Figura 4.2 se observa que los mejores rendimientos los presenta en la primera y segunda cosecha, después tiene una tendencia a disminuir conforme se retrasa la cosecha, sobre todo en la cuarta y quinta cosecha.

Estos efectos se confirman al observar el coeficiente de regresión y el coeficiente de determinación con 0.258. En la Figura 4.3 se presenta la ecuación y la recta de regresión para esta variable. En esta figura se demuestra que el coeficiente de regresión fue de -0.015 ton/ha o sea la reducción del rendimiento se da en la medida en que el tiempo se prolonga en el campo, apreciándose que el valor de la ordenada al origen (y) tiene un valor de 4.54 ton/ha.

Según la reducción de los rendimientos en las diferentes cosechas nos indican que es preferible no realizar cosechas tardías. Sin embargo Llanos (1984) comenta que existen otras dificultades ajenas al propio cultivo que pueden también oponerse a una cosecha tardía como son: la menor duración de los días que deja menos tiempo para el trabajo, la posibilidad de lluvias y encharcamientos que reducirán aun más los tiempos útiles y la necesidad de empezar las labores para la implementación de un cultivo de invierno en la misma parcela.

Para ello, se puede sugerir una cosecha más temprana, según experiencias realizadas en varios estados de Norteamérica, una cosecha temprana y reduce el riesgo de las imprevisibles condiciones naturales (clima, enfermedades y ataques de parásitos).

Como resultado de estos análisis la primera y segunda cosecha es la que presenta el mayor rendimiento con 2.32 y 2.28 ton /ha. Pero si revisamos los datos a través de las Figuras 4.1y 4.2 nos damos cuenta que la primera cosecha es la que se cosecho con los mayores contenidos de humedad, además presentó el menor peso volumétrico y menor peso de mil semillas, pero con buenos rendimientos, o sea que todavía no ha perdido componentes agronómicos que influyen en el rendimiento. Por otra parte, con relación a sus características físicas esta no reúne los requisitos para que sea una cosecha adecuada.

Con relación a la cuarta y quinta cosecha se tiene el menos peso de mil semillas y menor rendimiento estos son afectados por la mayor exposición del cultivo a los efectos ambientales. Por lo tanto las cosechas de 170 y 180 días después de siembra no son recomendables para cosechas destinadas para obtener semilla.

Según estos resultados, desde el punto de vista de la calidad física la segunda cosecha presenta el mas alto rendimiento, peso volumétrico y menos peso de mil semillas que la tercera cosecha, aunque estadísticamente son

iguales, similares resultados presenta la tercera cosecha, considerando también como una alternativa después de la segunda cosecha, debido a que el rendimiento disminuye en 0.2 ton/ha.

Calidad Fisiológica

Los cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación y media general de las variables se presentan en el Cuadro 4.4 En el se pueden apreciar diferencias significativas ($p < 0.05$), para la germinación al primer conteo, germinación al primer conteo después de envejecimiento acelerado y peso seco de plántulas después del envejecimiento acelerado, lo que significa que estas variables presentan variaciones en cuanto a estas características fisiológicas para las diferentes cosechas.

Sin embargo, la capacidad de germinación, peso seco de plántulas de germinación y la capacidad de germinación después del envejecimiento acelerado no manifestaron significancia alguna, indicativo que los tratamientos se comportaron en forma similar. En cuanto a los coeficientes de variación estos variaron desde 2.54 hasta 9.81 por ciento.

Las variables que no fueron significativas se sometieron a la prueba de rango múltiple de Duncan ($p < 0.10$), cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.4. Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación, media general de las variables de calidad fisiológica evaluadas en cosechas diferentes en semilla de maíz

F.V	GL	GPC %	CG %	PSPG mg/pt	GPCEA %	GEA %	PSPEA mg/pt
Bloque	3	20.53	9.60	15.24	10.80	30.18	30.62
Cosecha	4	174.8*	1.50	12.65	136.67*	11.12	108.68*
Error	12	33.49	5.93	21.74	41.84	17.39	22.38
CV(%)		6.62	2.54	7.59	8.17	4.47	9.81
Media Gral		87.40	96	61.45	79.20	93.25	48.23

*= Significancia al 5% respectivamente

Cuadro 4.5. Medias de tratamientos para las variables fisiológicas evaluadas en diferentes cosechas en semilla de maíz VS-221.

Trat DDS	GPC %	CG * %	PSPG * mg/pt	GPCEA %	GEA * %	PSPEA mg/pt
140	85.5 b	95.5 a	58.54 b	87.50 a	95.75 a	47.32 b
150	93.7 a	96 a	63.21 a	78.50 b	91.50 b	52.79 a
160	94 a	97 a	62.33 a	81.25 b	93.75 b	54.44 a
170	85.5 b	96 a	61.24 ab	77.25 b	93.25 ab	43.45 c
180	78.25 c	95.5 a	61.97 a	71.50 c	92 b	43.16 c

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales. Duncan al 0.01y * 0.10%

En el Cuadro 4.6 se presentan los coeficientes de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación de las diferentes variables fisiológicas, en este mismo cuadro se aprecian que el primer conteo de envejecimiento fue altamente significativa, sin embargo el coeficiente de determinación resulto considerablemente bajo.

En el resto de las variables, los coeficientes de regresión no fueron significativos y sus coeficientes de determinación fueron bajos.

Cuadro 4.6. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación para las variables fisiológicas.

Variables	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	123.8	-0.22	0.178
CG	96	0.00	0.00
PSPG	53.65	0.049	0.026
CGPCEA	132.40	-0.333**	0.4090
CGEA	102.45	-0.057	0.038
PSPEA	76.47	-0.176	0.156

** = Significancia al 1 %.

Germinación primer conteo (GPC).

La prueba de rango múltiple de Duncan, para las comparaciones de medias Cuadro 4.5 y Figura 4.4 mostró los más altos porcentajes de

germinación al primer conteo por ciento en las cosechas efectuadas a los 160 y 150 días después de siembra fueron de 94.74 y 93.7 por ciento respectivamente.

En cuanto al coeficiente de regresión Cuadro 4.6 este no fue significativo, pero muestra un coeficiente de determinación de 0.178.

En general se define que la mejor cosecha es a los 160 y 150 días, ya que tiene los mas altos por cientos de vigor mientras que, la cosecha efectuada a los 170 y 180 días presentan los parámetros descritos más bajos. Esto se puede observar en el Cuadro 4.5 en donde las cosechas son afectadas en sus atributos del vigor, peso volumétrico, peso de mil semillas y las reducciones de rendimiento por la exposición del cultivo a las condiciones ambientales desfavorables. Cuadro A2.

Estos resultados coinciden con lo mencionado por Moreno (1987) quien encontró que las fechas de cosecha afectaron a la calidad fisiológica de la semilla, reportando que el principal factor que afectó la calidad de la semilla en postmaduración es la magnitud y frecuencia del comportamiento climático.

Capacidad de germinación (CG)

La comparación de medias efectuada en la capacidad de germinación, se muestran en el Cuadro 4.5, observándose que no existen diferencias

estadísticas entre las cosechas. La media general fue de 96 por ciento mientras que el coeficiente de regresión y el coeficiente de determinación no fueron significativos al no encontrar diferencias en sus varianzas. Cuadro 4.6 y Figura 4.4.

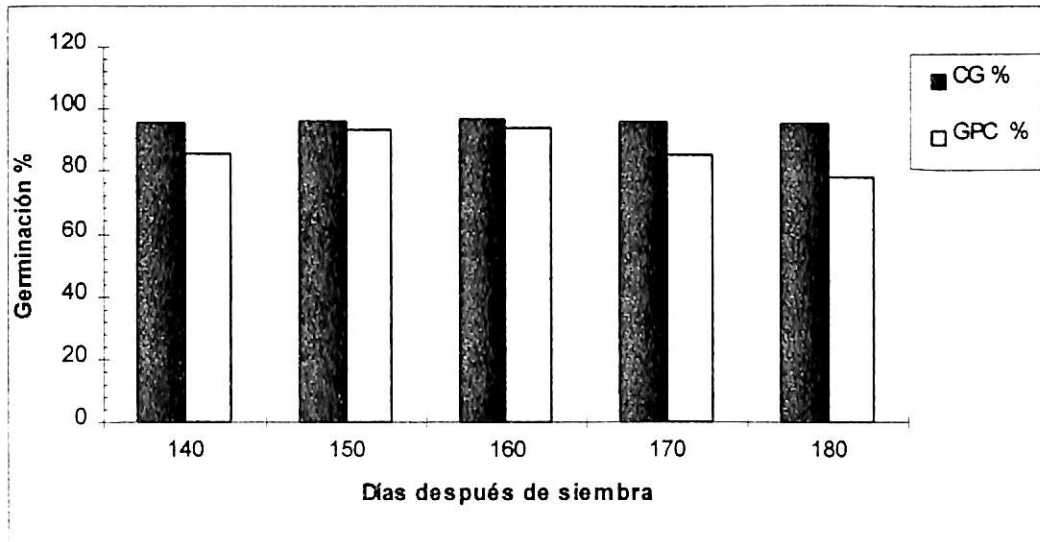


Figura 4.4 Comportamiento de germinación, primer conteo en cosechas diferentes de maíz VS-221.

Estos resultados nos hace suponer que el efecto del medio ambiente no afecto la germinación, pero que si lo relacionamos con el rendimiento este se manifiesta independientemente afectado en la cosecha. a los 170 y 180 días

Peso Seco de Plántulas de Germinación (PSPG)

Según el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas entre las fechas de cosecha, sin embargo, las cosechas a los 150 y 160 días después de siembra presentan los valores más altos con 63.21 y 62.3

mg/planta mientras que a los 140 días se obtuvo el menor peso seco de plántulas con 58.54 mg/plántula; esto comparado con la media general (61.45 mg/plántula) es menor en 2.91 mg/plántula.

Las demás cosechas según la prueba de comparación de medias son similares entre si, observando en el Cuadro 4.6 que el coeficiente de regresión no es significativo y el coeficiente de determinación fue de 0.026 se considerándose bajo.

Primer Conteo (GPCEA)

La prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación de medias se muestra en el Cuadro 4.5 observándose que la primera cosecha realizada a los 140 días presentó 87.5 por ciento de germinación, siendo superior al resto de los tratamientos.

Sin embargo, las cosecha a los 150, 160 y 170 días después de siembra son estadísticamente similares con 78.5, 81.25 y 77.25 por ciento de germinación respectivamente del primer conteo.

En la cosecha a los 180 días manifiesta los menores resultados con 71.5 por ciento respectivamente. En la Figura 4.6 el coeficiente de regresión fue de -0.33 siendo altamente significativo, manteniendo una disminución de vigor a medida que pasa el tiempo en que el cultivo permanece en el campo; mientras

que el coeficiente de determinación marca un ajuste satisfactorio o grado de ajuste que se considera muy bajo.

Germinación Envejecimiento Acelerado (GEA)

Aunque la germinación después del envejecimiento acelerado (GEA) no fue significativa en el análisis de varianza se puede observar que a los 140 y 160 y 170 días después de siembra presentaron porcentajes de germinación del 95.75, 93.75 y 93.25 por ciento respectivamente (Cuadro 4.5).

Mientras que los tratamientos que reflejan menores valores son las cosechas efectuadas a los 150 y 180 días de siembra con 91.5 y 92 por ciento de germinación. En general los resultados son de alta germinación, lo que se refleja en la media general que fue de 93 por ciento. Se puede decir que la capacidad de germinación en las pruebas en envejecimiento acelerado en general no mostró efectos con relación a las cosechas.

Lo anterior se confirma con el coeficiente de regresión (Cuadro 4.6) la cual fue de -0.057 siendo no significativo y el coeficiente de determinación fue de 0.038 lo que confirma poca variabilidad en la pérdida de germinación por influencia de las fechas de cosecha.

Peso seco Después de Enejecimiento Aclerado (PSPEA)

La prueba de Duncan para las comparaciones de medias se presentan en los Cuadro 4.5 y Figura 4.5, observándose que las cosechas, a los 150 y 160 días después de siembra, mostraron los mayores pesos con 52.79 y 54.44 mg/plántula respectivamente. Sin embargo se puede observar que la cosecha a los 140 días en el peso seco de plántulas en la germinación (PSPG) muestra resultados mas altos con 58.54 mg/pt que obtenido en el peso seco después de envejecimiento acelerado quien tuvo 47.32 mg/plántula. Estos resultados pueden ser atribuibles a que la semilla cosecha a los 140 días después de siembra no ha alcanzado su madurez por lo que al someter la semilla a un estrés de alta temperatura en grados centígrados y Humedad Relativa el deterioro de la semilla es drástico como lo es observado antes y después de la prueba de envejecimiento acelerado.

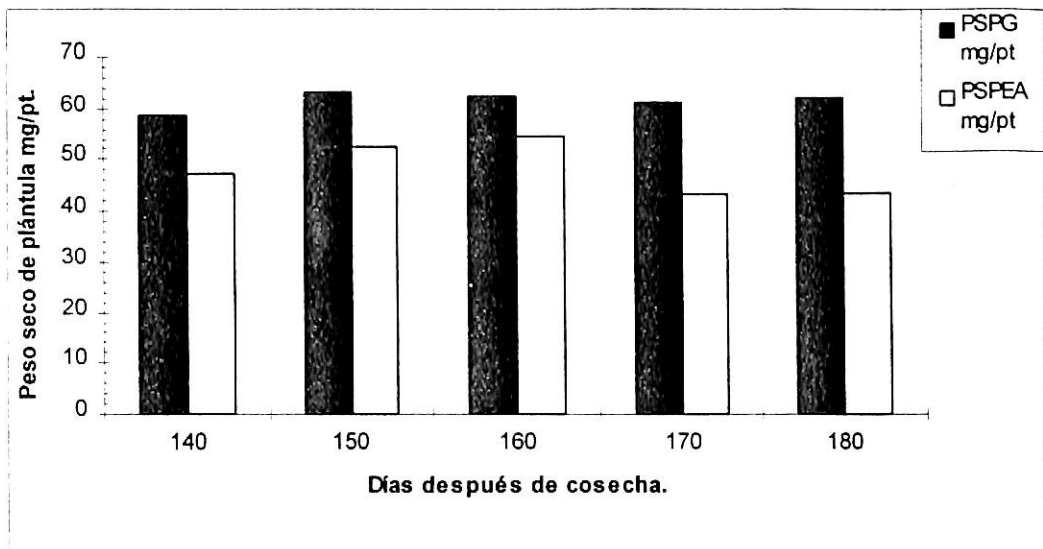


Figura 4.5 Comportamiento del peso seco de germinación y después de envejecimiento acelerado en cosechas diferentes de maíz VS-221.

También puede ser de un lote recién cosechado, como en este caso, cuya calidad se vio afectada por las condiciones ambientales, como se refleja en el Cuadro A.2, ya que en ese tiempo se produjo una helada y frecuencia de lluvia. Lo anterior se confirma, con otros efectos que se presentaron en las cosechas a los 170 y 180 días después de siembra, quienes obtuvieron 43.45 y 43.16 mg/plántula menores que el resto de las cosechas.

En general se puede describir que las cosechas en cuanto a las variables físicas, agronómicas y fisiológicas, en la cosecha a los 150 y 160 días después de siembra presentaron los más altos atributos de calidad física en peso volumétrico, peso de mil semillas y rendimiento, estos están relacionados con los más altos valores de vigor, peso seco de plántulas y germinación. Por lo que se puede considerar que estas cosechas con fines de obtener semilla son los más altos atributos de calidad al reducir las pérdidas de campo, dando oportunidad en tiempo y espacio, para realizar otras siembras.

Por otra parte la primera cosecha solo presenta menos pérdida en cuanto a rendimiento y de obtener los más bajos valores en peso volumétrico, peso de mil semillas, vigor y peso seco de plántulas. Similar comportamiento reflejan la cuarta y quinta cosecha con los peores resultados de calidad física, rendimiento y fisiológica por lo que se considera no aptas para efectuar cosechas tardías.

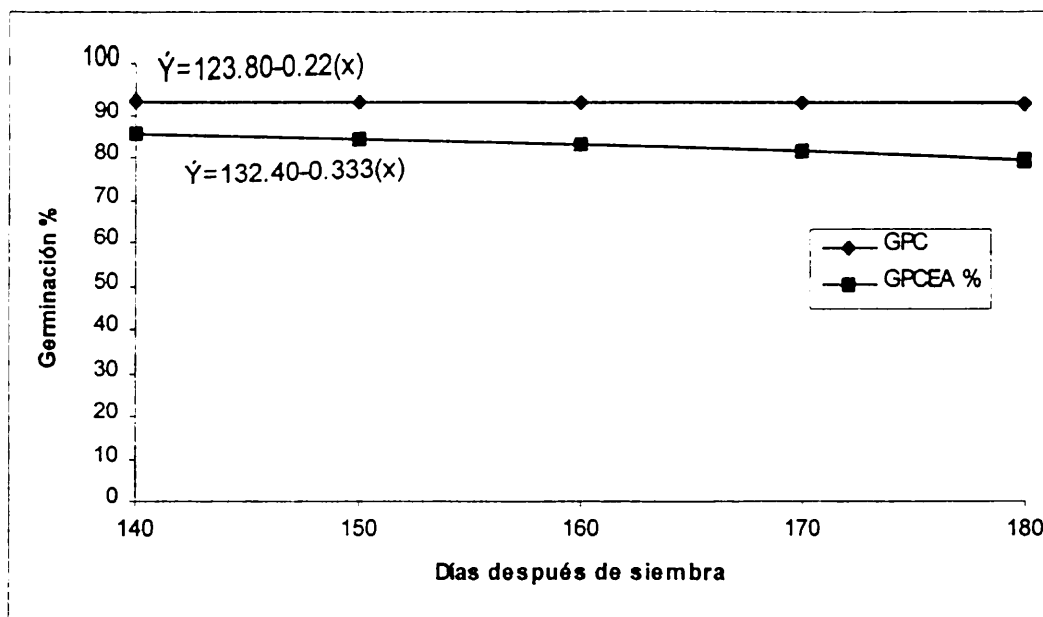


Figura 4.6 Proyección del comportamiento de germinación al primer conteo y después del envejecimiento acelerado en cosechas diferentes de maíz VS-221.

Análisis Combinados sobre los Períodos de Almacenamiento

Variables de Calidad Fisiológica

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre períodos de almacenamiento para todas las variables evaluadas; en el mismo nivel de significancia se encontró entre las cosechas para las variables GPC, CG, CGPCEA y PSPEA, mientras que en PSPG solo reportó diferencias significativas y no significativas en la variable CGEA; en la interacción almacenamiento x cosechas casi todas las variables fueron no significativas excepto CG, donde existieron diferencias altamente significativas, tal como se

aprecia en el Cuadro 4.7 donde aparecen además las medias generales y coeficientes de variación para cada variable.

Cuadro 4.7. Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación, media general para la variables fisiológica, evaluada en las cosechas diferentes en periodos de almacenamiento.

F.V	GL	GPC %	CG %	PSPG mg/pt	CGPCEA %	CGEA %	PSPEA mg/pt
A	3	7607.74**	745.31**	1493.56**	10058**	712.46**	4810**
B	4	304.35**	106.73**	68.90*	424.23**	77.11	156.55**
A x B	12	98.29	94.18**	19.07	28.34	73.13	38.51
Error	60	57.48	10.89	24.16	30.42	64.32	33
CV (%)		10.41	3.79	7.16	8.21	9.77	8.88
M. G.		72.86	87.03	68.68	67.16	82.11	64.78

A = Almacenamiento

B = Cosecha

M. G. = Media General.

*, ** = Significancia 5 y 1 por ciento respectivamente.

GPC = Germinación primer conteo.

CG = Capacidad de germinación.

PSPG = Peso seco de plántula.

EA = Envejecimiento acelerado

GPCEA , CGEA, PSPEA.

Germinación al Primer Conteo (GPC)

En el Cuadro 4.8 se presentan la comparación de medias para el factor de almacenamiento, etapas de cosecha y sus interacciones. Para el almacenamiento, la comparación de medias agrupó al almacenamiento cero

como el mejor y a los almacenamientos de 60 y 120 días como los segundos en importancia, siendo el almacenamiento de 180 días el de menor media.

Cuadro 4.8. Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en por ciento de germinación al primer conteo en semilla de maíz VS-221.

Cosecha/ Almac.	140	150	160	170	180	Media
0	78.5 b*	88 ac	93.5 a	91.0 ab	91.75 ab	88.35 a
60	80.75 bc	80.25 bc	84.75 ad	74.5 de	70 e	78.0 b
120	81 be	80.25 bc	84 ad	81.75 ae	76.5 ce	80.70 b
180	39.5 g	54.0 f	53.0 f	40.5 g	34.75 g	44.35 c
Media	69.94 c	75.63 ab	78.81 a	71.94 bc	68.0 f	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01 y *0.10%

Mientras que la comparación de medias en cosechas la de 160 días fue la mejor con 78.81 por ciento y a las cosechas de 150 y 170 como las segundas en importancia, siendo el almacenamiento de 140, y 180 los de menores medias. En lo que respecta a las interacciones almacenamiento y cosechas, según el análisis de varianza no fue significativo, pero fue sometido a la prueba de Duncan, al ($p < 0.10$), en las cuales el almacenamiento cero, obtuvo los mejores resultados en la cosecha a 160 días, mientras que el almacenamiento a 180 y cosechas de 180 días después de siembra fue el que obtuvo los valores más afectados.

En el análisis de regresión para encontrar el efecto de cosechas en cada almacenamiento, en el de cero días fue significativo con un bi de 0.2750 y en el de 60 días tuvo la misma significancia con un valor de bi de -0.2725 (Cuadro A.3 y A.4), después en lo que se refiere al almacenamiento de 120 y 180 días en el Cuadro A.5 y A.6, no fueron significativos y el coeficiente de determinación fueron en todos bajos.

En el análisis de la ecuación de las regresiones para encontrar el efecto de los almacenamientos en cada cosecha fue altamente significativo en la cosecha 140, 150, 160, 170 y 180 lo que se puede observar en los Cuadros A.7, A.8, A.9, A.10, A.11, aunque sus coeficientes de determinación fueron bajos con valores de 0.4456, 0.6523, 0.5982, 0.6843, siendo el efecto del almacenamiento con la cosecha 180 días el de mayor importancia con valor de 0.7380.

En general se observa en la Figura 4.7 que el primer conteo en el tiempo cero de almacenamiento se obtuvo arriba del 80 por ciento de germinación mayor que los demás ambientes que obtuvieron valores aceptables y el de 180 que presenta una drástica caída con porcentajes bajos.

Es importante mencionar que en todos estos periodos de almacenamientos el comportamiento de la temperatura y humedad relativa fue buena, estos se pueden apreciar en el Cuadro A.1, en donde la humedad relativa fue de 41 por ciento y 43.18°F y que de acuerdo con lo propuesto por Harrington (1972) en donde propone que la suma aritmética de temperatura en

°F + humedad Relativa (por ciento), ambas de almacén, deben ser igual a 100, para tener buenas condiciones de almacenamiento, sin que la semilla sufra deterioro, por lo anterior, las condiciones de temperatura grados centígrados y HR no rebasan las 100-120 unidades, por lo que se puede manifestar que la semilla de maíz VS-221, estuvo almacenada bajo condiciones adecuadas, sin que esta manifestara la pérdida de germinación al primer conteo.

De acuerdo al primer conteo de germinación en los demás almacenamientos como de a 60 días, a pesar de haber alcanzado en ese período las condiciones de ambiente máximo con 46.7 por ciento de humedad relativa y 49.47°F, esta permanece estable, hasta el periodo de almacenamiento de 120 días, manteniendo las condiciones ambientales adecuadas para un almacenamiento seguro: según datos del comportamiento de la humedad relativa que fue de 41.57 por ciento y 69.87°F de temperatura respectivamente.

Seguido del período de almacenamiento de 180 días que fue el que marca en general las reducciones mas acentuadas debido a que en ese periodo las condiciones ambientales no fueron satisfactorias ya que se observa un ligero incremento de la humedad relativa 46.07 en por ciento y 69.87°F de temperatura lo que pudo haber ocasionado este deterioro de la semilla.

En general se observa que analizando los datos en forma gráfica tal como se muestra en la Figura 4.8 en cuanto a la cosecha de 140 y 150 días se observa una tendencia de hacia arriba, mas sin embargo, esta tendencia se mantiene con los altos valores en la cosecha a los 160 días después de siembra, que es donde se observan los mayores atributos de calidad con relación a cosechas. Después paulatinamente los valores disminuyen en las cosechas de 170 y 180 días después de siembra.

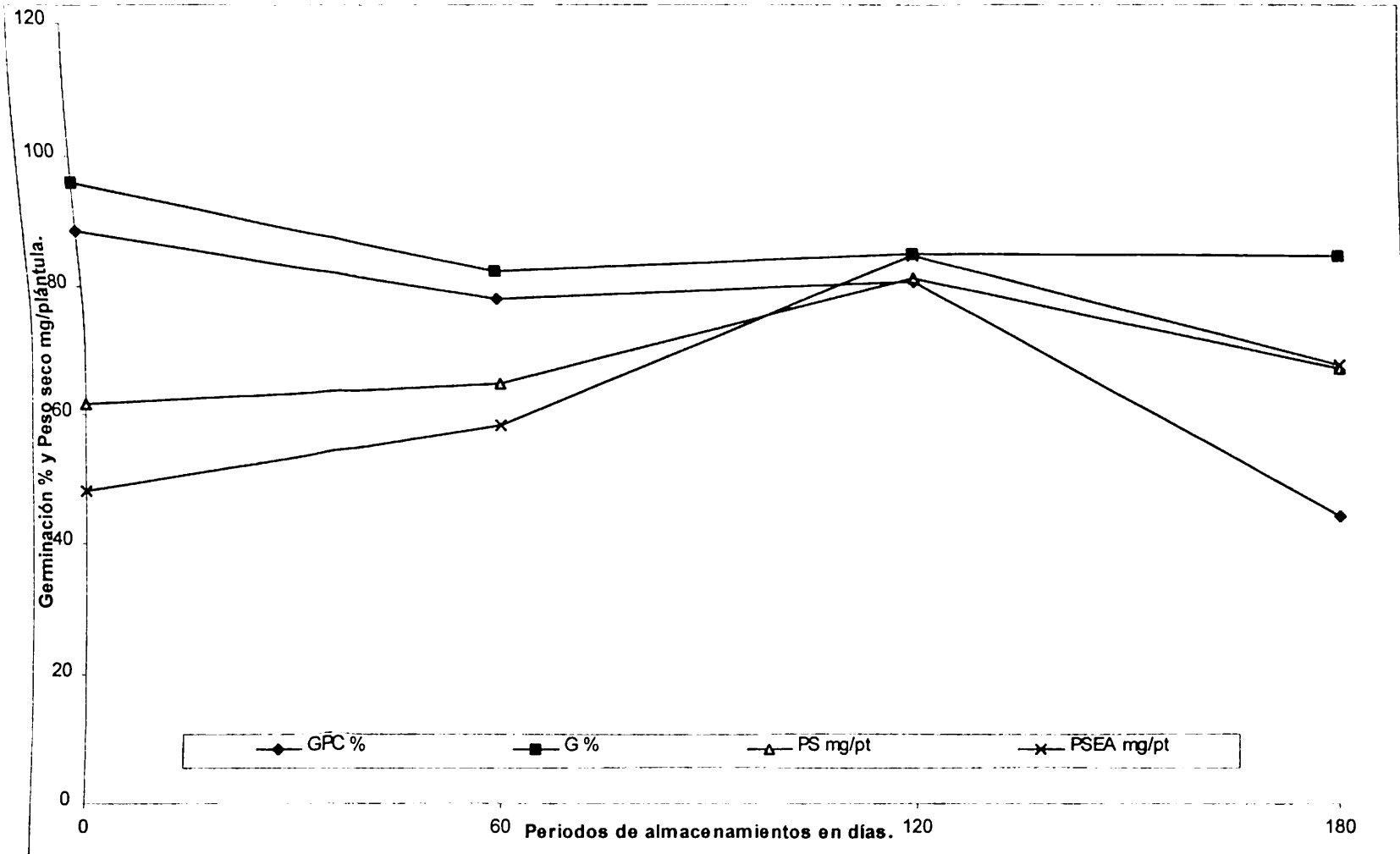


Figura 4.7 Germinación al primer conteo, germinación, peso seco antes y después de envejecimiento acelerado en almacenamiento de maíz VS-221.

Al respecto se observa que en el momento en que se realizó la última cosecha, esta fue probablemente afectada por la helada y la alta humedad relativa en el campo como se contempla en el Cuadro A.2 de condiciones ambientales, en que fue producido el maíz.

En general, la cuarta y quinta cosecha así como la primera no son aconsejables para realizar cosechas tempranas y/o tardías ya que estas son afectadas en vigor, con relación a lo descrito Bass (1980) manifiesta que el momento de la cosecha es probablemente el factor más importante en la producción de semillas, pues de ella dependerá en gran medida la esperanza de vida de la misma; es decir, el desarrollo de los individuos en una población no es uniforme y consecuentemente, se cosecharán algunas semillas maduras e inmaduras y toda una gama entre esos dos extremos en cosechas tempranas. Las semillas que después de madurar permanecen por algún tiempo en el campo, presentan algunos problemas de bajo vigor por haber sufrido deterioro durante su "almacenamiento en el campo", en tanto que las semillas inmaduras serán muy variables en su capacidad germinativa y no tendrán buena capacidad de almacenamiento, asimismo, serán muy heterogéneas con respecto a la viabilidad.

Esto concuerda con las interacciones de almacenamiento y cosechas que se observan en los datos en forma gráfica tal como se muestra en la Figura 4.9, en donde la mejor interacción es la que indica el almacenamiento

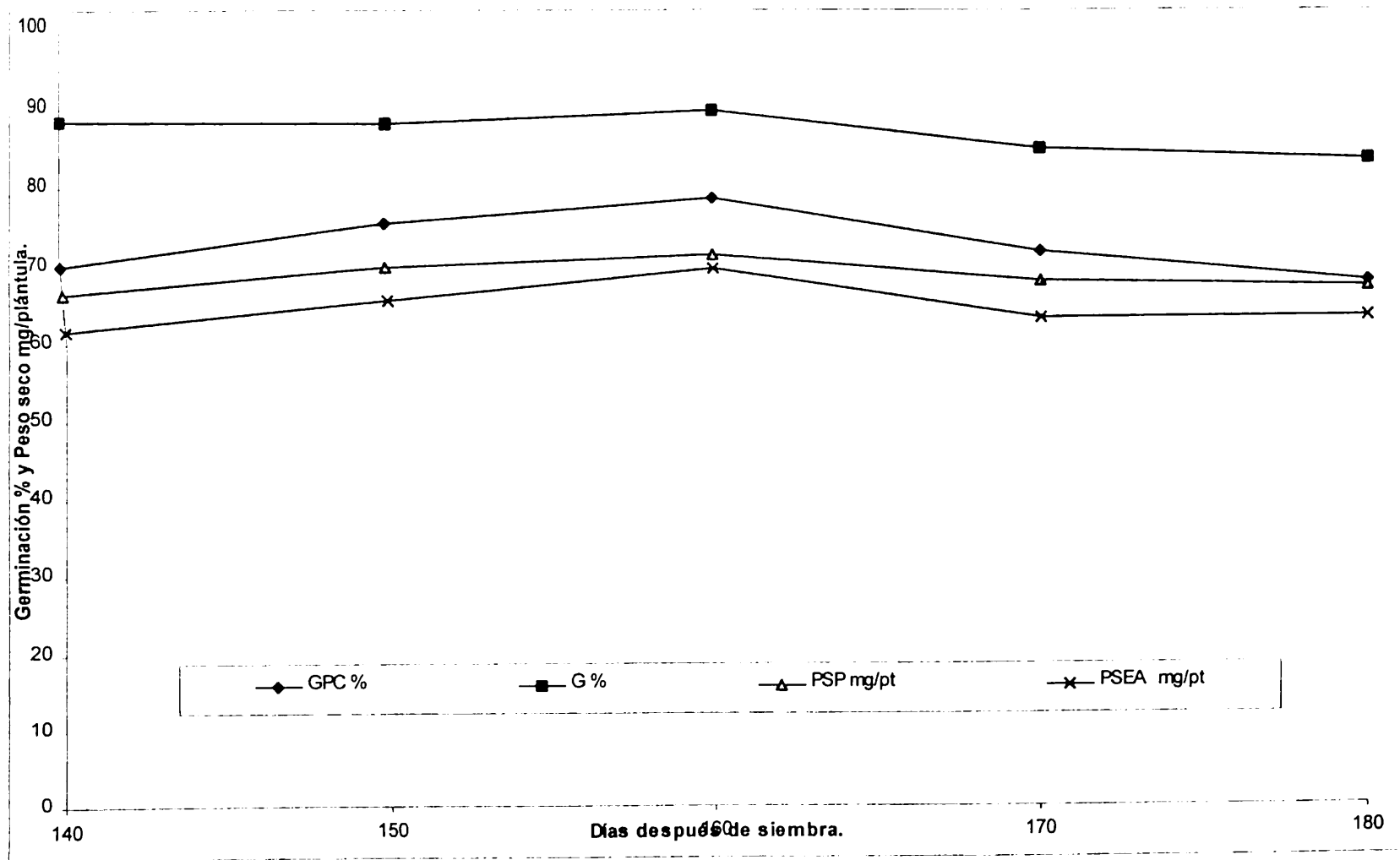


Figura 4.8 Germinación al primer conteo, germinación, peso seco antes y después de envejecimiento acelerado en cosechas diferentes de maíz VS-221.

cero con la cosecha 160, el almacenamiento a 60 días con la cosecha 160, el almacenamiento a 120 días con la cosecha a los 160 días después de siembra. Esto quiere decir que se puede almacenar semilla a cero, 60, y 120 días pero cosechando a los 160 días después siembra, lo que le asegura mantener semilla con alto vigor con 93.50 y aceptable de 84.75 y 84 por ciento. Sin embargo el almacenamiento a 180 días y diferentes cosechas se ve con valores bajos respectivamente.

En lo que respecta el almacenamiento de 180 días, en base a estos datos se puede afirmar que no es recomendable someter la semilla a largos periodos de almacenamiento bajo las condiciones a que estuvo almacenada la semilla, porque se deteriora drásticamente con relación al vigor.

Capacidad de Germinación (CG)

En el cuadro 4.9 y Figura 4.7 se aprecia que el almacenamiento cero, es el mejor con 96 por ciento de germinación y el almacenamiento a 120 días como segundo en importancia con 85.15 por ciento, siendo los almacenamientos a 60 y 180 días los de menores medias. En cosechas, la comparación de medias agrupó a las cosechas de 140,150 y 160 días como las mejores con resultados intermedios y las cosechas de 170 y 180 días con los valores más bajos.

Cuadro 4.9. Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en por cientos de germinación de maíz VS 221.

Cos/ Alm.	140	150	160	170	180	Media
0	95.50 a	96 a	97 a	96.0 a	95.50 a	96.0 a
60	87.50 b-d	90.50 b	89.75 bc	72.50 e	71.25 e	82.30 c
120	84.75 cd	82.75 d	86.50 b-d	87.50 b-d	84.25 b	85.15 b
180	85.75 b-d	83.75 d	86.25 b-d	84.0 d	83.75 d	84.70 c
Media	88.38 a	88.25 a	89.88 a	85.0 b	83.69 b	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01%

En lo que respecta a las medias de la interacción almacenamiento y cosecha en la que fue altamente significativa al ($p < 0.01$) según la prueba de Duncan. (Figura 4.9) se observa que la mejor interacción después del tiempo cero, fueron las interacciones de 60 x 150. seguidamente en el almacenamiento de 60x160 con 90.50 y 89.75 por ciento respectivamente.

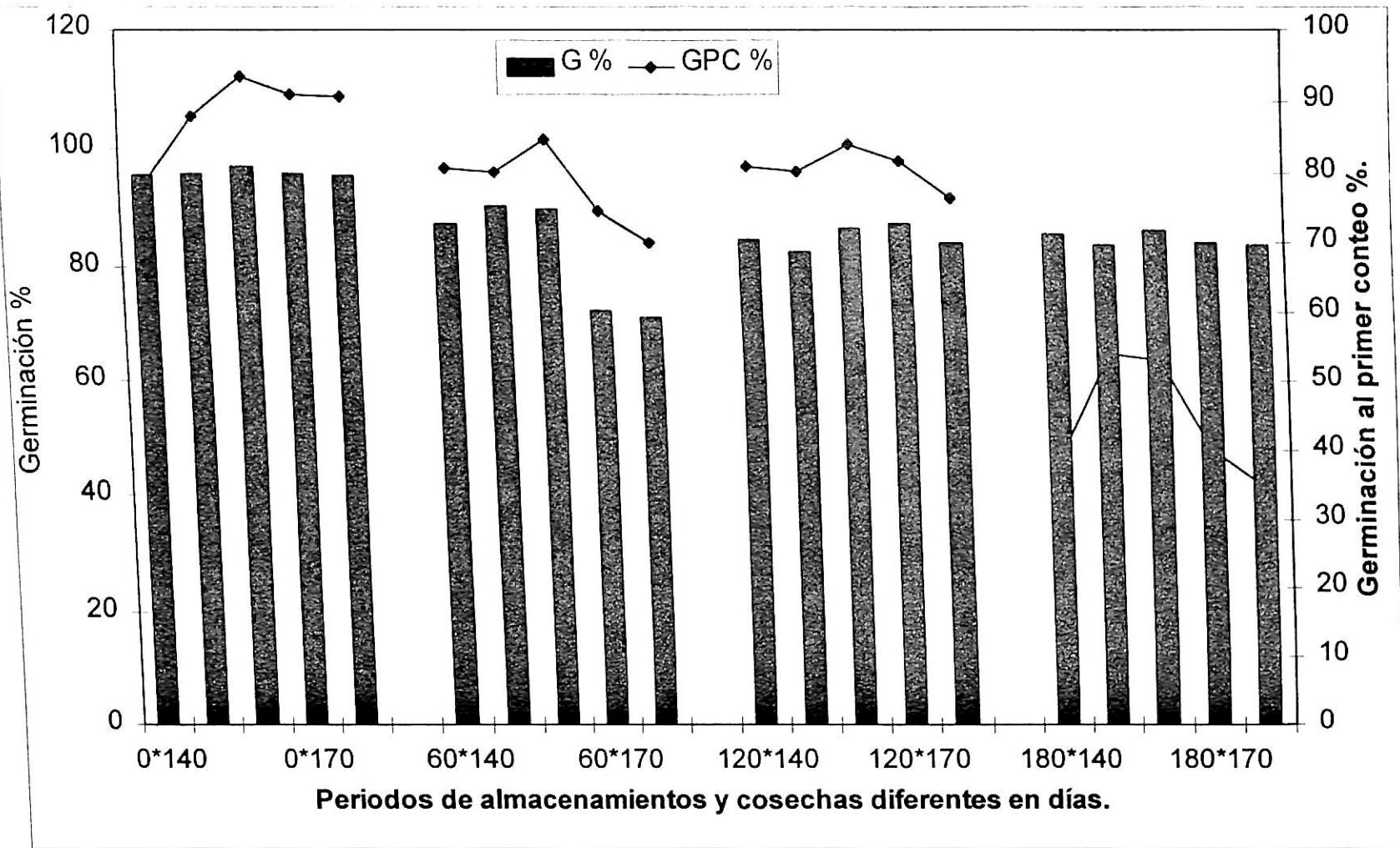


Figura 4.9 Comportamiento de germinación, primer conteo en almacenamiento y cosechas diferentes de maíz VS-221.

En general se observa que las interacciones con mayor relevancia estuvieron en el tiempo cero de almacenamiento con germinaciones superior de 95 por ciento, mas sin embargo a medida que las cosechas fueron sometidas a los almacenamientos mas prolongados, la germinación se va perdiendo paulatinamente, pero manteniéndose por arriba del arriba del 80 por ciento.

En cuanto al coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de las cosechas en almacenamientos se puede apreciar en los Cuadros A.3, A.4, A.5, A.6, que el efecto de las cosechas en los almacenamientos no fueron significativos a los; 0, 120 y 180, siendo el almacenamiento a 60 días altamente significativo; este resultado significa que por las condiciones particulares que se tuvieron causan una disminución significativa de la germinación, aunque los coeficientes de determinación se consideran bajos.

Este atributo de calidad demuestra reducciones lo que concuerda con análisis anteriores; en estas predicciones la germinación se mantiene arriba de 80 por ciento en la tercera cosecha a los 160 días después de siembra, disminuyendo a medida que pasa el tiempo.

En cuanto a el efecto de los almacenamientos en cada una de las cosechas (Cuadros A.7, A.8 y A.9) se observa que el coeficiente de regresión fue altamente significativo y define en las predicciones la reducción de perdidas

de germinación en los efectos de los almacenamientos con las cosechas a los 140, 150 y 160 días, mientras que en cosechas de 170 y 180 no fueron significativas y el coeficiente de determinación en general fue bajo.

Esto confirma que existen pérdidas de germinación debidas a los períodos de almacenamiento y en las no significativas la germinación se mantuvo no muy variable pero siempre se observan pequeñas pérdidas esto se confirma en los datos obtenidos.

Este atributo por ser uno de los más importantes en el apartado de calidad fisiológica y debido a que la regresión lineal explicó poco porcentaje de la variabilidad, se sometió al análisis de polinomios ortogonales para definir el efecto de los almacenamientos en cada una de las cosechas.

Al momento de realizar el ajuste polinomial, en la cosecha de 140 días dio como resultado una ecuación de tercer grado (cúbica) que se definió de la siguiente manera:

$$GE = 95.5 - 0.18542A + 0.00094A^2 - 0.000001A^3$$

donde :

A = almacenamientos 0, 60, 120, 180 días.

GE = germinación.

Esta ecuación fue altamente significativa, lo cual refleja un nivel de correspondencia aceptable entre los datos de germinación. Analizando los datos en forma gráfica tal como se muestran en la Figura 4.10. Se aprecia que posterior al almacenamiento de 60 días disminuye drásticamente a los 120 y 180 días.

En la cosecha 150 dio como resultado una ecuación de primer grado (con tendencia lineal) la cual se definió de la siguiente manera:

$$GE = 94.92 - 0.07417A$$

Esta ecuación fue altamente significativa y en la Figura 4.10 estos reflejan un nivel de correspondencia aceptable entre los datos de germinación observados y los estimados. Pero se aprecia que la germinación disminuyó en -0.07417 en cada día de almacenamiento, demostrando la tendencia que disminuye a medida que los periodos de almacenamiento se prolongan.

La cosecha de 160 días dio como resultado una ecuación de tercer grado (cúbica) que se definió de la siguiente manera:

$$GE = 97 - 0.15972A + 0.00069A^2 - 0.00000077A^3$$

En la Figura 4.10 se observa una tendencia muy similar a la de 150 días excepto que en 180 días de almacenamiento mantiene mejor el por ciento de germinación.

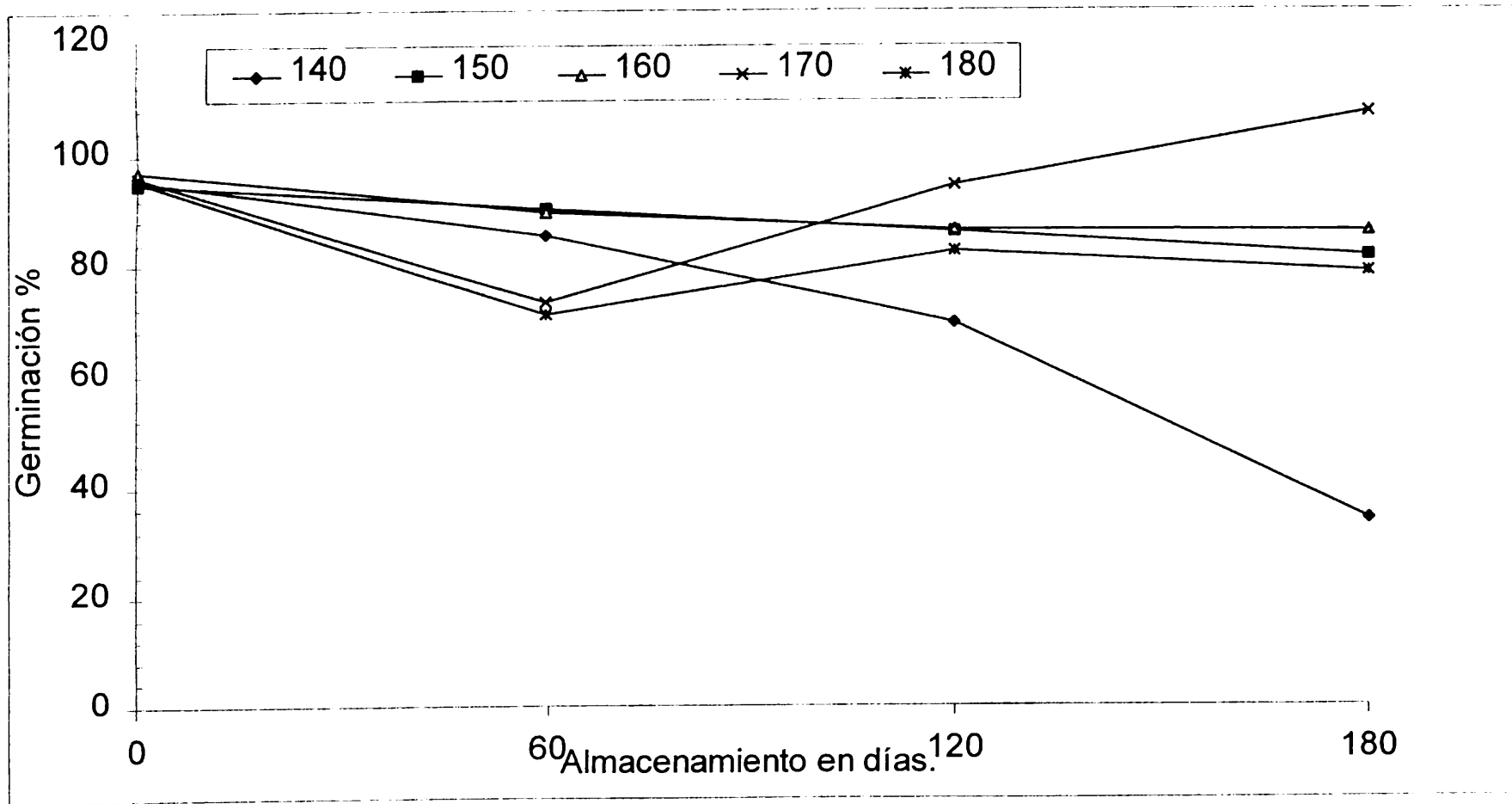


Figura 4.10 Proyecciones del comportamiento de la germinación en k en almacenamientos de semilla de maíz VS-221.

En la cosecha 170 dio como resultado una ecuación de tercer grado :

$GE = 96 - 1.02917A + 0.001326A^2 - 0.00004A$, sin embargo, aunque tuvo alta significancia, sus desviaciones con respecto a lo observado se pueden considerar grandes pero ajusta algunos datos que se "disparan" en los conteos realizados en cada almacenamiento.

En la cosecha de 180 días también dio como resultado una ecuación de tercer grado.

$$GE = 95.5 - 0.99653A + 0.01222A^2 - 0.00004A$$

Esta ecuación fue altamente significativa, lo cual refleja un nivel de correspondencia aceptable entre los datos de germinación observados y los estimados. En la (Figura 4.10) donde se observa que del almacenamiento cero al de 60 días disminuyó drásticamente. Después continua un ligero incremento hasta el almacenamiento a 120 días y posteriormente disminuye hasta los 180 días.

En general se puede decir que las mejores cosechas son las de 150 y 160 días, debido a que mantienen una buena respuesta a los almacenamientos y cualquiera de estas permiten desocupar el terreno dando oportunidad de establecer algún otro ciclo.

Peso Seco de Plántulas de Germinación (PSPG)

En el Cuadro 4.10 y Figura 4.7 se observa que el almacenamiento de la semilla a 120 días fue el mejor con 81.20 mg/pt, con valor aceptable y los almacenamientos de 60 y 180 días como los segundos en importancia, con 64.62 y 67.15 mg/pt con valores bajos, siendo el almacenamiento de cero días el de la menor media con 61.62 mg/pt.

Cuadro 4.10. Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en peso seco de plántula de germinación de maíz VS-221.

Cosecha/ Almac.	140	150	160	170	180	Media
0	58.61 f*	63.39 c-f	62.33 d-f	61.50 ef	62.29 d-f	61.62 c
60	61.65 ef	67.75 c-e	70.31 b-d	61.31 ef	62.89 d-f	64.78 b
120	77.60 ab	83.06 a	82.60 a	83.11 a	79.62 a	81.20 a
180	67.75 c-e	65.69 c-f	71.07 bc	66.39 c-f	64.86 c-f	67.15 b
Media	66.40 b	69.97 ab	71.58 a	68.08 ab	67.41 b	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01 y 0.10%.

La comparación de medias de las etapas de cosechas se observa que la etapa de 160 días como la mejor con 71.58 por ciento y las cosechas de 150 y 170 días como las segundas en importancia, siendo la cosechas de 140 y 180 las que presentaron las medias más bajas.

En las interacciones almacenamiento y cosechas no hubo significancia, pero fueron sometidos a la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro 4.10) en donde se muestran diferencias estadística en sus medias al ($p < 0.10$).

En el almacenamiento a cero días se obtuvieron los mejores resultados en la cosecha a 150 días, mientras que el almacenamiento de las cosechas a 160 y 180, fueron los segundos en importancia, siendo las cosechas de 140 y 170 días después de siembra que obtuvieron los valores más bajos. Estos valores en esta interacción se consideran bajos.

En la interacción de almacenamiento a 60 días con cosecha los mejores resultados fueron los de la cosecha a 160 con valores aceptables el resto de interacciones se consideran bajos.

En la interacción almacenamiento y cosechas, las mejores cosechas fueron las 150, 160, 170 y 180 días mientras que la cosecha a 140 días fue la más baja. En la interacción de almacenamiento de 180, la cosecha mejor fue la de 160 días con valores aceptables, de 71.07 mg/pt, mientras que los demás valores fueron bajos. Con lo anterior, se confirma que la cosecha a 160 después de siembra es la que presenta el mejor comportamiento y se observa que es la más adecuada para almacenar semillas debido a que las condiciones ambientales de almacenamiento en estas cosechas fueron buenas y seguras para almacenar semilla.

En el análisis de regresión para encontrar el efecto de cosechas en cada almacenamiento, en el de cero, 60,120 y 180 días no fueron significativos al igual que el coeficiente de determinación que permaneció bajo (Cuadro A.3, A.4, A.5, A.6).

En el análisis de la ecuación de las regresiones para encontrar el efecto de los almacenamientos en cada cosecha fue altamente significativo en la cosecha de 140 y 160 días mientras que a 150, 170 y 180 no lo fueron, lo que se puede observar en los Cuadros A.7, A.8, A.9, A.10 A.11) aunque sus coeficientes de determinación fueron bajos.

En general se observa que el mejor periodo de almacenamiento es el de 120 días y que los almacenamientos de 140, 150, 180 son inapropiados por presentar los más bajos peso secos de plántulas germinadas. La cosecha que obtuvo mayor peso seco fue la de 160 días después de siembra, mientras las cosechas 140, 150, 170 y 180 presentan valores muy bajos.

Germinación al Primer Conteo después de Envejecimiento Acelerado (GPCEA)

En el Cuadro 4.11 se presentan la comparación de medias para el factor de almacenamiento, en donde a cero y 120 días fueron los mejores al presentar valores de 79.20 y 80.45 por ciento de germinación, esto fue dado debido a que las condiciones ambientales de almacén fueron buenas en estos períodos de

almacenamiento, según se aprecia en el Cuadro 1.A, mientras que el almacenamiento a 60 días fue la segunda en importancia con valores de 75.65 por ciento, siendo el deterioro más drástico en el almacenamiento de 180 días con 33.65 de germinación, esto se debe a que las condiciones de almacenamiento fueron desfavorables al incrementarse la temperatura del almacén, superando así las 100 unidades producto de la suma aritmética de T° F y HR, según lo indica Harrington (1972).

Cuadro 4.11. Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en la germinación al primer conteo después del envejecimiento acelerado de la semilla de maíz VS- 221..

Cosecha/ Almac.	140	150	160	170	180	Media
0	87.50 a*	78.50 a-d	81.25 a-c	77.25 b-d	71.50 de	79.20 a
60	78.0 b-d	77.50 b-d	80.0 a-d	74.75 b-e	68.0 e	75.65 b
120	82.0 a-c	83.25 ab	83.75 ab	78.75 a-d	73.0 c-e	80.15 a
180	34.0 fg	39.25 f	41.50 f	29.75 gh	23.75 h	33.65 c
Media	70.38 a	69.63 a	71.63 a	65.13 b	59.06 c	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01 y * 0.10%.

La comparación de medias efectuadas para las etapas de cosechas a 140, 150 y 160 días fueron las mejores, seguidas por la cosecha de 170 días con 65.13 por ciento, mientras que a los 180 días fueron las menores medias, esto nos indica que a medida que se prolongan las cosechas en el campo las pérdidas de vigor se van incrementando. Esto coincide con lo descrito por Moreno (1987) al evaluar fechas de cosecha, métodos y ambientes,

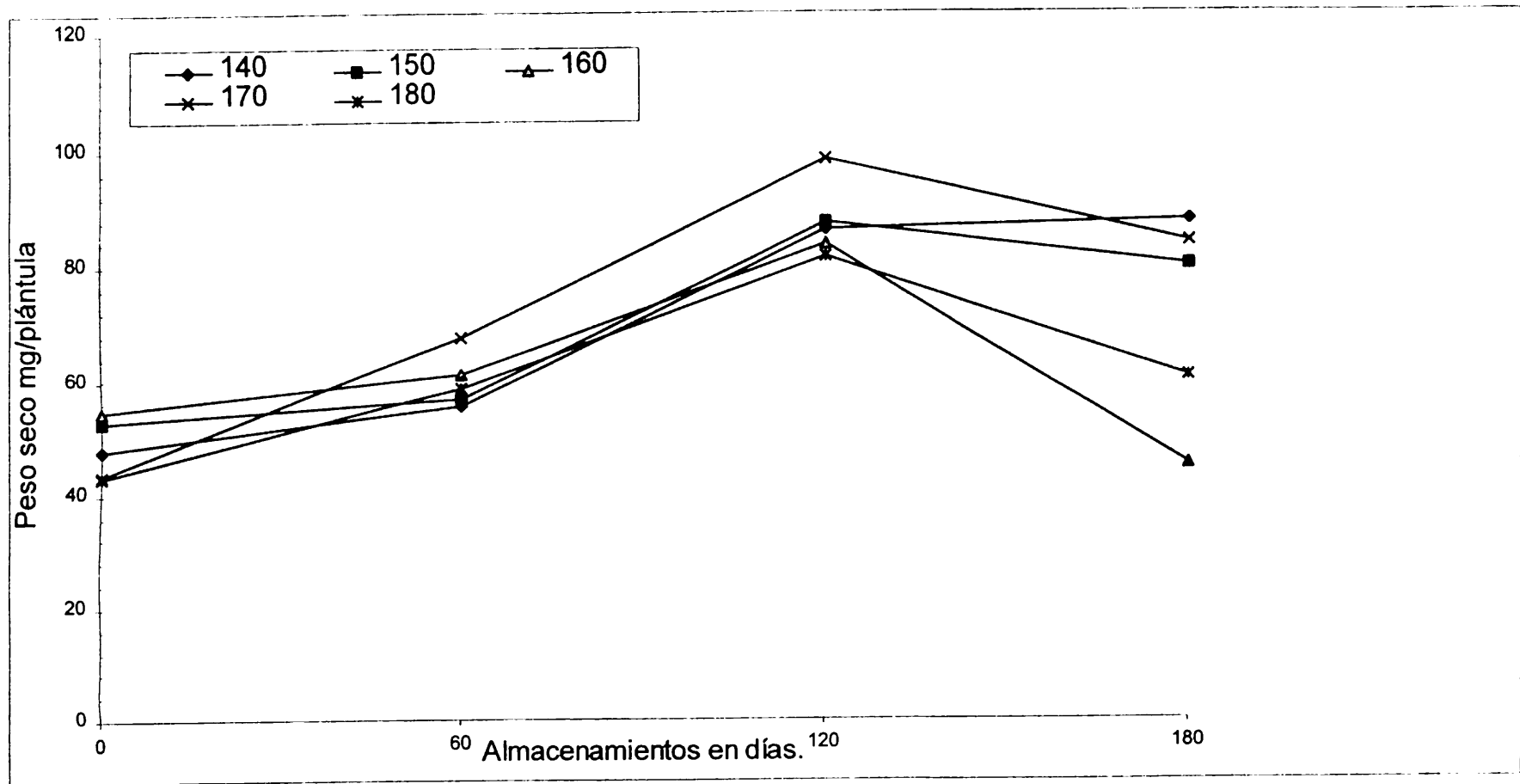


Figura 4.11 Proyecciones del comportamiento de peso seco en almacenamiento de semilla de maíz VS-221.

encontrando una reducción en el vigor, debido a las condiciones ambientales en que fue producida la semilla.

En la comparación de medias la interacción almacenamiento y cosecha en la que fue significativa al ($p < 0.10$) se observa que la comparación de medias en la interacción a cero días de almacenamiento y cosechas, resultan que las mejores interacciones fueron a los 140, 150 y 160 días, mientras que el almacenamiento a 60 días y cosechas, resultó la mejor interacción a los 160 días seguida del almacenamiento a 120 días de almacenamiento, los mayores valores los presentan las interacciones de 120x150 y 120x160 días, mientras que el almacenamiento de 180 días y cosechas fueron los que presentaron los resultados mas drásticos en cuanto a vigor.

En general se observa que las interacciones con mayor relevancia fueron las interacciones de 0x140, 60x160, 120x150 y 120x160 con vigor arriba del 80 por ciento, sin embargo, a medida que las cosechas fueron sometidas a los almacenamientos mas prolongados, el vigor se deteriora fuertemente en el almacenamiento de 180 días en todas las etapas de cosechas.

En el análisis de regresión para encontrar el efecto de cosechas en cada almacenamiento, a los cero días fue significativo con un $bi = -0.3325$; el de 60 días no fue significativo (Cuadro A.3 y A.4), después en lo que se refiere al almacenamiento de 120 y 180 días (Cuadro A.6 y A.7) fueron significativos con

un $b_i = -0.2250$ y -0.30 mientras que el coeficiente de determinación fue en todos bajos.

Estas significancias concuerdan con los datos observados, en la agrupación de medias ya que sus diferencias se manifiestan en las regresiones proyectadas, observándose una disminución del vigor a través del tiempo sin embargo, el coeficiente de determinación fue bajo.

En el análisis de la ecuación de las regresiones para encontrar el efecto de los almacenamientos en cada cosecha fue altamente significativo en la cosecha de 140, 150, 160, 170 y 180 días lo que se puede observar en los Cuadros A.7, A.8, A.9, A.10., A.11 con sus respectivos coeficientes de regresión que fueron de -0.026 , -0.1866 , -0.1925 , -0.2308 y -0.2304 , aunque sus coeficientes de determinación fueron bajos con valores de 0.630 , 0.4456 , 0.4610 , 0.5523 y 0.5501 .

Todos los efectos de los almacenamientos con las fechas de cosecha fueron altamente significativos con valores negativos, estas proyecciones indican que la pérdida de vigor se va manifestando a medida que los almacenamientos se prolongan con las cosechas en general, y que dicho deterioro es verdadero.

Germinación (CGEA)

La comparación de medias agrupó al almacenamiento de cero días como el mejor y los almacenamientos de 60 y 120 días como los segundos en importancia, siendo el almacenamiento de 180 días el de menor valor tal como se presenta en el Cuadro 4.12.

Cuadro 4.12. Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en la germinación después de envejecimiento acelerado de la semilla de maíz VS-221.

Cosecha/ Almac.	140	150	160	170	180	Media
0	78.75 cd*	92.50 ab	94.75 a	91.0 a-c	94.50 a	90.30 a
60	80.0 b-d	83.0 a-d	82.75 a-d	85.25 a-d	77.25 d	81.65 b
120	78.25 cd	82.50 a-d	83.50 a-d	76.0 d	82.0 a-d	80.45 b
180	79.75 b-d	75.50 d	79.0 cd	73.25 d	72.71 d	76.0 c
Media	79.19 a*	83.38 a	85.0 a	81.38 a	81.61 a	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01 y * 0.10%.

Estos resultados concuerdan con los datos de germinación, pero que al ser sometida a condiciones adversas sus valores disminuyen, pudiendo observar que el almacenamiento a cero días se redujo en 5.7 por ciento, mas sin embargo, los almacenamientos de 60 y 120 sus reducciones fueron de 0.65 a 4.7 por ciento, aunque las condiciones de almacenamiento fueron consideradas buenas, sin embargo, con relación a 180 días del almacenamiento, la reducción fue mas drástica con 8.7 por ciento.

Considerando las reducciones del almacenamiento a cero y 180 días, en donde se observa que sus pérdidas son mas fuertes que los almacenamiento de 60 y 120 días.

Al respecto, Delouche et al. (1973) señala que la capacidad de almacenamiento está determinada por el genotipo y la edad de la semilla, las condiciones ambientales y el nivel de deterioro al momento de entrar al almacén; la pérdida de esta capacidad, la disminución de la germinación y el vigor, así como el incremento de plántulas anormales son consecuencia directa del deterioro.

En el Cuadro 4.7 del análisis de varianza, el factor de cosechas (B) no fue significativo ni al someter las medias al análisis de prueba de rango múltiple de Duncan al ($p < 0.10$). Pero en cuanto a las medias de las interacciones almacenamiento y cosechas si fue significativa.

En el Cuadro 4.12 se observa que la comparación de medias agrupó a la interacción de cero días y etapas de cosechas resultando ser las mejores interacciones a los 150, 160, 180 días de almacenamiento, mientras que a 60 días y cosechas, las mejores interacciones fueron a los 150, 160, 170 días seguidas por el almacenamiento a 120 días y cosechas con los mayores valores en las interacciones de 120x150 y 120x160. Posteriormente el

almacenamiento de 180 días y cosechas fueron los que presentaron los resultados mas bajos en cuanto a vigor.

En general se observa que estas interacciones que tienen mayor relevancia con alta germinación fueron las interacciones de 0x150, 0x160 y 0x180 y son aceptables las interacciones de 60x150, 60x160, 60x170, 120x150 y 120x160 con vigor superior al 80 por ciento, sin embargo, a medida que las cosechas fueron sometidas a los almacenamientos mas prolongados, la germinación fue disminuyendo fuertemente en el almacenamiento de 180 días y cosechas.

En el análisis de regresión para encontrar el efecto de cosechas en cada almacenamiento, de cero, 60, 120 y 180 días no fueron significativos en relación coeficiente regresión y determinación (Cuadro A.3, A.4, A.5, A.6).

En el análisis de la ecuación de las regresiones para encontrar el efecto de los almacenamientos en cada cosecha estos no, fueron significativos en la cosecha de 140 días. Mientras que cosechas de 150, 160, 170 y 180 días fueron significativos, (Cuadros A.7, A.8, A.9, A.10, A.11), en donde los coeficientes de regresión fueron de -0.0858, -0.077, -0.1041 y -0.1010, aunque sus coeficientes de determinación fueron bajos con valores de 0.5403, 0.4610, 0.5645 y 0.5249.

Todos los efectos de las cosechas en los almacenamientos no fueron significativos, mas sin embargo, en los efectos de los almacenamientos con la cosecha a los 140 días no fue significativa, siendo significativas solo a los de 150,160 170 y 180 días después de siembra, con un coeficiente de regresión negativo, indicando en las proyecciones que la perdida de germinación se va manifestando en la medida en que el efecto de los almacenamientos se prolonga con las cosechas.

Peso Seco de Plántulas de Germinación (PSPEA)

La comparación de medias agrupó al almacenamiento de 120 días como el mejor con valores de 84.77 mg/pt y al almacenamiento de 180 como el segundo en importancia, seguido del almacenamiento a 60 días siendo el almacenamiento a cero días el de menor media, esto se puede apreciar en el Cuadro 4.13.

Cuadro 4.13. Medias de tratamientos de cosechas, almacenamientos y su interacción en peso seco de plántulas de germinación en mg/pt después del envejecimiento acelerado de la semilla de maíz VS-221.

Cosecha/ Almac.	140	150	160	170	180	Media
0	47.57 ij*	52.79 hi	54.44 ghi	43.23 j	43.16 j	48.24 d
60	54.63 g-i	56.43 f-i	62.20 c-g	60.21 d-h	58.86 e-h	58.47 c
120	79.35 b	84.27 ab	91.64 a	84.69 ab	83.89 ab	84.77 a
180	64.76 cf	69.04 cd	70.75 c	65.70 ce	68.13 cd	67.68 b
Media	61.58 b	65.63 b	69.76 a	63.46 b	63.51 b	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01 y * 0.10%.

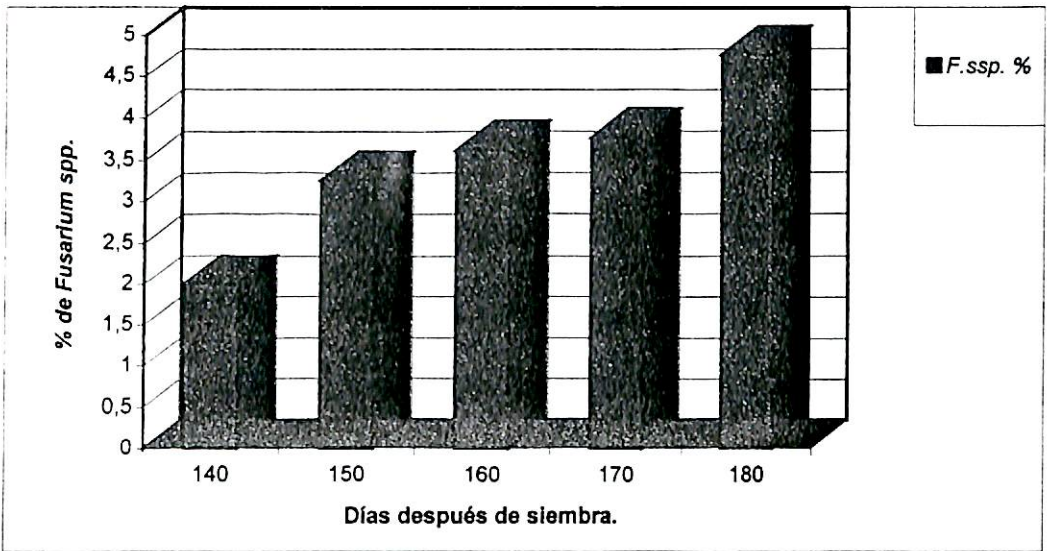


Figura 4.12 Porcentaje de *Fusarium spp* en maíz VS-221 cosechado a 140, 150, 160, 170 y 180 días.

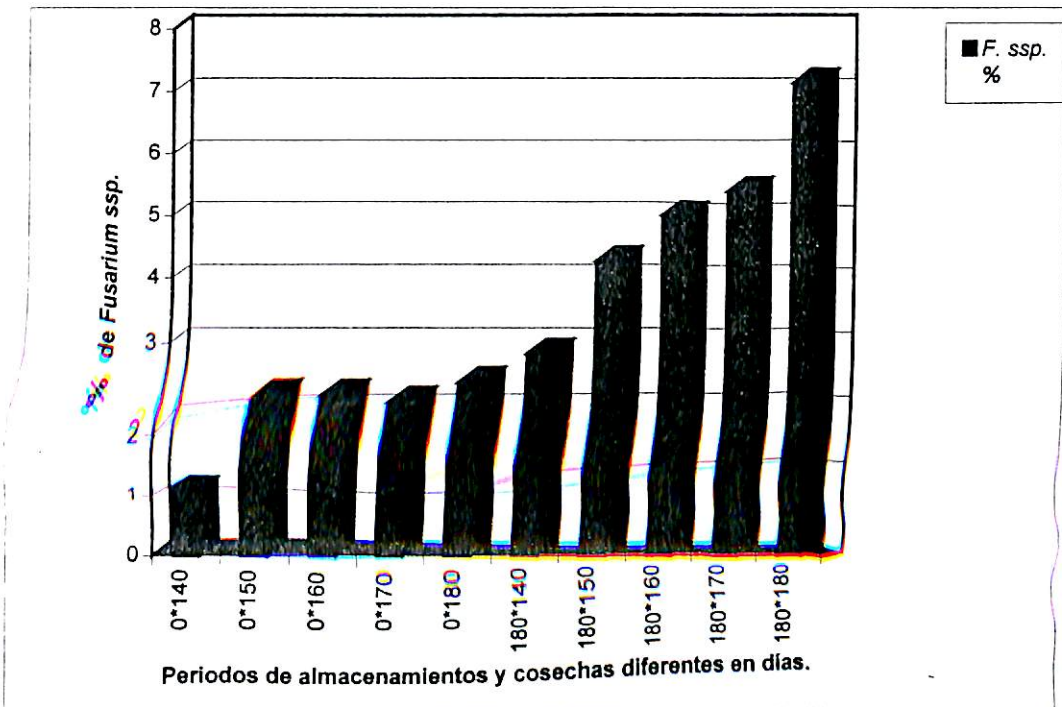


Figura 4.13 Porcentaje de *Fusarium spp* en maíz VS-221 cosechado en diferentes etapas y almacenamiento a 180 días.

En la Figura 4.7 se observa que el período de almacenamiento a 120 días este presenta el mejor comportamiento debido a que se diferencia de los otros períodos porque obtuvo el mayor peso seco de plántula de germinación con 84.77 mg/plántula después del envejecimiento acelerado. En cuanto a las condiciones ambientales en este período estas fueron ideales para un almacenamiento seguro de la semilla, debido que el comportamiento de la humedad relativa fue de 41.57 por ciento y 69.87°F de temperatura respectivamente.

Mientras que el período de almacenamiento de la semilla cosechada a 140 días fue el que marca las reducciones mas acentuadas, aunque las condiciones fueron buenas y se incrementan para el almacenamiento de 60 días también que fueron bajos. En el periodo de 180 días se obtuvieron valores bajos y las condiciones ambientales no fueron satisfactorias ya que se observa un ligero incremento de la humedad relativa con 46.07 por ciento y 69.87°F de temperatura lo que pudo haber ocasionado este deterioro de la semilla.

El Cuadro 4.13 y Figura 4.8 se observa que la comparación de medias agrupó a la mejor cosecha a los 160 días después de siembra, seguida de la cosecha a 140, 150, 170 y 180 días, las cuales fueron similares entre si. Vale la pena mencionar que las condiciones ambientales a los 140, 150, 170 y 180 días no fueron las más satisfactorias, lo que se puede contemplar en el Cuadro A.2 esto concuerda con estudios realizados por Salgado (1989) que afirma que

el principal factor que afecta la calidad de la semilla en postmaduración es la magnitud y frecuencia del comportamiento climático.

En cuanto a la cosecha de 140 días los resultados fueron son muy variables, ya que la germinación fue buena, pero al someterla a la prueba de envejecimiento acelerado su vigor fue afectado. Esto concuerda con Harrington (1972) quien concluye que el deterioro de la semilla inicia antes de la madurez fisiológica, argumentando que existen claras evidencias de que el ambiente que rodea a la semilla desde la fertilización hasta la madurez fisiológica influye grandemente en el vigor que exhibirá la semilla en la madurez, así como en su habilidad para soportar condiciones adversas de almacenamiento.

Con respecto a la cosecha de 170 y 180 días, así como a los 140 no son aconsejables para realizar la cosecha ya que estas son afectadas en el peso seco de plántulas.

En las interacciones almacenamiento y cosechas, según el análisis de varianza no fue significativo, pero fue sometido al análisis de prueba de rango múltiple de Duncan, al ($p < 0.10$). En las cuales, el almacenamiento a 120 días obtuvo el más alto valor con 91.64 mg/plántula en la cosecha de 160 días después de siembra, mientras que el almacenamiento a 180 días y la cosecha a 160, fue la siguiente en importancia.

En el análisis de regresión efectuado para encontrar el efecto de cosechas en cada almacenamiento, no fueron significativos con relación al coeficiente regresión y determinación (Cuadro A.3, A.4, A.5 y A.6).

En el análisis de la ecuación de las regresiones para encontrar el efecto de los almacenamientos en las cosechas a 150, 160, 170 y 180 días fueron significativas, lo que se puede observar en los Cuadros A.7, A.8, A.9, A.10 y A.11, con sus respectivos coeficientes de regresión que fue de -0.2725, 0.127, 0.130, 0.1531 y 0.1665, aunque sus coeficientes de determinación fueron bajos con valores de 0.4060, 0.3953, 0.3659, 0.4449 y 0.5264. Se puede observar que el efecto del almacenamiento a los cero días y cosechas a 140 días, el coeficiente de regresión fue negativo, por lo que el modelo proyecta un buen ajuste, mientras que en las demás fue al contrario porque el modelo solo ajusto, resultados positivos, aunque estos son muy bajos.

Este atributo por ser uno de los más importantes en el apartado de calidad fisiológica y debido a que la regresión lineal explicó poco porcentaje de la variabilidad, se sometió al análisis de polinomios ortogonales para definir el efecto de los almacenamientos en cada una de las cosechas.

Al momento de realizar el ajuste polinomial, en la cosecha de 140 días dio como resultado una ecuación de tercer grado (cúbica) que se definió de la siguiente manera:

$$\text{PSP} = 47.567.5 - 0.346A + 0.01037A^2 - 0.00004A$$

donde:

A= almacenamientos 0, 60, 120 y 180 días.

PSP = Peso seco de plántula.

Esta ecuación fue altamente significativa, lo cual refleja un nivel de correspondencia aceptable entre los datos de germinación. Analizando los datos en forma gráfica tal como se muestran en la Figura 4.11 se aprecia que a partir de cero días de almacenamiento se mantiene una tendencia al crecimiento paulatino a 60 días hasta llegar al almacenamiento de 120 días y después cae a los 180 días.

En la cosecha de 150 días dio como resultado una ecuación de tercer grado (cúbica), la cual se definió de la siguiente manera:

$$\text{PSP} = 52.7925 - 0.51506A + 0.0127A^2 - 0.0000A$$

Esta ecuación fue altamente significativa y en la Figura 4.11 reflejan un nivel de correspondencia aceptable entre los datos de germinación observados y los estimados. Se aprecia que a partir de cero días de almacenamiento se mantiene una tendencia de crecimiento paulatino a los 60 días hasta llegar al almacenamiento de 120 días y después cae a los 180 días.

La cosecha a 160 días, también dio como resultado una ecuación de tercer grado (cúbica) que se definió:

$$PSP = 54.4375 - 0.45131A + 0.01301A^2 - 0.00006A^3$$

En la Figura 4.11. Se observa una tendencia muy similar a la cosecha de 150 días hasta llegar a un almacenamiento de 120 días después cae drásticamente hacia los 180 días de almacenamiento.

En la cosecha de 170 días presenta un resultado similar, con una ecuación de tercer grado:

$$PSP = 43.23 - 0.06251A + 0.00812A^2 - 0.00004A^3$$

Sin embargo, aunque tuvo alta significancia, sus desviaciones con respecto a lo observado se pueden considerar grandes pero ajusta algunos datos que se "disparan" en los conteos realizados en cada almacenamiento hasta los 120, después cae a los 180 días.

En la cosecha a 180 días también dio como resultado una ecuación de tercer grado.

$$PSP = 43.1625 - 0.09468A + 0.00826A^2 - 0.00004A^3$$

Esta ecuación fue altamente significativa, lo cual refleja un nivel de correspondencia aceptable entre los datos de vigor observados y los estimados. En la Figura 4.11 se observa que el almacenamiento a cero días mantiene una tendencia al crecimiento hasta llegar a los 60 días, después continua un ligero incremento hasta el almacenamiento a 120 días y posteriormente disminuye hasta los 180 días.

En general, se puede decir que las mejores cosechas son a los 150 y 160 días, debido a que se mantiene una buena respuesta a los almacenamientos de 60 y 120 días después caen hacia los 180 días de almacenamiento.

Microflora

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de sanidad efectuadas, solo el hongo de *Fusarium spp* se presento como el más significativo, por lo cual, sólo se presenta información de dicho patógeno.

En el cuadro 4.14 se presenta los cuadrados medios de los tratamientos del análisis de varianza, coeficiente de variación y media general del *Fusarium spp*, observándose que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en el factor almacenamiento (A) y cosechas (B), además en la interacción almacenamiento - cosecha.

Cuadro 4.14. Cuadrados medios del análisis de varianza, coeficiente de variación, media general en la incidencia de *Fusarium spp* evaluado en diferentes cosechas y almacenamiento del maíz VS-221.

F.V	GL	CM
Almacenamiento (A)	1	84.73 **
Cosechas (B)	4	7.97**
Interacción A x B	4	2.94**
Error	30	0.538
C.V (%)		21.09
Media Gral.		3.47

C.V = Coeficiente de variación.

** = Significancia 1% respectivamente.

Las medias de los tratamientos fueron sometidas a la prueba de rango múltiple de Duncan ($p < 0.01$), para poder determinar las diferencias de tratamientos. Encontrando que el almacenamiento a 180 días tuvo una media estadísticamente diferente y superior del almacenamiento a cero días con 4.93 y 2.02 respectivamente.

Cuadro 4.15. Porcentaje de *Fusarium spp* en maíz VS-221 en diferentes cosechas almacenadas a 0 y 180 días.

Cosecha/ Almac.	140	150	160	170	180	Media
0	1.18 e	2.22 de	2.21 de	2.10	2.39 d	2.02 b
180	2.82 d	4.27 c	5.01 bc	5.41 b	7.14	4.93 a
Media	2.00 c	3.25 b	3.61 b	3.76 b	4.77	

Valores con la misma letra son iguales estadísticamente, según Duncan 0.01 .
Días después de siembra: 140,150,160,170,180.

Estas diferencias se deben a que en cero días de almacenamiento el contenido de humedad fue de 41 por ciento con temperatura media de 12.7 °C.

Aunque en el almacenamiento a 180 días el por ciento de invasión de *Fusarium spp*, fue mayor con relación al almacenamiento de cero días, el porcentaje no es tan significativo para que cause, un deterioro a la semilla almacenada.

La comparación de medias agrupó a la cosecha 140 como la mejor y a las cosechas 150, 160, 170, días como los segundos en importancia, siendo la cosecha de 180 días el de menor media, tal como se aprecia en el Cuadro 4.15 se muestra que la cosecha a los 180 días después de siembra es la que tiene el mayor por ciento de invasión del hongo. Esto puede ser atribuido a que la humedad relativa en el campo fue entre 84.2 y 79.9 por ciento, además de que en ese tiempo se produjo una lluvia (Cuadro A.2).

En la Figura 4.12. se puede observar que la cosecha a 150, 160, 170 días fueron estadísticamente similares, pero en menor por ciento de invasión que la cosecha a 180 días. La cosecha a los 140 días después de siembra fue la que obtuvo la menor invasión *Fusarium spp.*, con un dos por ciento. En general se aprecia que desde la primera cosecha el por ciento de invasión de *Fusarium spp* se ve incrementando, hasta la cosecha de 180 días, la cual es la más afectada con relación a las demás cosechas.

En las interacciones almacenamiento y cosechas se puede observar que el almacenamiento a cero días con fechas de cosechas fue la que tuvo la menor invasión de *Fusarium spp*, pero en estas cosechas los menores valores fue a cero días de almacenamiento con las cosechas de 140, 150, 160 y 170 días. Esto es debido a que las condiciones de almacenamiento, principalmente de humedad relativa estuvo entre 41 y 41.57 por ciento.

En la Figura 4.13 se observa que el almacenamiento a cero y 180 días después de siembra, el almacenamiento a 180 días y cosecha de 140 días después de siembra, la invasión es similar estadísticamente, incluso, parece ser que las cosechas tempranas aun sometidas al almacenamiento de 180 días mantienen bajos porcentajes de *Fusarium spp*.

En el almacenamiento a 180 días y fechas de cosechas se presenta que la menor invasión fue en la cosecha a 140 y 150 días esto marca que las cosechas más tempranas y sometidas a periodos largos son mas adecuadas. Aunque en el almacenamiento a cero días se puede cosechar a los 150,160 y 170 días, ya que no existen diferencias al someterlo a periodos de almacenamiento largos.

En general, las condiciones de almacenamiento fueron buenas, pero desde la cosecha a 140 días se confirma la presencia de *Fusarium spp*., más por otra parte con las demás cosechas a medida que se almacena y el periodo se aumenta, se incrementa proporcionalmente la invasión de *Fusarium spp*.

Con relación a lo antes expuesto, Moreno (1988) describe que en particular los granos y las semillas son invadidos por diversos hongos en el campo, entre ellos: *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* y muchos otros que causan enfermedades a las plantas y que son transmitidas de un ciclo a otro a través de las semillas.

En general se observa que la cosecha a los 140 días es la que presenta menor invasión de *Fusarium spp.*, y mayor rendimiento y mejor germinación, pero bajo en vigor, presentando deficiencias en la calidad física, en igual sentido, las cosechas mas tardías como a los 170 y 180 días después de siembra, por lo que no son adecuadas en su calidad, por lo que Garay et al. (1992) afirma que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas que están incluidas en cuatro componentes que son: físico, fisiológicas, genética y sanitario; por lo que concluyen que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel cuando en ella estén incluidos todos y cada uno de los componentes de calidad.

En lo que se refiere a las mejores cosechas en campo según el comportamiento observado y con relación a la calidad física, fisiológica y rendimiento se manifiestan que la cosecha a los 150 y 160 días después de siembra. Este mismo perfil se presenta en el almacenamiento a cero días. En cuanto al almacenamiento de 180 días con cosechas, se marca una tendencia a incrementarse entre las cosechas.

CONCLUSIONES

Con la variedad sintética VS-221 de maíz utilizada y bajo condiciones en que se desarrolló el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

1. De acuerdo a los análisis realizados en las variables de las cosechas de campo se define el período ideal de cosecha a los 150 y 160 días después de siembra ya que estas presentaron los mas altos atributos de calidad como; peso volumétrico, peso de mil semillas así como rendimiento de semilla por hectárea, además de mostrar los mas altos valores de vigor germinación y peso seco de plántulas.
2. En la primera cosecha se presenta la menos perdida de rendimiento por hectárea; así como los menores valores de peso volumétrico, peso mil semillas, vigor y peso seco de plántulas; similar comportamiento reflejó la cuarta y quinta cosecha.
3. El periodo de almacenamiento a 120 días es el que muestra los mejores atributos de calidad como: peso seco de plántulas después de

envejecimiento acelerado y primer conteo de plántulas después de envejecimiento acelerado y germinación.

4. Las cosecha a los 150 y 160 días después de siembra, tanto en campo como sometidas en almacenamiento de 180 días son las que muestran invasión de *Fusarium spp* en bajos porcentajes, además tienen buen comportamiento en cuanto a rendimiento, peso volumétrico, peso de mil semillas, vigor y germinación en especial la cosecha a los 160 días después de siembra. Mientras que la primera cosecha es la que presenta menor por ciento de invasión de *Fusarium spp.*, mayor rendimiento, alta germinación, pero bajo vigor, tiene deficiencia en peso volumétrico y mil semillas.
5. Las cosechas más tardías como a los 170 y 180, días después de siembra tienen bajos rendimientos, por lo que estas no son adecuadas; tanto en campo como en almacén.

RESUMEN

El maíz es el alimento más importante en la dieta de la población Mexicana. Se cosechan cerca de 8 millones de hectáreas durante de las cuales el 50 por ciento presentan problemas climáticos durante su producción, como son las lluvias escasas y mal distribuidas, además de un corto periodo de heladas (140 - 180 días). Por otra parte, solamente el 14.3 por ciento de la superficie se cultiva con semilla certificada, con una media de 2.2 ton/ha. Mientras el resto de los productores utilizan semillas criollas regionales, con bajo potencial de rendimiento. Además de generar semillas de baja calidad física, fisiológica y sanitaria debido a los factores ambientales en que es producida, provocando que estas disminuyan la calidad de la semilla al presentar un deterioro de la misma, cuando esta permanece en el campo, e inclusive hace que el campo de cultivo no sea aprovechado debido a que se encuentra ocupado por el cultivo en turno desaprovechando la siembra de un nuevo cultivo.

En base a lo antes mencionado, se llevó a cabo la presente investigación con el objetivo de determinar la etapa óptima de cosecha y cuantificar los efectos en la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla de maíz VS-221, así como conocer el efecto en su almacenamiento. El trabajo se llevó a cabo en

el ciclo primavera 1987 en la región de Navidad municipio de Galeana del estado de Nuevo León y el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Para lo cual se sembró un lote con fines de producción de semilla de maíz de la variedad sintética VS-221. Tomándose una porción de este para establecer el experimento bajo un Diseño de Bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco etapas de cosechas de 140,150,160,170 y 180 días después de siembra, Así mismo, estas cosechas fueron sometidas a cuatro períodos de almacenamiento de 0, 60,120 y 180 días. La información para los períodos de almacenamiento se analizó en un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial 5x4.

Los resultados indican que las cosechas a los 150,160 días presentaron los más altos atributos de calidad como peso volumétrico, peso de mil semillas, vigor, germinación, peso seco de plántula, *Fusarium spp* y rendimiento por hectárea, dando oportunidad en tiempo y espacio para sembrar otros cultivos. Estas mismas cosechas sometidas a períodos de almacenamiento presentaron el mejor comportamiento en la incidencia de *Fusarium spp*, en los periodos de almacenamiento de 0 y 180 días. El mejor atributo de calidad vigor y germinación fue en el período de almacenamiento a 120 días; mientras que los períodos de almacenamiento cero, 60 y 180 días presentaron los valores de calidad de semilla más bajos sobre todo en lo concerniente a vigor ya que fueron afectados drásticamente.

LITERATURA CITADA

- Adentuji, I.A. 1991. Effect of harvest date on seed quality and viability of sunflower in semi - arid tropics. *Seed Sci. And Technol.*, 19 :571- 580.
- Ahmed, S.I. and Bklutta, A. R. 1989. Seed-borne fungal pathogens of maize in Pakistan. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*. 32(2) : 1 - 107-109 Pakistan.
- Airy, J.M. L.A. Tatum Y.J.W. Sorenson, J.R. 1979. semilla híbrida de maíz y sorgo para grano. En : *Semillas*. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. sexta impresión Compañía Editorial Continental, S.A. México; D.F.272-277 p.
- Anderegg, J and Guthrie, W.J. 1981. Seedborne Fusarium moniliforme and seedling infection in hybrid sweet corn. *Phytopathology*. Vol. 71 No. 11.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution No. 32. The handbook on seed testing. Association of Official Seed Analysts. United States of America. 88p.
- Bartolin, R. 1990. El maíz. *Agroguías Mundi-Prensa* 24-25 p.
- Bass, L.N 1980. Seed viability during long-term storage. *Horticultural Reviews* 117 - 141p.
- Baudet, L. 1989. Almacenamiento de semilla. *Memorias del Primer curso avanzado sobre sistemas de semillas para pequeños agricultores*. CIAT, mayo 15 a junio 23. Cali; Colombia. 16 p.
- Besnier, F.R. 1989. *Semillas. Biología y Tecnología*. Ediciones mundi - prensa. Madrid, España. 87-81 p.
- Booking, I.R. 1990. Maize ear moisture during filling, and its relation to physiological maturity and grain drying. *Fied Crops Res*. 23: 55-68.
- Boyd, A.H 1978. Características de las instalaciones para almacenamiento de semillas En : Boyd, A.M y R. Echandi Z. (comp.). *Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe*. Universidad del Estado de Mississippi. U.S.A 256 - 272P.

- Bustamente, G.L.A. 1983. Semillas control y evaluación de su calidad. Memorias del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas 1982. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 96-106 p.
by sowing and harvest dates and seed size. Seed Sci. and Techn. Vol. 14(1) :87 - 94. U.S.A.
- Carvalho, M.N., M.N. y Nakagawa, J 1988. Semillas. Ciencia y Tecnología. Hemisferio sur Uruguay. 406 p.
- Castaño, J.J. 1978. Enfermedades del Maíz en Colombia. Noticias Fitopatológicas. Vol. 4 Núm.2. ICA, Colombia.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1995. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de maíz de polinización libre. Programa de maíz, CIMMYT. México D.F. 1-11 p.
- Chávez, J.L.A. 1995. Mejoramiento de plantas 2. Métodos específicos de plantas alógamas. México: Trillas: UAAAN , 100-125 P.
- De Dios C.A. 1996. Secado de grano y secadoras. Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. (FAO). Santiago de Chile; 21-22 p.
- Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. Technol. 1, 427 - 452 p.
- Delouche, J.C and W.P Caldwell. 1960. Seed vigor tests Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 50 :124 - 129.
- Delouche, J.C. R.K. Mathes, G.M. Dougherty and A.H. Boyd 1973. Storage of seed in subtropical and tropical regions. Seed Sci. Tech. 1 :671 - 700. England.
- Fischer, K.S. and A.F.E. Palmer. 1984. Tropical maize. In: P.R. Golosworthy and N.M. Fischer (eds.). The physiology of tropical field crops. John Willey and Sons. New York, USA. 213 - 248 p.
- Flores M., J 1989. Efecto de los factores climáticos sobre la calidad de la semilla de sorgo. (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) después de madurez fisiológica. Tesis de Maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 129 p.

- Galeano, J.R.A. 1993. Relación entre la fecha de cosecha, calidad fisiológica, sanitaria y longevidad en semillas de sorgo. Tesis de Maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 104-105 p.
- Garay, A.E., Preston S.P. Rosales J. y Landivar. 1992. Desarrollo de sistemas de semilla, el novedoso enfoque en Bolivia. Edit. Centro Internacional de Agricultura, Tropical. (CIAT) Bolivia 5-10 p.
- Garay, E.A. 1989. La calidad de la semilla y sus componentes. Primer curso avanzado sobre sistemas de semillas para pequeños agricultores. CIAT, mayo 15 a junio 23. Cali, Colombia. 4, 12P.
- Giraldo, G. 1989. Técnica y métodos apropiados de cosecha, trilla, pre-limpieza, secado y almacenamiento de la semilla de frijol en los sistemas convencionales, no convencionales y tradicionales. CIAT, mayo a junio 23, Cali, Colombia. 34 p.
- Harrington, J.F. 1972 Seed storage and longevity In: Kozlowski, T.T; Seed Biology, Vol. III. Academic Press New York. U.S.A.. P.145 - 246.
- Huber, T.A. and M.B. McDonald, Jr. 1982. Gibberellic acid influence on aged and unaged barley seed germination and vigor. Agron J. 74, 386-389 p.
- International Seed Testing Association. (ISTA 1985). International Rules for Seed Testing. Rules 1985. Seed Sci. And Tech., 13(2): 345-350 p.
- Knittle, K.H. and J.S. Burris 1976. Effect of kernel maturation on Subsequent seedling vigor in maize. Crop Sci. 16, 851-855 p.
- Little, T.M. y F.J. Hills. 1976 Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura, Trillas, México 106-125 p.
- Llanos M.C. 1984 El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ediciones mundiprensa. Madrid-1-194-197 p.
- Marassas, W.F.O., Kriek N.P.J. Wiggins, V.M. Steyn, P.S., Towers, D.K. And Hastie, T.J. 1979. Incidence, geografic distribution and toxigency to *Fusarium moniliforme* on emergence, plant growth and yield of maize. Seed Sci. and Techn. 10: 347-256. The Netherlands.
- McGee, C.D. 1988 Maiza Diseases. A reference source for seeds technologists. APS PRESS The America Phytophatological Society. St. Paul Minnesota. 13-16 pg. U.S.A.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)1996. Dirección General de Protección y Sanidad Agropecuaria. Dirección de Semillas. Normas Específicas de Certificación para la producción de Semillas de Granos Básicos, Oleaginosas, papa, y café. Managua, Nicaragua. 2p.
- Moreno M.E. 1988. Manual para la identificación de hongos en grano y sus derivados. Primera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México D.F. 7 – 103 p.
- _____ 1993. Tratamiento químico de las semillas para el combate de los hongos. Primera edición. Unidad de Investigación en Granos y Semillas. Instituto de Biología. UNAM-INIFAP. México, D.F. 13-17 p.
- _____ 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Tercer edición. Instituto de Biología UNAM, México, D.F. 267P.
- _____ Vázquez, M.E. Rivera, A, Navarrete.R.1998 Efecto de formas y tamaño de la semilla de maíz sobre su longevidad en el almacén UNIGRAS-UNAM. Unidad de Investigación en Granos y Semillas, FES – Cuautitlán, Estado de México. 3 p.
- Moreno N.A. 1987. Efecto de fechas y métodos de cosecha y ambiente de almacenamiento sobre la calidad de la semilla de soya (*Glycine max* (L) Merr.). Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México 160 p.
- Mugnisjah, W.Q and S. Nakamura. 1986. Vigor of soybean seed as influenced by sowing and harvest dates and seed size. *Seed Sci. And Techn.* Vol. 14(1) :87-94. U.S.A.
- Petrovich, I.P. and I:V: Prokofeva. 1996 Influence of climatic factors on the formation of the reproductive organs of lucerne. *Seed Abstracts* 19(3): 123. England.
- Popinigis, F. 1985 *Fisiología de Semente*. Segunda Edición. ED.Brasilia. Brasil 195-202 p.
- Quemé, J.L. 1989. Predicción y evaluación de cruzas dobles y de tres líneas de maíz (*Zea mays* L) en la zona baja de Guatemala. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 40 p.
- Quintana, C.M. 1992. Tamaño y forma de la semilla de maíz (*Zea mays* L) y la relación con la calidad física y fisiológica de la semilla. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. 76 p.

- Ramírez, G.M. 1982. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Novena impresión. Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V., México 42-43 p.
- Salgado P.,A. 1989. Influencia del medio ambiente sobre la calidad de la semilla de trigo (*Triticum aestivum* L.) durante la post-maduración. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., Méx. 72 p.
- Sing, B.B. and Gupta, D.P. 1982. Seed quality in relation to harvesting at Physiological maturity in Soybeans (*Glycine max*). *Seed Sci. And Technol.* 10 :469 - 474p.
- Vanderlip, R.L. 1972. How a srghum plants develops. Contribution No. 1203, Agronomy Departament. Kansas Agricultura Exp. Sta. Manhattan, 66502. USA.
- Wood, D.W., P.C. Longden and R.K. Scott. 1977. Seed side variation, its extent, source and significance in field crops. *Seed Sci. and Techn* 5; 332-352. The Netherlands.

APENDICE

Cuadro A.1. Condiciones ambientales durante el almacenamiento de semillas de maíz, VS-221.

Almacenamiento días	Temperatura °F			HR	SUMA
	máx.	min	med	%	T°F + HR
0	68.54	41.36	43.18	41	84.18
60	68.99	47.39	49.47	46.7	96.17
120	79.25	57.86	60.24	41.57	101.81
180	73.74	64.45	69.87	46.01	115.88

Periodo de registro

Febrero = 0 días de almacenamiento

Marzo = 60 días de almacenamiento

Abril - Mayo = 120 días de almacenamiento

Junio - Julio = 180 días de almacenamiento

Cuadro A.2. Medias de distribución de la temperatura y precipitación durante el ciclo del cultivo de maíz VS-221.

DDS	Temperatura °C			HR	Prec.	Evap.	Helada
	máx.	mín	med	%	mm	mm	Nº
140	25.8	3.3	24	87.3	56	2.88	1
150	26.8	0.3	13.5	71.1	0.0	4.57	1
160	27.55	4.11	15.94	66.9	0.0	2.49	0
170	26.3	5.7	16.0	84.2	42.0	3.08	0
180	26.8	2.8	14.8	79.9	0.0	3.2	1

Fuente : Departamento de Agrometeorología UAAAN 1998.

DDS = Días después de siembra

140, DDS = 18 de octubre de 1997

150, DDS = 28 de octubre de 1997

160, DDS = 7 de Noviembre de 1997

170, DDS = 17 de Noviembre de 1997

180, DDS = 28 de Noviembre de 1997

Cuadro A.3. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de las cosechas en almacenamiento a cero días, para las variables fisiológicas.

Variables	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	43.35	0.2750**	0.2675
CG	96	0.00	0.00
PSPGN	52.87	0.05467	0.0331
CGPCEA	132.40	-0.3325**	0.4090
CGEA	42.30	0.300	0.1591
PSPEA	77.63	-0.1837	0.1667

** = Nivel de significancia 1% respectivamente.

Cuadro A.4. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de las cosechas en el almacenamiento a 60 días para las variables fisiológicas.

Variables	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	121.65	-0.2725**	0.2991
CG	163.10	-0.50**	0.5828
PSPG	71.14	-0.039	0.0165
CGPCEA	112.05	-0.2275	0.3050
CGEA	86.85	-0.032	0.0046
PSPEA	38.87	-0.28	0.0897

** = Nivel de significancia 1% respectivamente.

Cuadro A.5. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación, del efecto de las cosechas en el almacenamiento a 120 días para las variables fisiológicas.

Variable	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	92.70	-0.075	0.0588
CG	79.15	0.037	0.0222
PSPG	74.66	0.040	0.0096
CGPCEA	116.15	-0.2250**	0.3002
CGEA	78.85	0.010	0.0006
PSPEA	69.57	0.094	0.0303

** = Nivel de significancia % respectivamente

Cuadro A.6. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de las cosechas en el almacenamiento a 180 días para las variables fisiológicas.

Variabes	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	81.15	-0.23	0.0633
CG	90.70	-0.037	0.0550
PSPG	75.26	-0.050	0.0198
CGPCEA	81.65	-0.30**	0.2520
CGEA	102.17	-0.1664	0.0877
PSPEA	62.22	0.34	0.0149

** = Nivel de significancia 1% respectivamente

Cuadro A.7. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de los almacenamientos con la fecha de cosecha a los 140 días después de siembra para las variables fisiológica.

Variables	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	87.45	-0.195**	0.4456
CG	93.17	-0.053**	0.5479
PSPGN	59.89	0.0722**	0.3714
GPCEA	93.85	-0.026**	0.630
GEA	79	0.002	0.000
PSPEA	80.65	-0.2725**	0.4060

** = Nivel de significancia 1% respectivamente.

Cuadro A.8 Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de los almacenamientos con la fecha de cosecha a los 150 días después de siembra para las variables fisiológicas.

Variable	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	90.92	-0.170**	0.6523
CG	94.92	-0.0741**	0.6481
PSPG	66.64	0.0370	0.0662
GPCEA	86.42	-0.1866**	0.4456
GEA	91.10	-0.0858**	0.5403
PSPEA	54.14	0.127**	0.3953

** = Nivel de significancia 1% respectivamente

Cuadro A.9. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de los almacenamientos con la fecha de cosecha a 160 días después de siembra para la variable fisiológica.

Variable	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	97.15	-0.2037**	0.5982
CG	95.20	-0.059**	0.5063
PSPGN	65.80	0.06416**	0.2747
CGPCEA	88.95	-0.1925**	0.5283
CGEA	91.97	-0.077**	0.4610
PSPEA	58	0.130**	0.3659

** = Nivel de significancia 1% respectivamente

Cuadro A.10. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de los almacenamientos con la fecha de cosecha a los 170 días después de siembra para las variables fisiológicas.

Variable	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	93.57	-0.2404**	0.6843
CG	88.15	-0.0350	0.0695
PSPGN	62.60	0.060	0.1822
GPCEA	85.90	-0.2308**	0.5523
GEA	90.75	-0.1041**	0.5645
PSPEA	49.67	0.1531**	0.4449

** = Nivel de significancia 1% respectivamente

Cuadro A.11. Coeficiente de regresión, significancia estadística y coeficiente de determinación del efecto de los almacenamientos con la fecha de cosecha a los 180 días después de siembra para las variables fisiológicas.

Variable	Intercepto	Coeficiente de regresión	Coeficiente de determinación
GPC	92.22	-0.2691**	0.7380
CG	87.02	-0.037	0.077
PSPGN	63.74	0.0407	0.1068
CGPCEA	79.80	-0.2304**	0.5501
CGEA	90.70	-0.1010**	0.5249
PSPEA	48.52	0.1665**	0.5264

** = Nivel de significancia 1% respectivamente