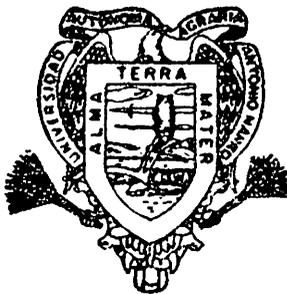


EFEECTO DE CAPTAN-METOXICLORO Y
QUINTOZENO PIRIMIFOS METIL SOBRE LA
CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA DE MAIZ
ALMACENADA EN CONDICIONES NATURALES

ELEUTERIO TAVERA DURAN

T E S I S

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



Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

OCTUBRE DE 1990

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobado como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:


M.C. Federico Fazio Parra

Asesor:


M.S. Leticia A. Bustamante Garcia

Asesor:


M.C. Jaime M. Rodriguez del Angel


Dr. Eduardo Aizpuru Garcia
Subdirector de Asuntos de Postgrado



UNIVERSIDAD DE COAHUILA
DE ZARAGOZA
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Octubre de 1990

A G R A D E C I M I E N T O S

Doy gracias y expreso mi gratitud y reconocimiento amplio a las Instituciones que hicieron posible la realización de mis estudios de Maestría:

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

CENTRO DE CAPACITACION Y DESARROLLO

DE TECNOLOGIA DE SEMILLAS

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Asimismo, hago extenso mi agradecimiento a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo incondicional durante mi permanencia en la Universidad.

DEDICATORIA

A mi esposa

MARIA DE JESUS MEDINA GARCIA

Que con su amor, compañía y apoyo hizo posible que juntos lográramos nuevas metas.

COMPENDIO

Efecto de Captán-Metoxicloro y Quintozeno-Pirimifos metil sobre la Calidad Fisiológica de la Semilla de Maíz Almacenada en Condiciones Naturales

Por

ELEUTERIO TAVERA DURAN

MAESTRIA

TECNOLOGIA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA , SALTILLO, COAHUILA. OCTUBRE,1990.

M.C. Federico Facio Parra - Asesor -

Palabras clave: Tratamiento químico, dosis, maíz, vigor, germinación, almacenamiento semilla.

Se realizó una investigación con el fin de determinar la influencia de diferentes dosis de tratamiento químico sobre la calidad fisiológica de la semilla de maíz de endospermo duro y suave durante su almacenamiento en condiciones naturales.

Las dosis altas de los tratamientos químicos y la duración del almacenamiento afectaron más la calidad fisiológica de la semilla del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 (endospermo suave) que a la del maíz Híbrido AN-430 R (endospermo duro) siendo más crítico el efecto en el vigor que en la germinación, respectivamente. Por otra parte, el uso de uno u otro producto químico es indistinto para el tratamiento de estas semillas ya que no existen diferencias estadísticas en su efectividad.

Tanto el vigor como la germinación iniciales del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 fueron mermados cada vez más durante el almacenamiento, mientras que en el maíz Híbrido AN-430 R se vieron favorecidos al inicio de éste. Asimismo se detectó que bajo cualquier prueba de calidad fisiológica las semillas en cuestión son diferentes en su comportamiento.

ABSTRACT

Effect of Captan-Methoxychlor and Quintozene-Pirimiphos Methyl on the Physiological Quality of Stored Corn Seed in Natural Conditions

By

ELEUTERIO TAVERA DURAN

MASTER OF SCIENCE
SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. OCTOBER 1990

M.C. Federico Facio Parra - Adviser -

Key words: Chemical Treatment, doses, corn, vigor, germination, seed storage.

An experiment was carried out in order to find the influence of different doses of chemical treatment on the physiological quality of hard and soft corn seed endosperm during storage in natural conditions.

The higher doses and the period of storage affected more the physiological quality of Sintetico Precoz Ciclo 12 corn seed (soft endosperm) than the Hybrid AN-430 R seed (hard endosperm) being the effect more critical in seed vigor than in germination, respectively. On the other hand, the use of either chemical products is of no relevance for the treatment of these seeds since no statistical differences were found in the effectiveness. Both the initial vigor and

germination of Sintetico Precoz Ciclo 12 corn were diminished more and more during the storage, while in Hybrid AN-430 R corn they were favored at the beginning of storage. At the same time it was detected that under any test the physiological quality of these seeds has different performance.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xiv
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA.	5
RESPUESTA DE LA SEMILLA TRATADA CON FUNGICIDAS E INSECTICIDAS.	6
EFECTO DE LA FUMIGACION SOBRE LA CALIDAD FISIO- LOGICA DE LA SEMILLA.	14
ABSORCION Y TRASLOCACION DEL PRODUCTO QUIMICO EN LA SEMILLA	15
MATERIALES Y METODOS.	19
DESCRIPCION DEL SITIO EXPERIMENTAL.	19
MATERIAL EXPERIMENTAL UTILIZADO	20
PREPARACION DEL MATERIAL EXPERIMENTAL	23
EVALUACION DE LA CALIDAD FISIOLOGICA DE LA SEMILLA	28
ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS.	30
RESULTADOS Y DISCUSION.	33
COMPORTAMIENTO DEL VIGOR DE LA SEMILLA DE MAIZ SINTETICO PRECOZ CICLO 12	33
COMPORTAMIENTO DEL VIGOR DE LA SEMILLA DE MAIZ HIBRIDO AN-430 R	45
COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION DE MAIZ SINTETI- CO PRECOZ CICLO 12.	58
COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION DEL MAIZ HIBRIDO AN-430 R	70
COMPARACION DE LOS TIPOS DE MAIZ DE ACUERDO A SU CALIDAD FISIOLOGICA	83
CONCLUSIONES	86
RESUMEN.	88
LITERATURA CITADA	90
APENDICE.	94

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1.	Precipitación, temperatura y humedad relativa media mensual donde se llevó a cabo el almacenamiento y conservación de la semilla de maíz durante 1988, Saltillo, Coah.	21
3.2.	Calidad inicial de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 y del híbrido AN-430 R en base al peso volumétrico, el contenido de humedad, la germinación y vigor, realizados previo al tratamiento químico y almacenamiento de la semilla...	22
3.3.	Dosis de captán-metoxicloro (ppm) utilizadas en el tratamiento químico de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 y del híbrido AN-430 R, aplicadas previo a su almacenamiento.	25
3.4.	Dosis de quintozeno-pirimifos metil (ppm) utilizadas en el tratamiento químico de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 y del híbrido AN-430 R, aplicadas previo a su almacenamiento. ...	25
3.5.	Contenido de humedad de la semilla de maíz previo y posterior al tratamiento químico. La semilla tratada permaneció almacenada por 270 días bajo condiciones naturales promedio de 17.5 °C y 62.4% de humedad relativa.	26
4.1.	Resultados del vigor (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados y el testigo general.....	34
4.2.	Resultados del vigor (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados y el testigo general.....	35
4.3.	Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidas de la combinación de las dosis correspondientes de los productos químicos aplicados.....	38

4.4.	Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.	40
4.5.	Comparación de medias del vigor de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial.....	44
4.6.	Resultados del vigor (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.....	46
4.7.	Resultados del vigor (Arco Seno) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.....	47
4.8.	Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidas de la combinación de las dosis correspondientes de los productos químicos aplicados.....	49
4.9.	Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.....	51
4.10.	Comparación de medias del vigor de la semilla de maíz híbrido AN-430 R entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial.....	56
4.11.	Resultados de germinación (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.....	59
4.12.	Resultados de germinación (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.....	60
4.13.	Medias de germinación y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidas de la combinación de las dosis correspondientes de los productos químicos aplicados.....	62

4.14.	Medias de germinación y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.....	64
4.15.	Comparación de medias de germinación de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos -- del factorial.....	69
4.16.	Resultados de germinación (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.....	71
4.17.	Resultados de germinación (Arco Seno) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.....	72
4.18.	Medias de germinación y significancia estadística de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidas a distintos períodos de almacenamiento....	75
4.19.	Comparación de medias de germinación de la semilla de maíz híbrido AN-430 R entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial.....	82
4.20.	Medias del vigor para los dos tipos de semilla de maíz tratada químicamente y almacenada por -- 270 días y cotejadas con una prueba de t de ---- Student a dos niveles de significancia.....	84
4.21.	Medias de germinación para los dos tipos de semilla de maíz tratada químicamente y almacenada -- por 270 días y cotejadas con una prueba t de --- Student a dos niveles de significancia.....	84
A 1.	Cuadrados medios del análisis de varianza de -- los resultados del vigor (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 (SPC ₁₂) y del híbrido AN-430 R tratada con diferentes ² dosis de productos químicos y almacenada por 270 días.....	95

A 2.	Cuadrados medios del análisis de varianza de -- los resultados de germinación (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 ----- (SPC ₁₂) y del híbrido AN-430 R tratada con dife rentes dosis de productos químicos y almacenada por 270 días.....	96
A 3.	Resultados del vigor (%) ajustados mediante --- ecuaciones polinominales de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidos entre los períodos de almacenamiento de acuerdo a cada -- una de las dosis de los productos químicos apli cados.....	97
A 4.	Resultados del vigor (%) ajustados mediante --- ecuaciones polinominales de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidos entre los períodos de almacenamiento de acuerdo a cada una de las dosis de los productos químicos aplicados.....	98
A 5.	Resultados de germinación (%) ajustados median te ecuaciones polinominales de la semilla de -- maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidos entre los períodos de almacenamiento de acuerdo a ca da una de las dosis de los productos químicos - aplicados.....	99
A 6.	Resultados de germinación (%) ajustados median te ecuaciones polinominales de la semilla de -- maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los perío dos de almacenamiento de acuerdo a cada una de las dosis de los productos químicos aplicados..	100

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1.	Absorción y traslocación del producto químico - en la semilla y plántula, respectivamente, a -- través del a). pericarpio b). aleurona c). en-- dospermo d). escutelo y e). vástago.....	18
4.1.	Comportamiento del vigor (%) de la semilla de - maíz sintético precoz ciclo 12 durante su alma- cenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto - de cada una de las dosis de captán-metoxicloro aplicadas.....	41
4.2.	Comportamiento del vigor (%) de la semilla de - maíz sintético precoz ciclo 12 durante su alma- cenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto - de cada una de las dosis de quintozeno-pirimi-- fos metil aplicadas.....	42
4.3.	Comportamiento del vigor (%) de la semilla de - maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de captán-metoxicloro aplicadas...	52
4.4.	Comportamiento del vigor (%) de la semilla de - maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de quintozeno-pirimifos metil apli- cadas.....	53
4.5.	Comportamiento de la germinación (%) de la semi- lla de maíz sintético precoz ciclo 12 durante - su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al - efecto de cada una de las dosis de captán-meto- xicloro aplicadas.....	65
4.6.	Comportamiento de la germinación (%) de la semi- lla de maíz sintético precoz ciclo 12 durante - su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al - efecto de cada una de las dosis de quintozeno-- pirimifos metil aplicadas.....	66

4.7.	Comportamiento de la germinación (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de captán-metoxicloro --- aplicadas.....	77
4.8.	Comportamiento de la germinación (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de quintozeno-pirimifos - metil aplicadas.....	78

1. INTRODUCCION

Actualmente se ha reconocido científicamente que el tratamiento de Semillas es una práctica beneficiosa, desde hace cientos de años. El Primer reporte sobre su uso data del año 60 D.C., cuando Plinius, en Roma utilizó vino con hojas de ciprés molidas para proteger la semilla almacenada contra los insectos nocivos y las enfermedades (Jeffs, 1986). Tiempo después, a mediados del siglo XVII se encontró accidentalmente cerca de Bristol, Inglaterra, que el agua salada era efectiva contra el carbón del trigo. Esta práctica fue común y extensa hasta fines del siglo XVIII en que se probaron en Francia muchos compuestos químicos, dentro de los cuales a principios del siglo XIX hizo su aparición un fungicida inorgánico, el sulfato de cobre, cuyo uso se prolongó hasta inicios del siglo XX aunque debido al daño provocado en la semilla no tuvo una amplia aceptación; no obstante, con el fin de evitar estos daños, se sugirió aplicar un baño de cal después del tratamiento, siendo éste el precursor de la mezcla bordelés.

Con la llegada de los productos orgánico-mercuriales, por los años veintes, se reemplazó el uso del sulfato de cobre y con estos se abrió una nueva época para el tratamiento de semillas; sin embargo, debido a la toxicidad en el hombre y animales los mercuriales fueron prohibidos y las investigaciones se concentraron en formulaciones orgánico no-mercuriales, de esta manera apareció en 1934 el thiram, posteriormente el zineb y por los años cincuentas el captán.

A partir de entonces la industria semillera ha adoptado al tratamiento químico como una práctica integral en el acondicionamiento de semillas y como el método más económico y seguro para el control de patógenos, insectos y roedores durante el almacenamiento y establecimiento de plántulas en el campo.

Actualmente en nuestro país, este tratamiento químico de semillas se realiza generalmente utilizando una mezcla de fungicida e insecticida, misma que bajo determinadas condiciones de almacenamiento pueden dar excelente protección a la semilla previniéndola del ataque de factores bióticos y consecuentemente conservarla con la mayor calidad posible, sin embargo esto no siempre ocurre ya que con frecuencia el producto químico y las dosis aplicadas provocan en las semillas y plántulas efectos fitotóxicos. Esta situación, aunada a la toxicidad provocada en humanos y animales y otras como la resistencia de insectos y roedores a determinados productos químicos y a la degradación del compuesto químico en períodos relativamente cortos de almacenamiento, son motivo por el cual las empresas de agroquímicos ensayan continuamente nuevas formulaciones obteniendo productos que de acuerdo a sus características y propiedades vienen a desplazar a los ya existentes en el mercado.

De esta manera y debido a las características naturales cada vez más complejas de los compuestos es de gran importancia conocer hoy día el por qué y cómo aplicar dosis precisas y uniformes del plaguicida más adecuado para el tratamiento de semillas. Es así que si aplicamos más de la cantidad sugerida de plaguicida se puede inducir fitotoxicidad lo que redundará en un bajo vigor y en una retardada y/o reducida -

capacidad germinativa de la semilla mismo que puede incrementarse a medida que el período de almacenamiento es mayor. Por otro lado la aplicación de dosis bajas de productos químicos puede no asegurar la protección adecuada contra los agentes bióticos los cuales, de acuerdo a las condiciones ambientales de almacenamiento, se pueden desarrollar y reproducir en diferente grado pudiendo originar daños directos e indirectos a la semilla de variable magnitud.

Por lo expuesto es de gran interés para las empresas semilleras y las de agroquímicos desarrollar trabajos de investigación que nos permitan determinar las dosis y los productos químicos más adecuados para el tratamiento de semillas mismos que, en base a sus propiedades y características nos puedan ayudar a preservar el vigor y la germinación de la semilla con la mayor expresión posible.

En ese sentido en la mayoría de los casos la información existente se orienta al efecto del producto químico sobre los insectos y hongos y poco se sabe acerca del daño fisiológico ocasionado a la semilla por aplicación de dosis y productos no adecuados por lo cual la presente investigación fue conducida en este sentido utilizando para el caso dos tipos de semilla de maíz, planteándose al respecto los siguientes objetivos:

Determinar el efecto de los tratamientos químicos sobre la calidad fisiológica de la semilla de maíz de endospermo suave y duro a distintos períodos de almacenamiento.

Definir la influencia del tipo de semilla de maíz en la conservación de la calidad fisiológica durante su almacenamiento.

Dar alternativas para el uso de la dosis del tratamiento químico que muestre ser más eficiente en la conservación del vigor y la germinación de la semilla de maíz almacenada bajo condiciones naturales.

Asimismo para dar cumplimiento a los objetivos citados se plantearon las siguientes hipótesis:

Las dosis altas afectan más rápido el vigor y la germinación de la semilla en la última etapa de almacenamiento que al principio.

Semilla de maíz con propiedades cristalinas presentan mejor calidad fisiológica durante su almacenamiento que semilla de maíz con características de harinoso.

Dosis altas de productos químicos proporcionan mayor protección que dosis bajas, sin embargo pueden dañar la capacidad germinativa de la semilla.

2. REVISION DE LITERATURA

Dada la importancia de conocer el efecto de las dosis de los -- tratamientos químicos sobre la capacidad germinativa de un lote de semi-- llas durante su almacenamiento, la presente investigación se encaminó a la obtención de resultados que nos permitan apoyarnos estadísticamente, acerca de la fitotoxicidad que pueden presentar las diferentes dosis de los productos químicos sobre la calidad fisiológica de la semilla de -- maíz almacenada.

En trabajos previos se ha detectado que el comportamiento fisiolo-- gico de la semilla tratada químicamente varía de acuerdo a la dosis - aplicada, al tipo y características del producto químico y de la semi-- lla, al manejo del producto sobre la semilla, a las condiciones ambien-- tales y bióticas bajo las cuales se almacena y conserva la semilla y al movimiento que sigue el producto químico en las estructuras morfológi-- cas de la misma. De esta manera, la Revisión de Literatura se cita se-- cuencialmente de acuerdo a la influencia de los fungicidas, insectici-- das y los fumigantes sobre la calidad fisiológica de la semilla así co-- mo también al movimiento que sigue en ésta.

Por otro lado, cabe mencionar que los nombres de los productos químicos citados, tanto para el desarrollo de esta investigación como - para algunos de los nombrados en la Revisión de Literatura fueron corro-- borados de acuerdo al Manual de Agroquímicos de la Dirección General de

Sanidad y Protección Agropecuaria y Forestal, SARH (1989), en la cual - se citan como nombres comunes mismos que en otras fuentes son mencionados como nombres técnicos o como el Ingrediente Activo correspondiente.

Respuesta de la Semilla Tratada con Fungicidas e Insecticidas

Uno de los efectos nocivos causados por hongos e insectos de -- almacén es la pérdida de la calidad de las semillas lo cual trae implícita una baja germinación y emergencia en campo. Esto es más común en ambientes donde las temperaturas y humedades relativas son altas durante su almacenamiento. Bajo estas circunstancias, el almacenamiento de las semillas resulta altamente riesgoso y más aún si están presentes -- otros factores como el alto contenido de humedad de la semilla, la toxicidad del producto químico y si las dosis utilizadas no son las favorables para la protección y preservación de la calidad de las semillas, - la pérdida del vigor, la germinación y la viabilidad pueden verse incrementados por la acción de organismos patógenos, insectos, roedores o -- ácaros hasta la pérdida total de la capacidad germinativa.

Al respecto, Jugenheimer (1981) menciona que los fungicidas en el tratamiento de semillas se usan para protegerlas de patógenos entre la siembra y su germinación. Sin embargo cita que la semilla de maíz - con el pericarpio sano no se beneficia mucho con el tratamiento de semillas, no obstante semillas con daño en la cubierta responden mejor al - tratamiento químico.

Por su parte Lewis (1988) al desarrollar una investigación con los fungicidas benomil, captán, iprodione y metalaxil aplicados en forma simple y combinada en semillas de Lolium perenne, encontró que a los

25 días después de la siembra solo metalaxil, iprodione y metalaxil + iprodione presentaron los porcentajes de emergencia de plántulas más bajos mientras que los demás presentaron los porcentajes más elevados correspondiendo los valores más altos a las mezclas y los más bajos a los tratamientos individuales.

Similares resultados encontró en otro experimento a los 68 días después de la siembra donde evaluó las mezclas: benomil + captán, carbendazim + captán, tiabendazole + captán, tiabendazole + metalaxil, tiabendazole + thiram y el fungicida drazoxolon de uso común para el tratamiento de semillas de pasto, de esto expone que todas las mezclas superan a la emergencia de plántulas provenientes de semillas tratadas con drazoxolon.

Moreno y Heredia (1983) al utilizar diferentes dosis de tiabendazole aplicadas en seco a la semilla de sorgo y posteriormente almacenada por 120 días a 75 por ciento de humedad relativa y 27°C no encontraron diferencias significativas entre las dosis aplicadas pero sí en el período de almacenamiento, sin embargo a 85 por ciento de humedad relativa sí hubo diferencias significativas entre los tratamientos químicos aplicados.

Resultados similares fueron obtenidos por García (1985) al utilizar diferentes dosis de tiabendazole aplicado en seco a semilla de arroz la que a 210 de almacenamiento a 26°C, 75, 80 y 85 por ciento de humedad relativa no mostró diferencias entre las dosis de los tratamientos químicos aplicados pero sí entre los períodos de almacenamiento.

Asímismo, Moreno et al (1985) al aplicar los fungicidas beno-- mil, captafol, captán, carbendazim-M, clorotalonil y tiabendazole en - dosis 750 y 1125 ppm a la semilla de maíz H-412 y 125 y 750 ppm aplica-- das a la semilla de maíz VS-524 y almacenados a 85 por ciento de hume-- dad relativa y 26°C por 100 y 180 días respectivamente, no encontraron para ambos casos diferencias significativas entre las dosis aplicadas pero sí entre los productos químicos utilizados.

En otro estudio desarrollado por Moreno y Vidal (1981) donde - trataron semilla de maíz H-412 con 9.8 por ciento de contenido de hume-- dad y en la que aplicaron 750 ppm de captafol A, captafol B, captán, - benomil, diclofluanid, clorotalonil, carbendazim-M y tiabendazole, no - encontraron pérdidas significativas en la calidad fisiológica de la se-- milla cuando ésta fue almacenada por 150 días bajo condiciones adver -- sas de 85 por ciento de humedad relativa y 26°C puesto que todos los -- fungicidas probados mantuvieron una germinación elevada. No obstante - cuando el contenido de humedad fue del 16.0 por ciento sólo carbendazim M, captán y diclofluanid presentaron porcentajes de germinación altos - a 102 días de almacenamiento adverso correspondiendo los porcentajes -- de germinación más bajos a benomil y tiabendazole.

Por otra parte y con el fin de determinar el grado de infesta-- ción de insectos y la calidad fisiológica de la semilla de arroz, Cog-- burn et al, (1983), trataron semilla de arroz con malati6n (14 ppm) -- que posteriormente fue almacenada por 9 meses en silos metálicos obser-- vando al final de este período fuertes mermas en la calidad fisiol6gi-- ca de la semilla ya que porcentajes de germinaci6n iniciales superiores al 90 por ciento se vieron abatidos al 20 por ciento. Por otro lado -

cuando la semilla de arroz fue tratada con los insecticidas pirimifos metil (15 ppm) y clorpirifos metil (6 ppm) la germinación superó el 70 por ciento a 12 meses de almacenamiento lo que significa que pirimifos metil y clorpirifos metil protegieron mejor la calidad fisiológica de la semilla del ataque de los insectos de almacén que el malatión.

Por su parte Lahue (1976) al conducir una investigación donde aplicó los insecticidas malatión, pirimifos metil, clorpirifos metil y fenitrotion a la semilla de maíz que luego almacenó por 21 meses bajo condiciones simuladas de dos ciclos agrícolas, observó que ninguno de los tratamientos afectó la germinación en forma significativa, sin embargo apreció que todo el maíz mostró en general una ligera declinación de la viabilidad.

En este sentido Moreno et al (1978) mencionan que esto ocurre de diferente forma entre los distintos tipos de semilla de maíz aún bajo condiciones normales de almacenamiento y que, de acuerdo a las condiciones en que conserve la semilla, la pérdida de la viabilidad puede ser variable. Por su parte Delouche y Caldwell (1960) observaron que el vigor de la semilla declina más rápidamente que la viabilidad y ésta a su vez decrece más bruscamente en estados avanzados de deterioro. Asimismo Delouche (1968) menciona que la calidad inicial de la semilla influye determinantemente en la velocidad de deterioro durante su almacenamiento.

Por otro lado al aplicar diferentes dosis de malatión e infestar semilla de trigo con Plodia interpunctella y Ephestia cautella y luego almacenada durante 8 semanas a 70 por ciento de humedad relativa .

y 27°C, Madrid et al (1983) observaron que a dosis más elevadas la germinación de la semilla fue mayor ya que mientras el testigo mostró a la octava semana de almacenamiento un 21 por ciento de germinación, la semilla tratada con las diferentes dosis presentó una germinación alrededor del 45 por ciento; no obstante, la semilla fue protegida de una manera efectiva durante las dos primeras semanas de almacenamiento en las cuales la germinación superó en general 92 por ciento sin embargo en ese momento la población se mantenía todavía reducida. Al respecto Storey et al (1982) mencionan que estas palomillas infestan frecuentemente al trigo almacenado y sus larvas atacan en primera instancia al embrión de la semilla repercutiendo consecuentemente en la pérdida de su calidad germinativa.

En otro estudio, en el que Quinlan et al (1979) utilizaron Clorpirifos metil y malatión para el control de insectos en trigo almacenado, encontraron que las concentraciones de las dosis aplicadas bajaron drásticamente durante los primeros cinco días del tratamiento químico para luego descender lentamente a través de los nueve meses de almacenamiento de la semilla. En ese sentido y de acuerdo al control de insectos, la vida media útil de clorpirifos metil fue calculada en 4.4 meses mientras que la de malatión sólo alcanzó 1.7 meses.

Ruppel (1971) al evaluar diferentes dosis de insecticidas carbofuran y propoxur sobre semillas de maíz, trigo, arroz, sorgo, avena, centeno y cebada encontró que carbofuran no mostró efecto fitotóxico significativo sobre la germinación de la semilla de maíz, trigo, arroz, sorgo y avena, no obstante cebada mostró grandes diferencias entre variedades ya que mientras la variedad Cass presentó una germinación superior al 90 por cien-

to en todos los tratamientos, la capacidad germinativa de la variedad - Coho descendió drásticamente a medida que el tratamiento fue mayor.

Asimismo cuando el tratamiento químico fue con propoxur todas las variedades de los distintos tipos de semillas, con excepción de -- maíz, redujeron drásticamente su germinación a mayor dosis, siendo par-- ticularmente crítico en trigo, centeno y cebada de las cuales algunas variedades mostraron cero germinación a dosis más altas. Por lo tanto la semilla de maíz fue tolerante a la fitotoxicidad de ambos productos y dosis con germinaciones superiores a 94 por ciento para todos los ca-- sos.

Venugopal y Litsinger (1980) por su parte, al probar en semi-- lla de arroz los insecticidas clortiofos, bendiocarb, promecarb, car--- tap, formetanate, carbofuran y metoxicloro encontraron que todos ellos mostraron efectos fitotóxicos a las ocho semanas de almacenamiento a - 28-30°C y 80 por ciento de humedad relativa. Clortiofos, bendiocarb y promecarb tuvieron efectos fitotóxicos inmediatos sobre la germinación de la semilla en el mismo día en que se llevó a cabo el tratamiento --- químico, sin embargo con clortiofos y bendiocarb, a partir de la prime-- ra semana de almacenamiento, la calidad fisiológica de la semilla se -- recuperó concluyendo al respecto que el insecticida se degradó sin ha-- ber afectado al embrión. Por otro lado cartap y formetanate tendieron a ser fitotóxicos hasta la primera semana de almacenamiento bajando -- drásticamente la germinación tal que cartap a la tercera semana y for-- metanate a la quinta mostraron cero porcentaje de germinación.

Por su parte, cuando el tratamiento químico fue con metoxiclo-- ro, la conservación de la calidad germinativa en 90 por ciento durante

las primeras tres semanas de almacenamiento indican que este producto - no afectó mínimamente la calidad de la semilla durante este período, -- sin embargo esta calidad tendió a mostrar un descenso gradual a través de la semana cuatro, cinco y seis registrando un porcentaje de germinación final del 65 por ciento, no obstante ésta tuvo una ligera recuperación a la séptima y octava semana en que la semilla mostró un 75 por -- ciento de germinación.

Por otro lado, Green et al (1970) al evaluar el efecto de bro-- mofos sobre una muestra de trigo y cebada mencionan que la cantidad de producto químico no necesariamente indica seguridad en la efectividad - protectiva del tratamiento contra los insectos de almacén, sino que --- existen también otros factores que participan en la eficiencia del tra-- tamiento químico como la distribución uniforme del compuesto químico so bre la semilla, lo cual también es citado por White (1985) quien, adi-- cionalmente menciona que la rapidez de la actividad tóxica de los pro-- ductos químicos sobre los insectos de almacén es relativa y que su efec-- tividad está en función del tiempo de exposición y de la variabilidad - fisiológica de los insectos.

Al conducir un trabajo con productos organofosforados, O'Do--- nnell (1980) señala que la temperatura juega un papel importante en su efectividad ya que malatión, pirimifos metil, iodofenfos y fenitrotión fueron más efectivos contra Tribolium confusum a temperaturas altas --- (25°C) que a temperaturas bajas (5, 10°C) lo que a su vez concuerda con lo reportado por Norment y Chambers (1970) quienes mencionan que los -- pesticidas organofosforados son usualmente más tóxicos a temperaturas - altas.

En ese sentido Watters y Mensah (1979) mencionan que la estabilidad de malati3n sobre trigo almacenado por nueve meses fue mejor a -- temperaturas bajas (10°C) que a temperaturas altas (20,30°C) ya que -- mientras a 10°C la p3rdida de residuos fue gradualmente menor durante - todo el per3odo de almacenamiento a 20 y 30°C el descenso de residuos - fue dr3astico durante el primer mes de almacenamiento sin embargo tendi3 a ser gradual durante el resto del almacenamiento. Esta situaci3n fue m3s acentuada cuando el experimento fue conducido a contenidos de humedad altos (16.8 por ciento) que a bajos (11.7 por ciento).

Por otra parte Khaleeq y Klatt (1986) al tratar semilla de trigo con los fungicidas carboxin y benomil y los insecticidas aldrin, heptacloro y carbofuran solos y combinados encontraron que benomil y carbofuran fueron en general los m3s fitot3xicos provocando retardamientos -- en la emergencia de la pl3ntula. Asimismo observaron que cuando carbofuran form3 parte de las mezclas, la fitotoxicidad fue mayor que cuando se utilizaron pesticidas solos. Este efecto fitot3xico se vi3 m3s pronunciado a medida que el per3odo de almacenamiento fue mayor por lo que sugieren que las semillas tratadas deben ser sembradas tan pronto como sea posible para reducir la fitotoxicidad de los productos qu3micos.

Por otro lado Ruppel (1971) report3 que las altas concentraciones de carbofuran pueden ser aplicadas en semillas de grano peque3o con un da3o m3nimo en la germinaci3n, sin embargo no reportan efecto alguno sobre la emergencia de las pl3ntulas.

Pike y Glazer (1980) por su parte, al probar los insecticidas - sist3micos disulfoton y carbofuran mezclados respectivamente con los --- fungicidas hexaclorobenceno, tiabendazole, PCNB, carboxin, carboxin-ti--

ram, mepfuroxan y triadimenol observaron que éstos afectaron la germinación de semilla de trigo y en algunos casos como lo fueron disulfoton---tiabendazole, carbofuran-tiabendazole y carbofuran-PCNB redujeron significativamente la emergencia y establecimiento de plántulas. En otros casos, el tratamiento disulfoton-triadimenol causó un alto porcentaje -- de coleoptilos débiles y agrietados con tallos demasiado cortos pero -- sin afectar significativamente el establecimiento de plántulas.

Efecto de la fumigación sobre la Calidad Fisiológica de la Semilla

En otras situaciones donde la fumigación toma un papel de gran interés en la preservación de la calidad de la semilla, también se han conducido estudios encaminados a evaluar el efecto fitotóxico de los -- productos aplicados como el desarrollado por Bakheit et al (1985) quienes al utilizar tres dosis de fosfuro de aluminio en semillas de trigo con distintos contenidos de humedad encontraron que a 12 meses de almacenamiento la semilla con 10.5 por ciento de humedad no mostró, para las diferentes dosis, diferencias significativas en el porcentaje de germinación ni efecto alguno sobre la longitud del coleoptilo y raíces primarias; sin embargo, con 15.8 por ciento de contenido de humedad existió -- una pérdida total de la viabilidad a solo 6 meses de almacenamiento no -- solo con la dosis alta sino también con la dosis más baja concluyendo -- que los efectos principales son debidos al contenido de humedad de la -- semilla y períodos de almacenamiento y que, las dosis de fumigación contribuyeron muy poco sobre los porcentajes de germinación.

Por su parte Strong y Lindgren (1959) al conducir una investigación sobre el efecto de fumigación con cianuro de hidrógeno por 72 ho --

ras no encontraron daño en la germinación de la semilla de arroz sin embargo cuando fumigó con bromuro de metilo la germinación sí se vió afectada. Al respecto mencionan que el tiempo de exposición, las dosis -- aplicadas, la temperatura y el contenido de humedad de la semilla de -- arroz durante la fumigación son algunos de los factores que determinan el efecto de los fumigantes sobre la germinación de la semilla.

Absorción y Traslocación del Producto Químico en la Semilla

La absorción del producto químico en la semilla no es igualmente distribuida en sus tejidos debido en general a las siguientes causas: el modo de acción, la concentración y formulación del producto -- químico, las dosis aplicadas, el tipo, características y la condición -- fisiológica de la semilla, la temperatura, la uniformidad de aplicación y el tiempo de exposición entre otros. Por esto, la respuesta de una semilla a determinado producto químico puede variar de acuerdo a las situaciones citadas.

Es así que al evaluar el efecto de los insecticidas sistémicos Systox, Pestox III y Tretax I en concentraciones de 0.5 y 1.0 por ciento sobre semilla de arroz, Banerjee y Bera (1969) encontraron que Systox a bajas concentraciones promovió el crecimiento del coleoptilo durante las primeras 24 horas después de la germinación, mientras que su alta concentración provocó una baja significativa en la germinación de la semilla, plántulas con radícula reducida y bajo número de raicillas, no obstante mencionan que este efecto inhibitorio desapareció a las 72 horas después de la germinación.

Por su parte, Pestox III y Tretax I aún a concentraciones altas el desarrollo de la plúmula y el número de raicillas fueron significativamente mayores que el testigo y, la plúmula más que el de la radícula lo que indica que estos productos químicos tienen la propiedad de favorecer la germinación y el crecimiento de las plántulas lo cual coincide con lo citado por Krishnasamy y Seshu (1987) quienes mencionan que el tratamiento químico de la semilla de arroz no debe presentar efectos adversos sobre su germinación y vigor.

Asimismo, Krishnasamy y Seshu (1987) citan en su estudio que el tratamiento químico de semillas con insecticidas sistémicos puede ser utilizado para el control de los insectos que atacan a la planta en sus primeras etapas de desarrollo y que el tratamiento con fungicidas sirve para remover los hongos portados por las semillas y para prevenir el -- ataque de algunos patógenos transmitidos por el suelo, los cuales invaden a la semilla durante su germinación.

Al observar la acción del producto químico sobre la semilla y -- más específicamente la penetración a cada una de las partes de la misma, Rowlands y Bramhall (1977) al tratar semilla de trigo con una solución de malatión observaron que durante la exposición inicial parece haber verdaderamente un flujo de concentración del pericarpio a la capa de aleurona y de ésta al escutelo en las que se encuentra un alto contenido de lípidos y proteínas y similarmente en el eje embriónico, en los cuales a los siete días después del tratamiento químico fueron encontradas las más altas concentraciones de malatión. Por el contrario, los -- residuos observados en la cubierta de la semilla y endospermo fueron relativamente bajos por lo cual mencionan que este insecticida no es ----

ideal para usarse contra Sitophilus spp ya que de acuerdo con Kirkpatrick y Wilbur (1965), la hembra adulta deposita sus huevecillos en el endospermo donde cubre totalmente su ciclo biológico.

En ese sentido, Champ et al (1969) mencionan que el trigo infestado debería ser tratado primeramente con un producto químico que se retuviera principalmente en el endospermo y de esta manera mata los huevecillos y larvas y posteriormente usar malatión para prevenir la semilla de trigo del ataque de los adultos.

Por su parte Thielert et al (1988) al tratar semilla de trigo en seco con el fungicida triadimenol observaron que éste es absorbido durante su germinación a través del pericarpio - el endospermo - y el escutelo. En este sentido señalan que la absorción del ingrediente activo se divide en tres fases. En la primera fase observaron que la semilla con cerca del 15 por ciento del contenido de humedad el fungicida aplicado no fue absorbido, sin embargo en la segunda fase ocurrida poco después de sembrada la semilla el agua existente en el suelo disolvió el ingrediente activo y por diferencia de tensiones entre el agua contenida en la semilla y la del suelo el ingrediente activo penetró en la semilla. En la tercera fase, el ingrediente activo dentro de la plántula puede seguir su movimiento hacia las raíces primarias y el coleoptilo, Figura 2.1.

Por otro lado, White (1985), al utilizar malatión y pirimifos metil sobre semilla de centeno, trigo y triticale observó que centeno absorbió más rápidamente los productos químicos que triticale y éste más rápidamente que trigo. Asimismo notaron que la absorción de malatión es a menudo mayor que la pirimifos metil.

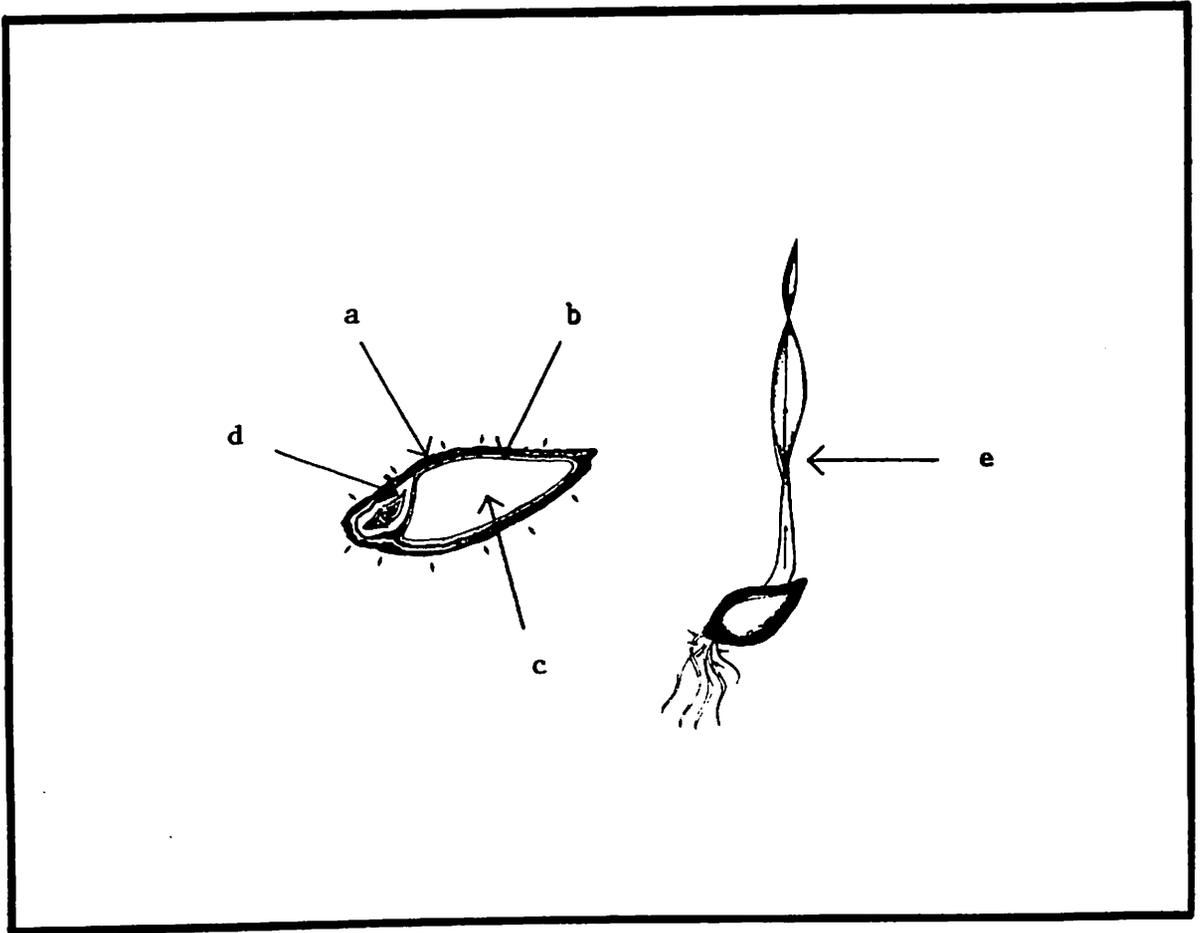


Figura 2.1. Absorción y traslocación del producto químico en la semilla y plántula, respectivamente, a través del a). pericarpio b). aleurona c). endospermo d). escutelo y e). vástago.

3. MATERIALES Y METODOS

Descripción del Sitio Experimental

Para el desarrollo de la presente investigación fueron utilizados físicamente dos sitios experimentales, correspondiendo éstos a la planta de beneficio de semillas donde el maíz permaneció almacenado durante 270 días bajo condiciones naturales de almacén y al laboratorio de Tecnología de Semillas, donde se condujeron las pruebas para evaluar la calidad fisiológica de la semilla. Ambos sitios pertenecen a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coah., misma que se localiza en el paralelo $25^{\circ}22'35''$ de latitud norte y el meridiano $101^{\circ}01'00''$ de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich, a una altura de 1970 msnm.

De acuerdo a la modificación climática de Koppen hecha por García (1973), el clima de la zona se clasifica como desértico, semicálido, con invierno fresco, extenso, con lluvias en verano y precipitación invernal mayor al 10 por ciento del total anual, BWhw (X') (e).

En una recopilación de datos climatológicos de 16 años, realizada por Mendoza (1985), cita que esta zona presenta una precipitación media anual de 298.5 milímetros, con un período de lluvias mayor entre junio y octubre; asimismo, la temperatura de la región presenta una media anual de 19.8°C y una humedad relativa del 60 por ciento en promedio anual, con variaciones que van desde 30 a 80 por ciento.

En este sentido las características climáticas que predominaron específicamente durante 1988 en cuanto a precipitación, temperatura y -- humedad relativa son presentadas en el Cuadro 3.1., el cual nos muestra condiciones favorables para conservar la semilla sin ningún problema am biental durante su almacenamiento.

Material Experimental Utilizado

El material utilizado en el experimento corresponde a dos tipos de maíz de cosecha reciente libres de tratamiento químico y a dos mez--- claz de plaguicidas (fungicidas + insecticidas). Los maíces empleados - fueron el Sintético Precoz Ciclo 12 de selección y el Híbrido comercial de cruza doble AN-430 R; el Sintético Precoz Ciclo 12 fue cultivado en el Istmo de Tehuantepec, Oax. en el ciclo agrícola 87 B y sus caracte-- rísticas de harinoso le dan al endospermo una consistencia suave; este - tipo de maíz presentó, previo al tratamiento químico y almacenamiento, un contenido de humedad del 11.0 por ciento y una calidad fisiológica - inicial del 96.8 y 89.0 por ciento de germinación y vigor respectivamente mientras que el maíz híbrido presentó un 12.4 por ciento de contenido de humedad y un 95.3 y 91.0 por ciento de germinación y vigor inicial en ese mismo orden. Este último tipo de maíz fue cultivado durante el ci-- clo Primavera-Verano 87/87 en Buenavista, Saltillo, Coah. y sus propie-- dades cristalinas lo hacen presentar un endospermo de fuerte resisten-- cia y mayor peso que el maíz Sintético Precoz Ciclo 12, Cuadro 3.2.

En lo que se refiere a los productos químicos éstos correspon-- den a las mezclas captán + metoxicloro y quintozeno + pirimifos metil - en concentraciones de 360, 360, 480 y 500 gramos de ingrediente activo -

Cuadro 3.1. Precipitación, temperatura y humedad relativa media mensual donde se llevó a cabo el almacenamiento y conservación de la semilla de maíz durante 1988, Saltillo, Coah.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Enero	15.4	11.1	54.0
Febrero	3.5	12.9	56.0
Marzo	19.7	16.3	49.0
Abril	28.7	19.7	50.0
Mayo	12.3	22.2	54.0
Junio	40.3	21.5	66.0
Julio	178.4	20.3	76.0
Agosto	126.6	20.4	76.0
Septiembre	145.9	18.8	76.0
Octubre	6.0	16.5	74.0
Noviembre	2.6	17.2	52.0
Diciembre	0.9	13.3	66.0
Media Anual	48.4	17.5	62.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, SARH (1988), Saltillo, Coah.

Cuadro 3.2. Calidad inicial de la semilla de maíz Sintético precoz ciclo 12 y del híbrido AN-430 R en base al peso volumétrico, el contenido de humedad, la germinación y vigor realizados previo al tratamiento químico y almacenamiento de la semilla.

Tipo de Maíz	Peso Volumétrico (Kg/Hl)	Contenido Humedad (%)	Germinación (%)	Vigor (%)
Sintético Precoz	69.70	11.0	96.8	89.0
Ciclo 12				
Híbrido	76.45	12.4	95.3	91.0
AN-430 R				

por litro de producto químico, respectivamente. La mezcla correspondiente de fungicida + insecticida fue aplicada en forma líquida a cada tipo de semilla de maíz la cual llevó adicionalmente colorante para la identificación visual de semilla tratada. Por otro lado y de acuerdo con MacFarlane (1981), el captán, metoxicloro y pirimifos metil presentan acción de contacto y el quintozeno, semisistémica.

Para la elección de estos productos químicos y las dosis que más se utilizan en el tratamiento químico de las semillas de maíz se realizó una recopilación de información de diferentes empresas semilleras tanto del sector privado como del oficial eligiéndose las mezclas de los productos químicos citados anteriormente así como las dosis normales o de uso común en el tratamiento químico de semillas.

Preparación del Material Experimental

Una vez que se dispuso de los dos tipos de maíz se procedió a - revisar y seleccionar las mazorcas que se utilizaron en el experimento. Posteriormente y debido a que algunas presentaban en la punta y/o base algún manchado de la semilla por lluvia se procedió a eliminar las partes afectadas de éstas por lo que, con el fin de uniformizar esta situación y de llevar a cabo una preselección de la semilla por su forma y - tamaño, la eliminación de las puntas y bases fue generalizada para todas las mazorcas de tal manera que para la conducción de este experimento sólo se utilizó la parte central de las mismas. Luego de realizado esto y con el objeto de evitar daño mecánico en la semilla se procedió a realizar el desgrane de la mazorca en forma manual.

Posteriormente se llevó a cabo la selección y clasificación por tamaño de la semilla para lo cual se utilizó primeramente la criba ---- oblonga de 6 x 19 milímetros misma que nos permitió separar las semi--- llas de tipo bola de las de tipo plano es decir, esta separación fue de acuerdo al espesor de las semillas quedando sobre la criba las semillas bolas y abajo las de tipo plano; éstas últimas fueron separadas a su -- vez por anchura de la semilla para lo cual se usaron las cribas redon-- das de 11 y 7 milímetros. La criba de 11 milímetros retuvo la semilla de mayor tamaño y la de 7 milímetros dejó pasar el material más pequeño de tal manera que la semilla obtenida entre estas dos últimas cribas -- fue la seleccionada para realizar el tratamiento químico.

De esta manera, la cantidad de semillas seleccionada y clasificada por cada tipo de maíz fue de 60 kilogramos. Posteriormente cada -

volumen de semilla fue mezclado uniformemente mediante un homogenizador tipo Boerner para luego proceder al pesaje de 8 muestras de 6.6 kilogramos tanto de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 como del Híbrido AN-430 R - constituyendo un total de 16 muestras de 6.6 kilogramos para ambos tipos de semilla.

De estas 8 muestras obtenidas por cada tipo de semilla de maíz 4 fueron utilizadas para el tratamiento químico de la mezcla de productos captán + metoxicloro y las otras 4 para la de quintozeno + pirimifos metil obteniendo de esta manera 8 tratamientos experimentales por cada tipo de semilla y por lo tanto un total de 16 para el desarrollo de esta investigación.

Las 4 muestras de semilla citadas por cada tipo de maíz y mezcla de productos químicos fueron utilizadas para evaluar el efecto de cada una de las dosis de tratamiento químico y su testigo correspondiente. Las dosis de tratamiento químico fueron obtenidas al disminuir y aumentar en 50 por ciento la dosis normal o de uso común en las compañías semilleras denominándose en este sentido como dosis baja, dosis normal y dosis alta para cada mezcla de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil las cuales son citadas en partes por millón (ppm) en el Cuadro 3.3. y Cuadro 3.4., respectivamente.

Posteriormente se llevaron a cabo las mezclas y los tratamientos químicos correspondientes a cada una de las dosis utilizadas en el experimento lo cual fue realizado en la primera semana de febrero de 1988. Estas dosis, previo al tratamiento químico, fueron diluidas en un volumen específico de agua el cual varió de acuerdo a las dosis y la mezcla de producto químico utilizada. De esta manera y con el fin de

Cuadro 3.3. Dosis de captán-metoxicloro (ppm) utilizadas en el tratamiento químico de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 y del híbrido AN-430 R, aplicadas previo a su almacenamiento.

Denominación	Captán (ppm)	Metoxicloro (ppm)	Total (ppm) ¹
Testigo	0	0	0
Baja	585	90	675
Normal	1170	180	1350
Alta	1755	270	2025

1. Dosis por tonelada de semilla.

Cuadro 3.4. Dosis de quintozeno-pirimifos metil (ppm) utilizadas en el tratamiento químico de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 y del híbrido AN-430 R, aplicadas previo a su almacenamiento.

Denominación	Quintozeno (ppm)	Pirimifos metil (ppm)	Total (ppm) ¹
Testigo	0	0	0
Baja	500	12.5	512.5
Normal	1000	25.0	1025.0
Alta	1500	37.5	1537.5

1. Dosis por tonelada de semilla.

que los incrementos en el contenido de humedad de la semilla fueran uniformes en todos los tratamientos experimentales se ajustó el volumen total del líquido a aplicar a 10 litros por tonelada de semilla, fue así que al determinar el contenido de humedad previo al tratamiento químico e inmediatamente posterior a éste se observó un incremento en el contenido de humedad de aproximadamente 1 por ciento, Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Contenido de humedad de la semilla de maíz previo y posterior al tratamiento químico. La semilla tratada permaneció almacenada por 270 días bajo condiciones naturales promedio de 17.5 °C y 62.4% de humedad relativa.

Tipo de Maíz	Previo al Tratamiento Químico	Días después del Tratamiento Químico				Media General
		0	90	180	270	
Sintético Precoz Ciclo 12	11.0	12.1	9.8	11.2	11.7	11.2
Híbrido AN-430	12.4	13.1	10.8	11.4	12.4	12.0

Debido a esto y para que la semilla recuperara su contenido de humedad inicial y/o alcanzara nuevamente su equilibrio con la humedad relativa se dejaron abiertos los envases donde se depositó la semilla de cada tratamiento experimental permaneciendo 24 horas en esa situación antes de proceder a la respectiva obtención de las Unidades experimentales y sellado de éstas.

Este tratamiento químico de la semilla de maíz se llevó a cabo aleatoria e independientemente para cada uno de los tratamientos experimentales y para que la cobertura del producto químico en la semilla fuera lo más uniforme posible se auxilió de un tambor giratorio manual mismo que se mantuvo rolando por 5-10 minutos por cada tratamiento experimental hasta que la semilla mostró una distribución uniforme de la dosis del tratamiento químico correspondiente.

Es importante hacer notar que para llevar a cabo la mezcla de los productos químicos se siguió un orden que nos garantizara un buen cubrimiento del tratamiento químico en la semilla el cual se refiere al siguiente: Agua + fungicida + insecticida + colorante, de otra manera se habrían presentado asentamientos del producto y con esto una desuniformidad en la textura de la mezcla y consecuentemente en la cobertura de la semilla.

Después que cada uno de los 16 tratamientos experimentales, formados respectivamente por 6.6 kilogramos de semilla de maíz, estuvieron tratados con su respectiva dosis y mezcla de productos químicos éstos se dividieron en tres partes de igual peso (2.2 kilogramos) los cuales constituyeron las tres repeticiones experimentales de la investigación por cada tratamiento experimental.

De esta manera, de las combinaciones de los dos tipos de maíz con las dos mezclas de productos químicos y los cuatro tratamientos, se obtuvieron en total 16 tratamientos experimentales, mismos que al ser subdivididos respectivamente por tres veces, constituyeron un total de 48 unidades experimentales de la investigación. Estas unidades experimentales fueron envasadas individualmente en bolsas de polipropileno, las cuales fueron selladas (cosidas) y etiquetadas debidamente para su fácil identificación posterior.

Evaluación de la Calidad Fisiológica de la Semilla

Esta evaluación fue realizada mediante la prueba de vigor de envejecimiento acelerado y la de germinación estándar, de acuerdo a la metodología sugerida por la Association of Official Seed Analysts (AOSA) (1981) y la International Seed Testing Association (ISTA) (1985), respectivamente. Asimismo, con el fin de que los datos porcentuales presentaran una mayor confiabilidad en el análisis estadístico, se utilizaron las tolerancias máximas permisibles para la reproducibilidad entre los porcentajes de vigor y de germinación de las repeticiones con $p \leq .05$, según Miles (1963).

Las evaluaciones realizadas fueron en total cinco por cada unidad experimental, por lo que cada una de ellas representa un muestreo. La primera evaluación se llevó a cabo después de que la semilla estuvo debidamente homogenizada previo a la ejecución del tratamiento químico y almacenamiento de la semilla y representa la calidad inicial de la semilla, Cuadro 3.2. Las demás determinaciones de la calidad fisiológica fueron realizadas a los 0, 90, 180 y 270 días después del -

tratamiento químico de la semilla y constituyen el efecto de éste sobre la calidad fisiológica de la semilla de maíz en el respectivo período de almacenamiento.

Para satisfacer la necesidad de semilla por cada evaluación fueron obtenidas muestras al azar de 300 gramos de semilla de cada unidad experimental, mismas que se utilizaron en las pruebas de vigor y germinación, así como también para determinar el contenido de humedad de la semilla en cada período de almacenamiento, Cuadro 3.5.

En lo referente a la conducción de la prueba de germinación, fueron utilizadas 400 semillas distribuidas en 8 repeticiones de 50 semillas cada una, mismas que fueron colocadas en toallas de papel húmedo y mantenidas en una cámara germinadora a temperaturas de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$. La evaluación se realizó a los 5 días calculando el porcentaje de germinación en base a las plántulas normales.

La determinación del vigor se realizó colocando 200 semillas sobre una malla de alambre soportada por una estructura de tela de criba y éstas a su vez dentro de un vaso de precipitado de 500 mililitros de capacidad conteniendo sólo 100 mililitros de agua. Los vasos se sellaron con papel aluminio y fueron colocados en una cámara de envejecimiento acelerado a temperatura de 42°C y humedad relativa cercana al 100 por ciento por 96 horas, Baskin (1977).

Después de este período, la semilla fue sembrada en cuatro repeticiones de 50 semillas cada una y su evaluación se realizó bajo las mismas características y condiciones de la prueba de germinación normal citadas anteriormente y considerando las plántulas normales -

como vigorosas.

Análisis Estadístico de los Resultados

Para desarrollar el análisis estadístico, se llevó a cabo previamente la transformación de los porcentajes del vigor y germinación a unidades angulares, mediante el Arco-Seno $\sqrt{\frac{Y}{100}}$, donde Y representa la calidad fisiológica porcentual de la semilla. Esta transformación fue con la finalidad de ajustar o adecuar los porcentajes del vigor y germinación de la semilla a una distribución estadística acorde al modelo utilizado en el experimento, permitiendo con esto una mayor sensibilidad en el análisis de los resultados.

Los datos transformados fueron analizados estadísticamente por cada tipo de maíz y prueba de calidad fisiológica, mediante el diseño de bloques al azar en un arreglo bifactorial con un tratamiento extra. En este caso se consideró como primer factor a las mezclas de productos químicos y como segundo factor a las dosis utilizadas en el tratamiento químico.

Los bloques por su parte estuvieron representados por los períodos de almacenamiento y el tratamiento extra por el testigo general evaluado previo al tratamiento químico y almacenamiento de la semilla, mismo que representa la calidad inicial de la semilla. El modelo estadístico correspondiente al diseño experimental utilizado en esta investigación es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \delta_k + \gamma_l + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = Germinación de la semilla de maíz

μ = Media general de la germinación de la semilla

α_i = Efecto de la i -ésima mezcla de productos químicos

β_j = Efecto de la j -ésima dosis de los productos químicos

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la i -ésima mezcla de productos químicos y la j -ésima dosis

δ_k = Efecto del k -ésimo período de almacenamiento

γ_ℓ = Efecto del testigo general o tratamiento extra

E_{ijkl} = Efecto del error experimental aleatorio

$i = 1, 2, \dots, a$ Mezcla de productos químicos; $a = 2$

$j = 1, 2, \dots, b$ Dosis de productos químicos; $b = 4$

$k = 1, 2, \dots, r$ Períodos de almacenamiento; $r = 4$

$\ell = 1$ testigo general o tratamiento extra = 1

Por otro lado, y de acuerdo a las significancias mostradas por las fuentes de variación respectivas en los análisis de varianza correspondientes, se procedió a realizar una estratificación de medias en base a la prueba de Duncan ($P \leq .05$), lo cual nos condujo a identificar qué medias difieren significativamente entre las dosis de los tratamientos químicos, así como también entre los períodos de almacenamiento. Por otra parte, las comparaciones de medias entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial, fueron llevados a cabo mediante una t de Student, al nivel de significancia del .05 de probabilidad.

Asimismo, como el experimento está constituido por dos tipos de maíz, y dada la naturaleza del modelo estadístico utilizado, el cual no los considera, se realizó una comparación de medias entre las observaciones de ambos grupos o tipos de maíz aplicando una prueba t de Student al .05 y .01 de probabilidad.

Por otro lado, también se llevaron a cabo ajustes de los resultados porcentuales del vigor y de la germinación de la semilla mediante pruebas de regresión polinomial. Esto fue con la finalidad de obtener a través de la ecuación de predicción cualesquier comportamiento gráfico deseado de la capacidad germinativa de la semilla de maíz durante su almacenamiento. Estas pruebas de regresión polinomial fueron realizadas de acuerdo a las diferentes dosis de Captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil, aplicadas al maíz Sintético Precoz Ciclo 12 y al Híbrido AN-430 R.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En base a las características del modelo estadístico utilizado en el experimento y a la evaluación de la calidad fisiológica de la semilla, los resultados de esta investigación son expuestos y discutidos de acuerdo al siguiente orden: maíz Sintético Precoz Ciclo 12 y el Híbrido AN-430 R evaluados respectivamente con la prueba de vigor y posteriormente mediante la prueba de germinación, en ese mismo orden. Asimismo, como el diseño experimental no considera dentro de su análisis a los dos tipos de semilla de maíz, al final de este capítulo es presentada la comparación de medias para estos dos grupos de resultados.

Comportamiento del Vigor de la Semilla de Maíz Sintético Precoz Ciclo 12

Los porcentajes del vigor de la semilla de maíz con características de endospermo suave, tratada con diferentes dosis de productos químicos y almacenada durante 270 días, es presentado en el Cuadro 4.1 y en el Cuadro 4.2 en unidades angulares, respectivamente.

Analizando estos resultados podemos observar en general que a medida que las dosis de los productos químicos fueron más elevadas y la duración del almacenamiento mayor el vigor de la semilla se redujo gradualmente con las primeras dosis y períodos de almacenamiento, sin embargo al final de éste la capacidad germinativa bajó drásticamente

Cuadro 4.1. Resultados del vigor (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis de Tratamiento químico (ppm)	Períodos de Almacenamiento (días)		
		0	90	180
Captán-Metoxicloro	0	93.00	90.33	90.00
	675	91.00	90.33	87.67
	1350	93.50	90.67	84.00
	2025	88.00	80.33	71.00
Quintozeno-Pirimifos metil	0	93.00	90.33	90.00
	512.5	89.00	89.33	91.00
	1025.0	88.50	86.33	86.33
	1537.5	92.50	78.67	78.33

Testigo general: 84.00, 90.00, 90.00, 92.00

Cuadro 4.2. Resultados del vigor (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis de tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento (días)				Total
		0	90	180	270	
Captán-Metoxicloro	0	74.658	71.883	71.565	51.748	269.854
	675	72.542	71.882	69.443	46.146	260.013
	1350	75.229	72.215	66.422	44.427	258.293
	2025	69.732	63.673	57.417	32.374	223.195
Quintozeno-Pirimifos metil	0	74.658	71.883	71.565	51.749	269.854
	512.5	70.630	70.934	72.542	37.661	251.767
	1025.0	70.177	68.301	68.301	36.870	243.649
	1537.5	74.106	62.494	62.257	27.275	226.132
Total		581.732	553.264	539.512	328.250	2002.758

Testigo general: 66.422, 71.565, 71.565, 73.570
 Total : 283.122

siendo particularmente crítico con la dosis alta, ya que el vigor inicial de la semilla fue abatido del 89 por ciento, Cuadro 3.2, al 21 por ciento con quintozeno-pirimifos metil y 28 por ciento para captán-metoxicloro, Cuadro 4.1, lo que de acuerdo a lo reportado por Delouche y Caldwell (1960), el vigor de la semilla declina más rápidamente en estados avanzados de deterioro; asimismo, y en congruencia con lo citado por Ruppel (1971) en cebada, las diferencias en la calidad fisiológica de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12, parecen ser debidas a un efecto fitotóxico producido por las dosis de los productos químicos.

Por el contrario, y de acuerdo al manejo de la semilla en el acondicionamiento y a las condiciones favorables de almacenamiento bajo las cuales se conservó la semilla de maíz, el vigor de ésta no se vio favorecido por el producto químico, ya que la semilla sin tratamiento químico mostró mayor porcentaje de plántulas vigorosas, lo que en base a lo reportado por Jugenheimer (1981), la semilla de maíz con el pericarpio sano no se beneficia mucho con el tratamiento químico.

Al desarrollar el análisis de varianza correspondiente a los resultados del vigor del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, Cuadro A1 del apéndice, se puede apreciar que las dosis de los productos químicos utilizados en el experimento muestran diferencias altamente significativas. lo que quiere decir que el vigor de la semilla se redujo considerablemente conforme se incrementaron las dosis de los productos químicos, lo cual concuerda con lo citado por Ruppel (1971) en semilla de trigo, centeno y cebada tratadas con el insecticida Propoxur, sin embargo, difiere de lo encontrado en maíz, mismo que no mostró pérdida significativa en su calidad.

De esa manera al analizar el Cuadro 4.3. podemos notar que la prueba de Duncan arrojó diferencias significativas ($P \leq .05$) cuando la media del vigor de la semilla del testigo y la de la semilla tratada con la dosis baja y normal fueron comparadas respectivamente con la do sis alta observándose una mayor pérdida del vigor a medida que la do-- sis fue más alta lo que de acuerdo con Ruppel (1971) en semilla de ce-- bada ésto significa que el efecto fitotóxico de las dosis sobre la ca-- lidad de la semilla fue más alto a medida que la dosis fue mayor.

No obstante cuando la comparación de medias se hizo entre la -- semilla del testigo y la semilla tratada con la dosis baja y ésta a su vez con la dosis normal, no se encontraron diferencias estadísticas -- significativas lo cual nos indica que el vigor de la semilla comparado bajo estas dosis de tratamiento químico no se vio afectado al nivel de significancia del .05 de probabilidad; sin embargo, cuando la compara-- ción de las medias se hizo entre el testigo y la dosis normal sí se ob-- tuvieron diferencias significativas ($P \leq .05$) lo que quiere decir que a medida que la dosis mayor es más contrastante con los demás trata--- mientos, el efecto fitotóxico sobre la capacidad germinativa de la se-- milla es más elevado.

Por otro lado el análisis de varianza de los resultados del vi-- gor del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 arrojó diferencias no significa-- tivas ($P \leq .05$) entre los productos químicos utilizados en el experimen-- to, Cuadro A1, lo cual concuerda con lo reportado por Lahue (1976) y -- Ruppel (1971) en semilla de maíz no obstante difieren de lo citado por Moreno et al (1985) en maíz, Venugopal y Litsinger (1980) en arroz y -- Ruppel (1971) en trigo, centeno y cebada. Estas diferencias estadísti-- cas entre los productos químicos significan que el uso de uno u otro --

Cuadro 4.3. Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidas de la combinación de las dosis correspondientes de los productos químicos aplicados.

Dosis de Tratamiento Químico	Vigor	Significancia Estadística ¹
Testigo	67.464	a
Baja	63.973	a b
Normal	62.743	b c
Alta	56.166	d

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

producto es indistinto para la preservación del vigor de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 decidiendo su utilización comercial en base al costo y existencia del producto químico en el mercado.

En cuanto a la interacción de los productos químicos contra las dosis de los tratamientos se detectó que el vigor de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12, Cuadro A 1. del Apéndice, presentó diferencias no significativas. En este sentido parece ser que la discrepancia entre las distintas dosis se vieron influenciadas por los efectos no significativos de los productos químicos.

En el análisis de varianza de los resultados del vigor de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 para los períodos de almacenamiento, Cuadro A 1, podemos observar que éstos presentaron diferencias altamente significativas, lo que hace pensar que el vigor de la semilla se redujo drásticamente a medida que el periodo de almacenamiento --

fue mayor. Resultados similares son reportados por Moreno y Heredia -- (1983) en semilla de sorgo y García (1985) en arroz a 120 y 210 días de almacenamiento respectivamente.

De esa manera al analizar el Cuadro 4.4. se aprecia que la prueba de Duncan muestra diferencias significativas ($P \leq .05$) cuando la me dia del vigor del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 obtenida a 0, 90 y 180 días fue comparada respectivamente con la media del vigor a 270 días de almacenamiento apreciándose una mayor diferencia numérica a medida que estos períodos de almacenamiento son más contrastantes entre sí; ante esto, podemos decir que la capacidad germinativa de la semilla de maíz de endospermo suave es más afectada a medida que el tiempo de almacenamiento es mayor lo cual concuerda con lo reportado por Moreno et al -- (1987), Delouche y Caldwell (1960) y Khaleeq y Klatt (1986).

Asimismo, al comparar la media del vigor obtenida a los 0 contra los 90 días y 90 con el período de 180 días no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq .05$), sin embargo cuando la comparación de medias fue entre 0 contra 180 días de almacenamiento sí se encontraron diferencias significativas ($P \leq .05$) lo que quiere decir -- que no todos los períodos de almacenamiento influyen en las mermas de -- la capacidad germinativa de la semilla. De acuerdo con Moreno et al - (1985) esto depende en forma determinante de las condiciones bajo las cuales se almacene y conserve la semilla así como también de su calidad inicial, Delouche (1968).

Por otro lado, en el Cuadro A 3. del Apéndice, se presentan los por centajes de plántulas vigorosas del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 ajustados mediante ecuaciones polinomiales obtenidas entre los períodos de almacena

Cuadro 4.4. Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.

Períodos de Almacenamiento (Días)	Vigor	Significancia Estadística ¹
0	72.717	a
90	69.158	a b
180	67.439	b c
270	41.031	d

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

miento, de acuerdo a cada dosis de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil los que a su vez son graficados en la Figura 4.1. y Figura 4.2. respectivamente. Estos porcentajes ajustados corresponden en ese mismo orden a los porcentajes observados expuestos en el Cuadro 4.1.

De esa manera en la Figura 4.1. se puede observar que el testigo, la dosis baja y normal de captán-metoxicloro superaron la calidad inicial de la semilla a los 0 y 90 días de almacenamiento lo que de acuerdo con Banerjee y Bera (1969) para los productos Pestox III y Te-trax I aplicados a la semilla de arroz, estos tratamientos favorecieron la calidad fisiológica y el desarrollo del coleoptilo mientras que a los 180 y 270 días esta calidad tendió a bajar drásticamente lo que a su vez concuerda con lo reportado por Khaleeq y Klatt (1986) en semilla de trigo misma que mostró mayor efecto fitotóxico a medida que el almacenamiento fue mayor.

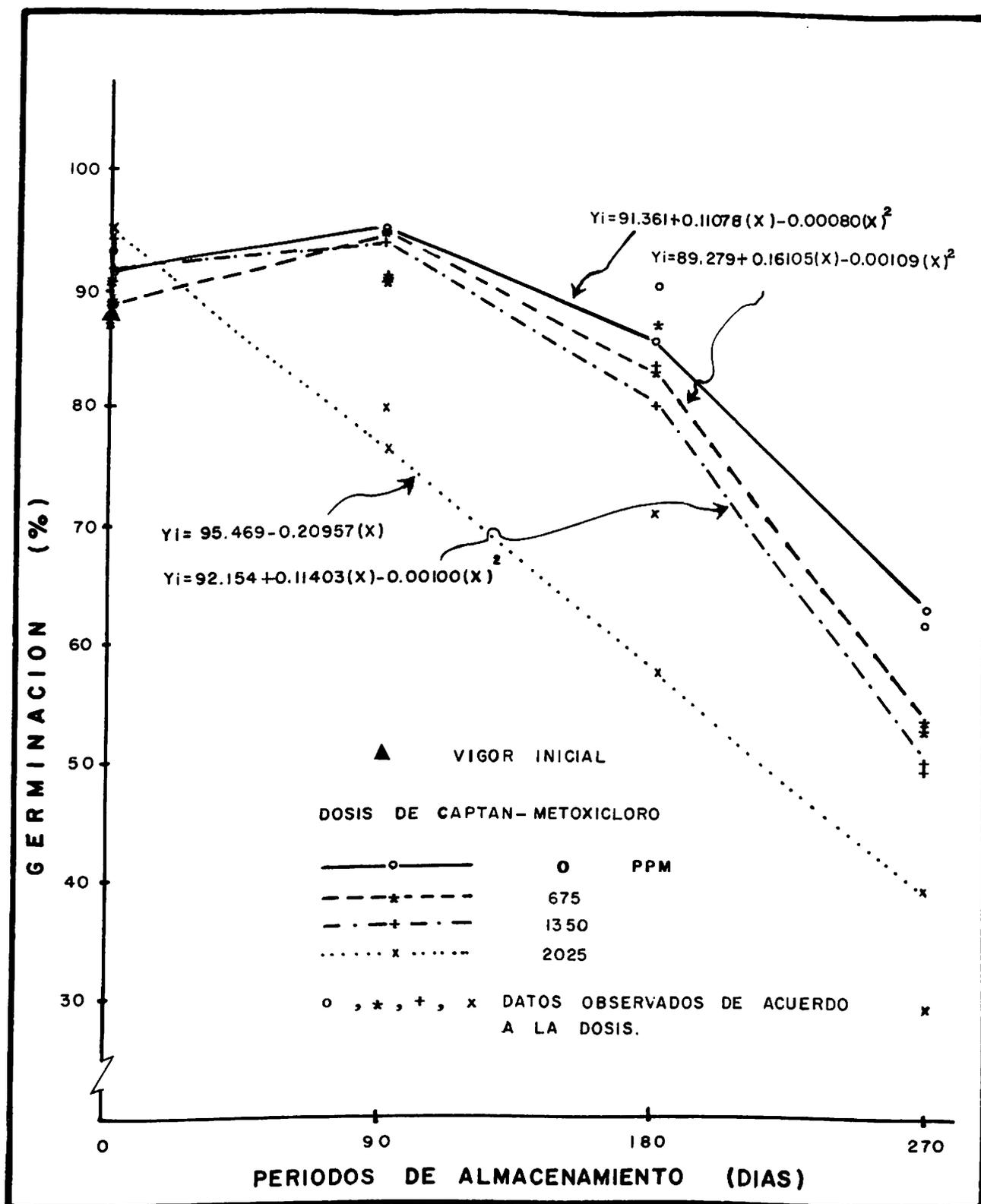


Figura 4.1. Comportamiento del vigor (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de captán-metoxicloro aplicadas.

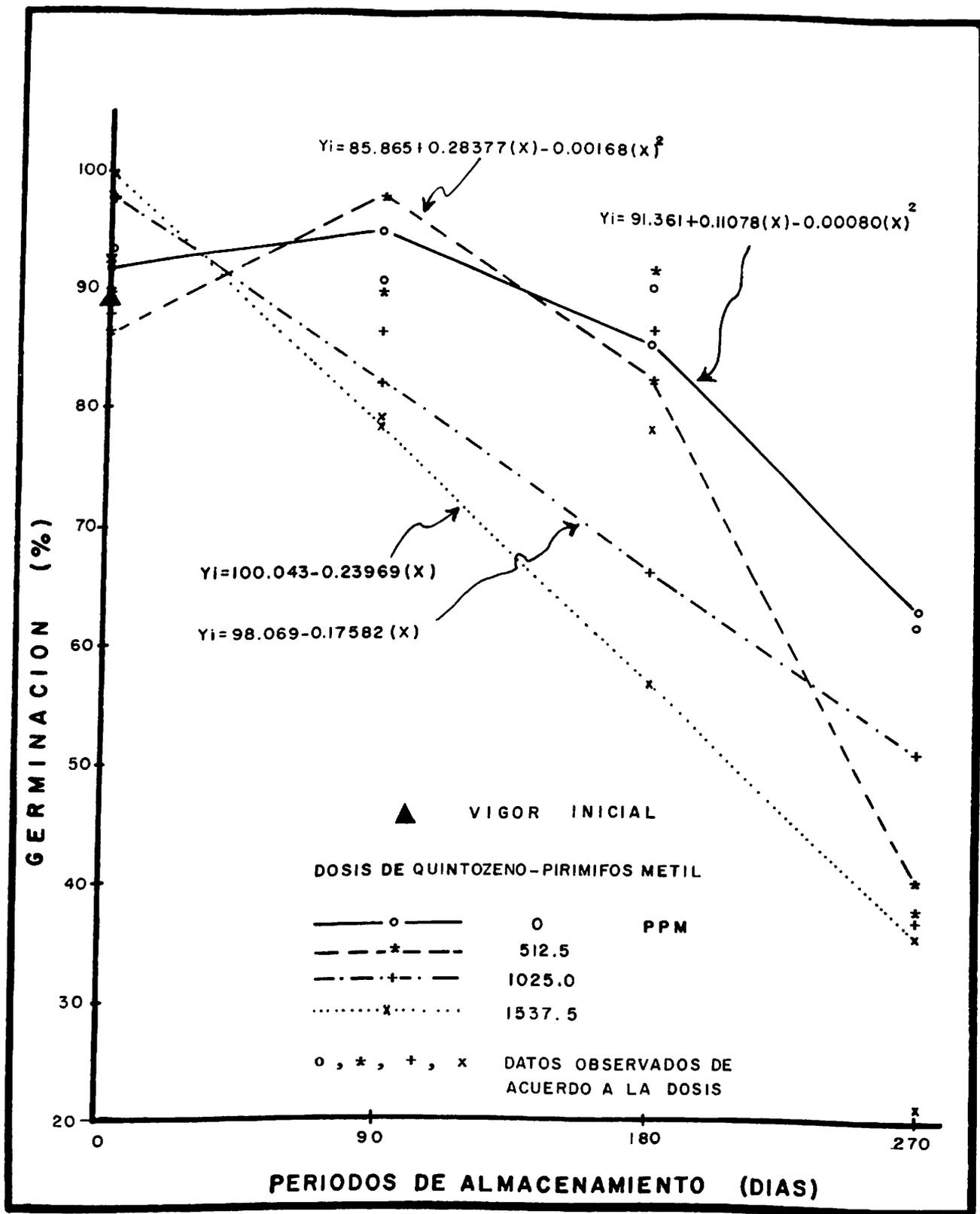


Figura 4.2. Comportamiento del vigor (○) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 durante su almacenamiento por 270 --- días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de --- quintozeno-pirimifos metil aplicadas.

Por su parte, la dosis alta sólo al inicio del almacenamiento - tuvo una influencia favorable en el número de plántulas vigorosas viéndose drásticamente afectadas cuando las evaluaciones fueron a los 90, - 180 y 270 días de almacenamiento, lo que quiere decir que las dosis altas dañan más la calidad fisiológica en los períodos avanzados de almacenamiento que las dosis menores, ocurriendo de manera similar para las dosis correspondientes de quintozeno-pirimifos metil durante el almacenamiento de la semilla, Figura 4.2.

Asimismo, en la Figura 4.1 y Figura 4.2, se exponen respectivamente las ecuaciones de predicción obtenidas por regresión polinomial - de acuerdo a las dosis correspondientes de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil, aplicadas a la semilla de maíz de endospermo suave y mismas que podrán indicarnos el vigor que puede presentar la semilla en un tiempo determinado de su almacenamiento. En estas figuras también son presentados en ese mismo orden, los datos observados pudiéndose apreciar el ajuste correspondiente para cada uno de éstos, de acuerdo a la respectiva ecuación polinomial.

Por otra parte, el análisis de varianza nos señala que al comparar el tratamiento extra contra los tratamientos químicos del factorial, Cuadro A 1, éstos presentaron diferencias altamente significativas, lo que nos indica que el vigor inicial de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 se redujo drásticamente bajo la influencia de las diferentes dosis de los productos químicos aplicados.

Al llevar a cabo la confrontación de medias del vigor entre el tratamiento extra y las medias de los tratamientos químicos, Cuadro 4.5,

Cuadro 4.5. Comparación de medias del vigor de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 entre el tratamiento extra y los --tratamientos químicos del factorial.

Media del Tratamiento Extra	Productos Químicos	Dosis de Tratamiento Químico (ppm)	Media de Tratamientos Químicos ¹
70.781 a		0	67.464 a
70.781 a	Captán-Metoxicloro	675	65.003 b
70.781 a		1350	64.573 b
70.781 a		2025	55.798 b
70.781 a		0	67.464 a
70.781 a	Quintozeno-Pirimifos metil	512.5	62.942 b
70.781 a		1025.0	60.912 b
70.781 a		1537.5	56.533 b
70.781 a			

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Student ($P \leq .05$).

se encontró un descenso en la calidad fisiológica de la semilla a medida que la dosis de ambos productos químicos fue mayor, por lo que la se milla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 bajo las condiciones en que fue almacenada y conservada puede ser tratada con las dosis más bajas conser vando su poder germiantivo alto. Esto es apoyado por lo reportado por - Pike y Glazer (1980) en semilla de trigo, quienes al probar diferentes productos químicos, entre ellos la mezcla de carboruran-PCNB, éstos redujeron significativamente la emergencia y establecimiento de plántulas.

El coeficiente de variación del análisis estadístico, del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 evaluado mediante la prueba de vigor, Cuadro A 1, nos muestra una variabilidad de la desviación de los datos observa dos con respecto a la media del 6.06 por ciento, lo que de acuerdo con Balaam (1972), este valor nos indica que las evaluaciones de la prueba de envejecimiento acelerado fueron conducidas bajo condiciones muy homo géneas en el experimento.

Comportamiento del Vigor de la Semilla de Maíz Híbrido AN-430 R

En cuanto a la respuesta de la calidad fisiológica de la semi - lla de maíz Híbrido AN-430 R, en el Cuadro 4.6 son presentados los resul tados porcentuales de plántulas vigorosas y en el Cuadro 4.7 su respec - tiva transformación en unidades angulares.

Al observar estos resultados se puede apreciar que aparentemente las diferentes dosis de los productos químicos aplicados a la semi - lla no mostraron efecto fitotóxico considerable durante el almacenamien to del híbrido, no obstante el análisis de varianza de estos resul -

Cuadro 4.6. Resultados del vigor (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general

Productos químicos	Dosis de tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento			(días)
		0	90	180	
	0	94.00	99.00	97.67	270
Captán-Metoxicloro	675	97.50	98.00	98.00	88.00
	1350	94.50	95.00	96.33	97.00
	2025	91.50	92.00	92.00	84.33
	0	94.00	99.00	97.67	97.00
Quintozeno Pirimifos metil	512.5	87.50	98.00	97.67	96.00
	1025.0	93.50	97.33	96.00	96.67
	1537.5	91.00	97.00	96.33	92.00

Testigo general: 94.00, 88.00, 88.00, 94.00

Cuadro 4.7. Resultados del vigor (Arco Seno) de la semente de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis de tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento (días)			Total	
		0	90	180		270
Captán-Metoxicloro	0	75.821	84.261	81.220	80.026	321.328
	675	90.903	81.870	81.870	69.739	314.375
	1350	76.436	77.079	78.955	68.866	301.336
	2025	73.049	73.570	73.570	66.681	286.870
Quintozeno-Pirimifos metil	0	75.821	84.261	81.220	80.026	321.328
	512.5	69.295	81.870	81.220	78.463	310.848
	1025.0	75.229	80.596	78.463	79.486	313.774
	1537.5	72.542	80.026	78.955	73.570	305.093
Total		599.096	643.533	635.473	596.850	2474.952

Testigo general: 75.821, 69.732, 69.732, 75.821
 Total: 291.106

tados, Cuadro A 1. del Apéndice, muestran diferencias altamente significativas entre las dosis aplicadas a la semilla, lo que nos indica que el vigor de la semilla de maíz Híbrido AN-430 R se abatió considerablemente bajo la influencia de las diferentes dosis de los productos químicos utilizados en el experimento lo cual confirma lo reportado por Ruppel (1971) en arroz, sorgo, avena, trigo, centeno y cebada tratadas químicamente con diferentes dosis del insecticida Propoxur.

Asimismo se puede observar que las altas significancias mostradas por las dosis de los tratamientos químicos del maíz, son numéricamente mayores en el maíz Sintético Precoz Ciclo 12 que en Híbrido AN-430 R, lo que nos hace pensar que estas diferencias son debidas a las características propias de las semillas ya que ambos tipos de maíz fueron conducidos en el experimento bajo las mismas condiciones, Moreno et al (1978).

De esa manera y en base a las significancias mostradas por las diferentes dosis de productos químicos aplicados a la semilla de maíz Híbrido AN-430 R, Cuadro A 1, se llevó a cabo la comparación de medias mediante la prueba de Duncan, Cuadro 4.8., encontrando al respecto que sólo la media del testigo comparada con la dosis alta y la dosis baja con la alta presentaron significancia al .05 de probabilidad mientras que las demás medias de los tratamientos químicos mostraron diferencias no significativas ($P \leq .05$), lo que quiere decir en este caso que el vigor de la semilla de maíz híbrido no se vio afectado.

En cuanto al análisis de varianza de los resultados del vigor de la semilla de maíz de endospermo cristalino, Cuadro A 1, se encontró que los productos químicos mostraron diferencias no significativas.

Cuadro 4.8. Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidas de la combinación de las dosis correspondientes de los productos químicos aplicados.

Dosis de Tratamiento Químico	Media	Significancia Estadística'
Testigo	80.332	a
Baja	78.153	a b
Normal	76.889	a b c
Alta	73.995	c

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

lo que nos hace pensar que el uso de uno u otro producto para el tratamiento de este tipo de semilla es indistinto lo cual es similar a lo reportado por Ruppel (1971) al aplicar los insecticidas carbofuran y propoxur en semilla de maíz. Asimismo podemos observar para la interacción productos por dosis que el vigor de la semilla del maíz híbrido tampoco fue afectado.

En cuanto al análisis de varianza de los resultados del vigor de la semilla de maíz híbrido, realizado de acuerdo a los períodos de almacenamiento, Cuadro A1, se encontró que éstos mostraron diferencias altamente significativas, lo que quiere decir que aun cuando la pérdida de la calidad germinativa no fue drástica entre los períodos de almacenamiento (Cuadro 4.6.), las mermas de la calidad fisiológica de la semilla detectadas por el análisis estadístico significan que las diferencias entre ellos fueron considerables, lo que de acuerdo con Moreno y Heredia (1983) en sorgo y García (1985) en arroz, la calidad de la semilla se redujo a medida que la duración del almacenamiento fue mayor.

Asimismo podemos notar que las significancias mostradas por ambos tipos de maíz en los períodos de almacenamiento tienden a ser numéricamente mayores en la semilla de maíz de endospermo suave que en la de endospermo duro lo cual nos indica que el maíz de endospermo suave es más vulnerable a perder su calidad fisiológica durante su almacenamiento que la semilla de maíz de endospermo duro. De acuerdo con Moreno et al (1978) estas diferencias se consideran propias a la constitución de la semilla puesto que ambos tipos de maíz fueron tratados con las mismas dosis de productos químicos, conservados bajo las mismas condiciones de almacenamiento y evaluados utilizando la misma prueba de calidad fisiológica.

Por otro lado al llevar a cabo las comparaciones de medias del vigor de la semilla de maíz híbrido, entre los períodos de almacenamiento, Cuadro 4.9., se aprecian diferencias significativas entre las medias obtenidas a 90 días contra las de 0 y 270 días y también al comparar las medias de 180 contra las de 0 y 270 días de almacenamiento de la semilla por lo que de acuerdo a esto el tratamiento químico provocó los mayores efectos al inicio y al final del almacenamiento presentando consecuentemente su más alta calidad fisiológica a los 90 y 180 días lo que, en base a los resultados obtenidos por Venugopal y Litsinger (1980) en semilla de arroz, esto nos hace pensar que el producto químico se degradó sin haber afectado al embrión de la semilla.

Por su parte las diferencias obtenidas al comparar las medias del vigor de la semilla de maíz híbrido de los 90 contra 180 días y 0 contra 270 días de almacenamiento resultaron no significativas ($P \leq .05$) puesto que mostraron respectivamente una estabilización de los efectos de los productos químicos sobre la semilla de endospermo cristalino.

Cuadro 4.9. Medias del vigor y significancia estadística de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.

Períodos de Almacenamiento (Días)	Vigor	Significancia Estadística'
90	80.442	a
180	79.434	a b
0	74.887	c
270	74.606	c

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

Por otro lado en el Cuadro A 4. del Apéndice son presentados los resultados porcentuales del vigor de la semilla del maíz Híbrido ajustados por regresión polinomial mismas que respaldan la tendencia de las curvas expuestas en la Figura 4.3. y Figura 4.4. donde se presenta respectivamente el efecto de la dosis correspondiente de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil durante el almacenamiento de la semilla por 270 días. Dichos porcentajes corresponden en ese mismo orden a los datos observados, citados en el Cuadro 4.6.

En base a lo expuesto y al vigor inicial del 91 por ciento podemos notar que generalmente durante el almacenamiento por 270 días todas las dosis de captán-metoxicloro favorecieron el vigor de la semilla hasta los 180 días de almacenamiento, Figura 4.3., sin embargo la dosis baja, normal y alta tuvo un descenso precipitado a los 270 días mientras que para quintozeno-pirimifos metil todas las dosis incrementaron la respuesta fisiológica de la semilla durante los 270 días de almacena ---

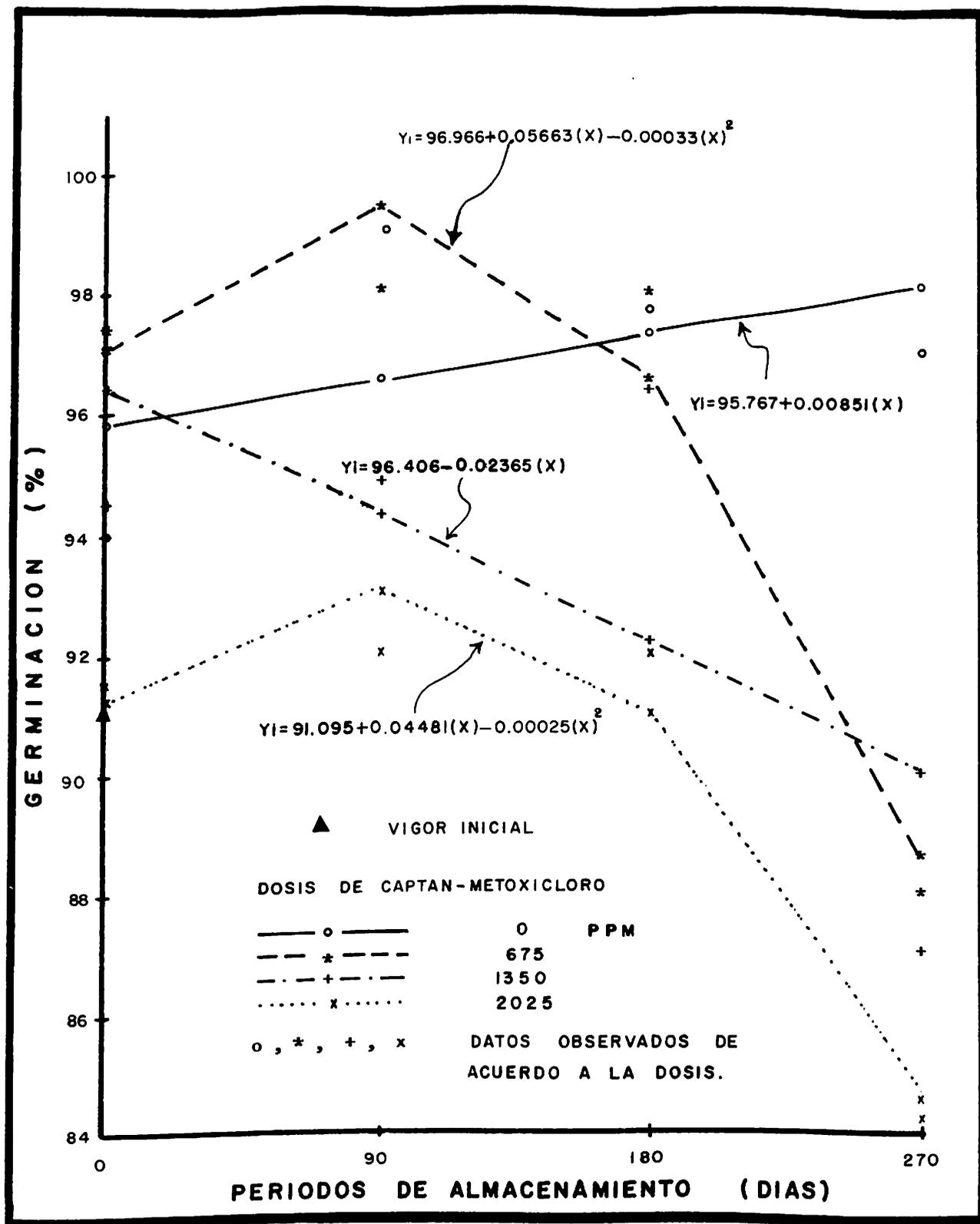


Figura 4.3. Comportamiento del vigor (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de captán-metoxicloro aplicadas.

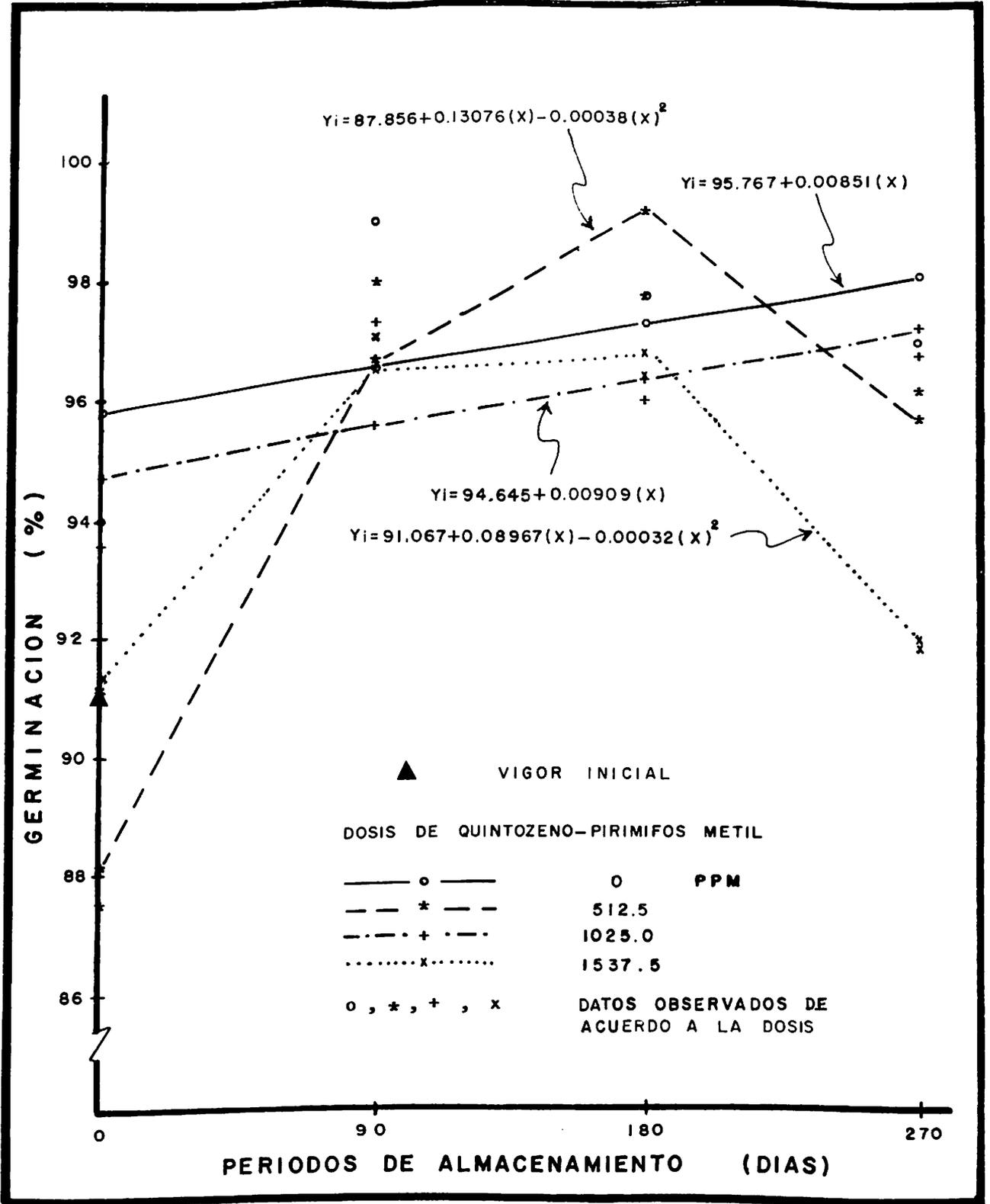


Figura 4.4. Comportamiento del vigor (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de quitozeno-pirimi fos metil aplicadas.

miento, Figura 4.4. En base a ésto y a lo reportado por Banerjee y Bera (1969) en semilla de arroz, las dosis de los productos químicos favorecieron el vigor de la semilla del maíz híbrido.

En relación al testigo, se encontró que a medida que la duración del almacenamiento fue mayor la semilla híbrida mostró los porcentajes de plántulas vigorosas más elevadas que la calidad inicial e incluso mayores que algunos tratamientos químicos lo que nos hace pensar que las condiciones ambientales y de manejo donde se condujo esta investigación favorecieron el vigor de la semilla de maíz híbrido utilizada como testigo mientras que la semilla tratada mostró los efectos adversos de los tratamientos químicos; ante esto y de acuerdo con Jugenheimer (1981), la semilla con el pericarpio sano no se beneficia mucho con el tratamiento químico.

Asimismo se puede observar en la Figura 4.3. y Figura 4.4. que la respuesta del vigor de la semilla durante los 270 días de almacenamiento fue más heterogénea cuando ésta fue tratada con captán-metoxicloro que con quintozeno-pirimifos metil y que para ambos casos las dosis altas presentaron efectos fitotóxicos mayores durante el almacenamiento de la semilla que las dosis más bajas lo que confirma la hipótesis en el sentido que las dosis mayores afectan más la calidad fisiológica de la semilla que las dosis más bajas y que esta pérdida tiende a incrementarse a medida que el tiempo de almacenamiento es mayor. Esto es respaldado por Venugopal y Litsinger (1980) con los insecticidas Cartap y Formetanate aplicados en semilla de arroz.

Por otro lado se presenta para cada curva la ecuación de predicción obtenida por regresión polinomial la cual nos puede indicar el com

portamiento de la calidad fisiológica de la semilla en cualquier tiempo de almacenamiento. En estas figuras también se presentan los datos observados del vigor de la semilla pudiéndose apreciar el ajuste correspondiente para cada uno de éstos de acuerdo a la respectiva ecuación polinomial.

En el Cuadro A1, se aprecia que el análisis de varianza del tratamiento extra de la semilla de maíz AN-430 R al compararlo con los tratamientos químicos del factorial arrojó diferencias estadísticas significativas al nivel del .05 de probabilidad por lo cual se llevaron a cabo las comparaciones de medias, Cuadro 4.10. En este cuadro se observa en general que la media del vigor de la semilla tratada con las diferentes dosis de productos químicos superó la calidad inicial ya que con excepción de la dosis alta de captán-metoxicloro todas las demás medias de los tratamientos químicos del factorial fueron mayores que el tratamiento extra. Esto concuerda con lo reportado por Benerjee y Bera (1969) al aplicar los insecticidas sistémicos Pestox III y Tetrax I en concentraciones distintas sobre semilla de arroz.

En este sentido se encontró que las diferencias mayores corresponden a la comparación del tratamiento extra contra la dosis 0 de ambos productos químicos, Cuadro 4.10., a partir de los cuales la calidad de la semilla mostró una tendencia descendente a medida que las dosis se incrementaron y cuando la semilla del maíz híbrido fue tratada con la dosis baja, normal y alta de ambos productos químicos la diferencia de estas dosis con el tratamiento extra fue cada vez más reducida tal que cuando la dosis alta se comparó contra el tratamiento extra las diferencias estadísticas fueron no significativas, ($P \leq .05$).

Cuadro 4.10. Comparación de medias del vigor de la semilla de maíz híbrido AN-430 R entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial.

Media del Tratamiento Extra	Productos Químicos	Dosis de Tratamiento Químico (ppm)	Media de Tratamientos Químicos ¹
72.776 b		0	80.332 a
72.776 b	Captán-Metoxicloro	675	78.594 a
72.776 b		1350	75.334 b
72.776 b		2025	71.718 b
72.776 b			0
72.776 b	Quintozeno-Pirimifos metil	1025.0	78.444 a
72.776 b		512.5	77.712 a
72.776 b		1537.5	76.273 b
72.776 b			

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Student ($P \leq .05$).

Asimismo, mientras la comparación del tratamiento extra contra los tratamientos del factorial resultaron generalmente con diferencias significativas favorables para el maíz Híbrido AN-430 R, Cuadro 4.10., para el Sintético Precoz Ciclo 12 estas diferencias fueron desfavorables, Cuadro 4.5., aunado a esto, en el Cuadro A 1, se puede observar - que los valores estadísticos del tratamiento extra contra los tratamientos químicos del factorial son numeralmente más bajos en el maíz de endospermo consistente que en el de endospermo suave lo que de acuerdo con Moreno et al (1978) esto significa que esas diferencias son debidas a las características propias de los maíces ya que ambos tipos de semillas fueron manejadas y evaluadas bajo las mismas condiciones.

Al respecto, Ruppel (1971) reporta resultados similares en cebada en la que la variedad Cass presentó una alta germinación con las diferentes dosis aplicadas mientras que la calidad fisiológica de la variedad Coho descendió drásticamente a medida que el tratamiento químico fue mayor, sin embargo la semilla de maíz no fue afectada por las diferentes dosis de los productos químicos aplicados.

Por su parte el coeficiente de variación del análisis de varianza del maíz híbrido AN-430 R citado en el Cuadro A 1, nos muestra una variación de la desviación estándar con respecto a la media del 4.19 por ciento lo que en base a lo citado por Balaam (1972), este valor quiere decir que la conducción del experimento se llevó a cabo bajo condiciones altamente homogéneas.

Comportamiento de la Germinación del Maíz Sintético Precoz Ciclo 12

En relación a los resultados de la semilla del maíz sintético - Precoz Ciclo 12 evaluado mediante la prueba de germinación estándar, en el Cuadro 4.11. son presentados los resultados porcentuales de las plân- tulas que de acuerdo a la ISTA (1985) presentan un aspecto normal y en el Cuadro 4.12 su respectiva transformación a unidades angulares.

Analizando estos resultados y considerando que la calidad ini- - cial media fue superior al 96 por ciento, Cuadro 3.2., podemos apreciar que la germinación de la semilla se redujo inmediatamente después del - tratamiento químico notándose un descenso gradual de la germinación a - medida que las dosis de los productos químicos fueron mayores, Cuadro - 4.11. En este sentido Venugopal y Litsinger (1980) reportan efectos fi- totóxicos inmediatos al tratar semilla de arroz con el insecticida pro- mecarb y Ruppel (1971) por su parte menciona que la semilla de trigo, - arroz, sorgo, avena, centeno y cebada presentaron mayor efecto fitotóxi- co a medida que la dosis del insecticida propoxur fue mayor sin embargo, bajo las mismas situaciones la semilla de maíz no se vio afectada duran- te su almacenamiento.

De esta manera el análisis de varianza de los resultados de ger- minación, obtenidos al aplicar las diferentes dosis de los tratamientos químicos al maíz Sintético Precoz Ciclo 12, Cuadro A 2. del Apéndice, pre- sentaron diferencias altamente significativas lo que quiere decir que -- las dosis de los tratamientos químicos afectaron adversamente la germina- ción a medida que la dosis fue mayor.

Asimismo si apreciamos los valores de los cuadrados medios de - las dosis en relación al cuadrado medio del error obtenidos mediante la

Cuadro 4.11. Resultados de germinación (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes - dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento (días)			270
		0	90	180	
Captán-Metoxicloro	0	94.75	92.33	95.67	94.33
	675	93.00	90.33	94.00	94.33
	1350	93.50	91.00	91.00	93.00
	2025	90.60	88.00	91.33	89.67
Quintozeno-Pirimifos metil	0	94.75	92.33	95.67	94.33
	512.5	95.20	92.33	94.67	94.67
	1025.0	93.00	89.67	93.00	91.00
	1537.5	94.50	90.00	89.00	93.00

Testigo general: 98.00, 98.00, 96.00, 98.00, 98.00, 96.00, 92.00, 98.00, 98.00, 98.00

Cuadro 4.12. Resultados de germinación (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz 12 obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis de tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento (días)				Total
		0	90	180	270	
Captán-Metoxicloro	0	76.754	73.922	77.990	76.225	304.891
	675	74.658	71.882	75.821	76.225	298.586
	1350	75.229	72.542	72.542	74.658	294.971
	2025	72.146	69.732	72.876	71.252	286.006
Quintozneo-Pirimifos metil	0	76.754	73.922	77.990	76.225	304.891
	512.5	77.344	73.922	76.652	76.652	304.570
	1025.0	74.658	71.252	74.658	72.542	293.110
	1537.5	76.437	71.565	70.630	74.652	293.284
Total		603.980	578.739	599.159	598.431	2380.309
Testigo general:		81.870, 81.870, 81.870, 78.463, 73.570, 81.870, 81.870, 81.870				
Total:		639.846				

prueba de germinación estándar, Cuadro A 2, y los de la prueba de vigor de envejecimiento acelerado, Cuadro A1, podemos notar que el valor de la prueba de vigor es numeralmente mayor que el de la prueba de germinación lo que nos hace pensar que las diferencias del maíz de endospermo suave obtenidas entre estas dos pruebas son debidas a las características y condiciones específicas bajo las cuales se desarrolla cada una de las pruebas fisiológicas de calidad. De esta manera como en la prueba de vigor la semilla es sometida a condiciones adversas de temperatura y humedad relativa altas, ello provoca una mayor pérdida de la calidad de la semilla que en condiciones normales bajo las cuales es conducida la prueba de germinación estándar lo cual es reconocido por Moreno et al (1985).

Considerando las significancias de las dosis de los tratamientos químicos aplicados a la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 mostradas en el Cuadro A 2, se llevó a cabo la comparación de medias de germinación, Cuadro 4.13., en el cual se puede apreciar que al comparar el testigo y la dosis baja respectivamente contra la dosis normal y alta, éstas presentaron diferencias significativas ($P \leq .05$) lo que quiere decir que a medida que la dosis de tratamiento fue mayor el efecto fitotóxico de los tratamientos químicos sobre la germinación de la semilla de maíz de endospermo suave se vio incrementado, lo cual es acorde a lo reportado por Cogburn et al (1983) en semilla de arroz.

Por otro lado el testigo contra la dosis baja y la dosis normal contra la dosis alta no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq .05$) lo cual indica que bajo las condiciones en las que se almacenó la semilla el uso de estas dosis es indistinto ya que la calidad fisiológica no se vio afectada por estos tratamientos químicos.

Cuadro 4.13. Medias de germinación y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidas de la combinación de las dosis correspondientes de los productos químicos aplicados.

Dosis de Tratamiento Químico	Germinación	Significancia Estadística'
Testigo	76.223	a
Baja	75.394	a b
Normal	73.510	c
Alta	72.411	c

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

En relación a los resultados mostrados por los productos químicos se observa en el análisis de varianza, Cuadro A 2, que no se encontraron diferencias significativas a los niveles de probabilidad del 5 y 1 por ciento lo que quiere decir que se puede utilizar uno u otro producto químico en el tratamiento de semillas esperándose de éstos resultados de germinación similares. En este sentido Ruppel (1971) al aplicar los productos químicos carbofuran y propoxur a la semilla de maíz reporta no haber encontrado efectos fitotóxicos sobre la germinación de la semilla.

Asimismo también se puede observar en el Cuadro A 2. que la interacción de los productos químicos con las dosis de tratamiento químico tampoco mostraron efectos fitotóxicos sobre la germinación de la semilla de maíz de endospermo suave.

En cuanto al análisis de varianza de los resultados de germinación de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 para los períodos de almacenamiento, se puede apreciar en el Cuadro A 2, que la germinación de la semilla mostró diferencias altamente significativas lo cual nos indica que los períodos de almacenamiento tienen importante influencia en la pérdida de la calidad fisiológica de la semilla, lo cual corrobora lo citado por Moreno y Heredia (1983) en sorgo y García (1985) en arroz en el sentido que la calidad fisiológica de la semilla se reduce a medida que el tiempo de almacenamiento es mayor.

Asimismo si comparamos estas diferencias del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 obtenidas mediante la prueba de germinación estándar, Cuadro A 2, con las adquiridas en la prueba de envejecimiento acelerado, - Cuadro A 1, podemos observar que en ambos casos estas diferencias son - altamente significativas, sin embargo las obtenidas mediante la prueba de vigor son numeralmente mayores que las de germinación estándar lo - que quiere decir que la semilla muestra mayor efecto sobre la calidad fisiológica cuando es sometida a condiciones adversas de temperaturas y humedades relativas altas que cuando se evalúa bajo una prueba de germinación estándar o normal.

De acuerdo a las altas significativas que muestran los períodos de almacenamiento, Cuadro A 2, se llevaron a cabo las comparaciones de medias, Cuadro 4.14., en el cual podemos notar que las diferencias de las medias obtenidas a los 0, 180 y 270 días comparadas respectivamente contra las medias obtenidas a los 90 días de almacenamiento mostraron diferencias significativas ($P \leq .05$) lo que quiere decir que a esos períodos de almacenamiento la germinación de la semilla se vio afectada y

Cuadro 4.14. Medias de germinación y significancia estadística de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.

Períodos de Almacenamiento (Días)	Germinación	Significancia Estadística'
0	75.498	a
180	74.895	a b
270	74.804	a b c
90	72.342	d

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

en mayor grado en los primeros meses de almacenamiento que en los últimos lo que en base a lo citado por Venugopal y Litsinger (1980) en semilla de arroz tratada con clortiofos y bendiocarb, el producto químico tendió a degradarse manifestándose en la germinación de la semilla diferencias estadísticas de menor consideración al final del almacenamiento que al principio.

En el Cuadro A 5. del Apéndice se presentan los resultados porcentuales de germinación del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 ajustados por regresión polinomial los cuales respaldan el comportamiento gráfico citado en la Figura 4.5. y la Figura 4.6. en donde se presenta respectivamente el efecto de las dosis correspondientes de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil durante el almacenamiento por 270 días. Estos datos ajustados corresponden respectivamente a los resultados porcentuales observados, citados en el Cuadro 4.11.

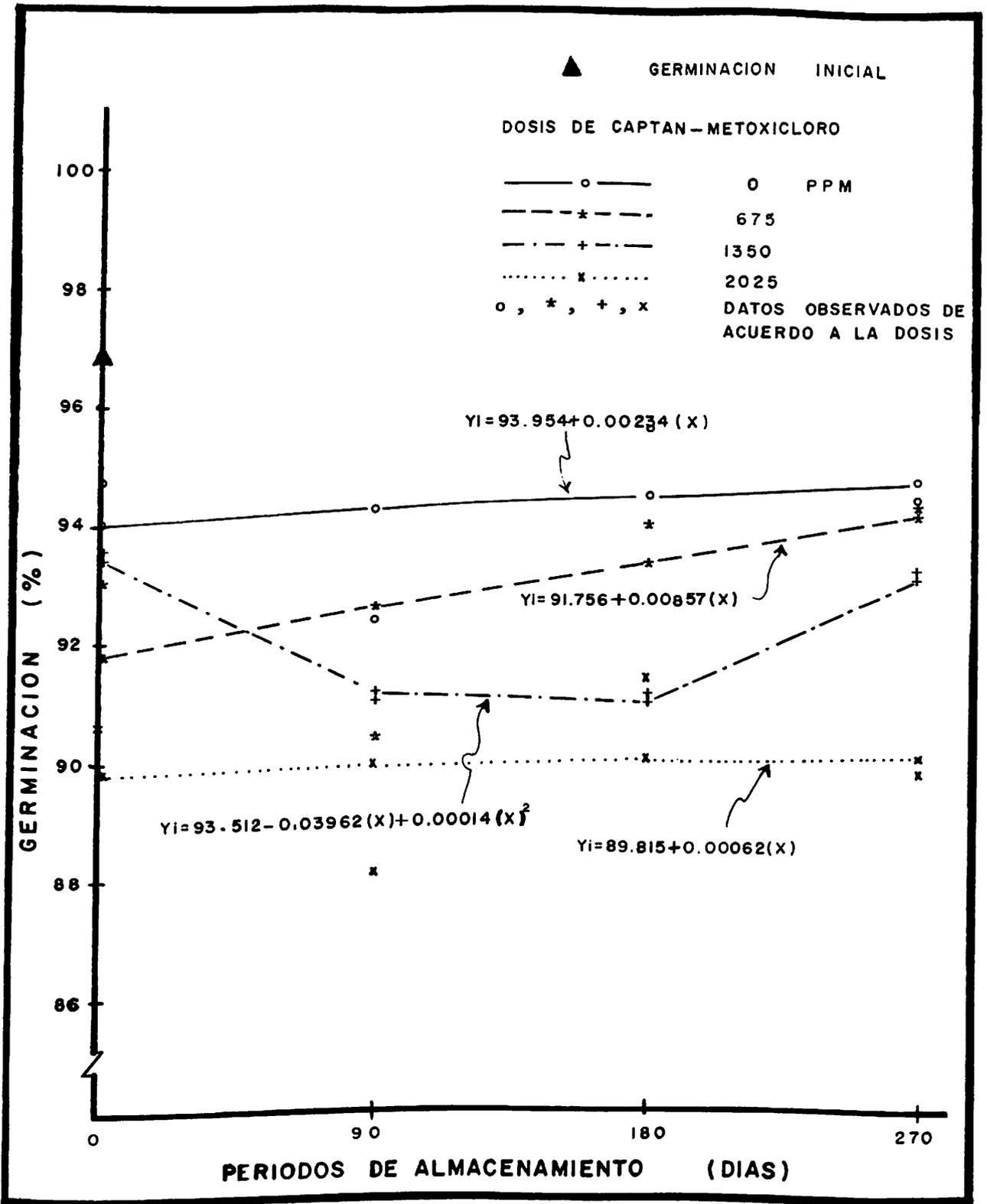


Figura 4.5. Comportamiento de la germinación (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 durante su almacenamiento por -- 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de captán-metoxicloro aplicadas.

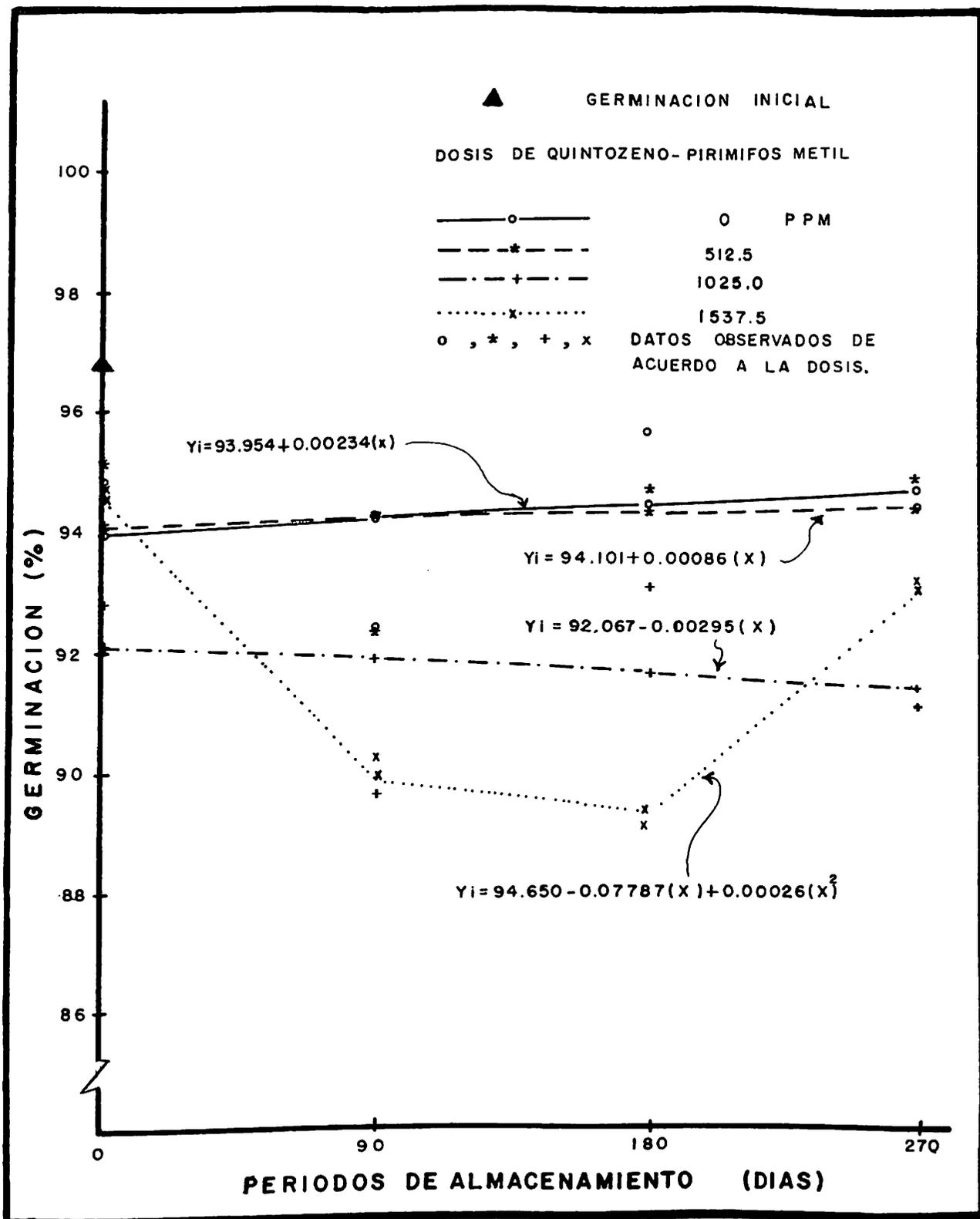


Figura 4.6. Comportamiento de la germinación (%) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 durante su almacenamiento por -- 270 días, de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de quintozeno-pirimifos metil aplicadas.

En base a estas representaciones gráficas y a la germinación -- inicial superior al 96 por ciento se puede apreciar que todas las dosis de los productos químicos presentaron efecto fitotóxico inmediato sobre la calidad fisiológica de la semilla lo cual es congruente con lo reportado por Venugopal y Litsinger (1980) cuando aplicó clortiofos y bendiocarb en semilla de arroz.

Asimismo se puede observar en la Figura 4.5. que la dosis alta - de captán-metoxicloro provocó mayor efecto fitotóxico que las demás dosis lo cual a su vez es coherente con lo citado por Banerjee y Bera --- (1969) al aplicar en semilla de arroz altas concentraciones del insecticida Systox. Por su parte las dosis inferiores tendieron a mostrar menor efecto fitotóxico tal que el testigo mantuvo la germinación más alta durante los 270 días de almacenamiento seguida de la dosis baja lo - que quiere decir que bajo las condiciones ambientales , naturales, favorables para el almacenamiento así como las del manejo dado a la semilla en esta investigación, se espera obtener los más altos porcentajes de - germinación con las dosis más bajas lo cual en forma general también -- ocurre para las distintas dosis de quintozeno-pirimifos metil, Figura - 4.6. Esto concuerda con lo mencionado por Jugenheimer (1981) en el sentido que la semilla de maíz con el pericarpio sano no se beneficia mu-- cho con el tratamiento químico.

En la Figura 4.5. también se puede observar que la dosis normal de captán-metoxicloro no afectó de forma considerable la germinación al inicio del tratamiento químico como lo hiciera la dosis alta, sin embargo presentó mayor efecto en la segunda y tercera evaluación recuperándo se la calidad de la semilla a la cuarta evaluación lo que de acuerdo a

lo citado por Venugopal y Litsinger (1980) en semilla de arroz, el producto químico se degradó sin haber afectado al embrión de la semilla, - ocurriendo de la misma manera para la dosis alta de quintozeno-pirimi-- fos metil durante el almacenamiento de la semilla por 270 días, Figura 4.6.

Por otro lado para determinar el comportamiento de la semilla -- de maíz de endospermo suave en cualquier punto de su almacenamiento, se presenta para cada dosis de captán-metoxicloro y quintozeno pirimifos - metil la ecuación de predicción que nos define la calidad fisiológica a través de la prueba de germinación estándar, Figura 4.5. y Figura 4.6., respectivamente. En estas figuras también son expuestos los datos porcentuales observados de la germinación de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 y en las cuales se puede apreciar el ajuste correspon-- diente, de acuerdo a su respectiva ecuación polinomial.

Por otro lado en el Cuadro A 2. se puede apreciar que el análi--- sis de varianza, para la comparación del tratamiento extra contra las - combinaciones del factorial del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, arrojó diferencias altamente significativas en la germinación de la semilla, - por lo que se llevó a cabo la comparación de medias Cuadro 4.15. En es te cuadro se puede observar que la germinación inicial fue superior a - la germinación de la semilla bajo la influencia de las diferentes dosis de los productos químicos, tal que el análisis estadístico para esta -- comparación de medias denotó diferencias altamente significativas lo --- que de acuerdo con Venugopal y Litsinger (1980) los productos químicos afectaron la germinación de la semilla tan pronto como éstos fueron --- aplicados lo cual puede corroborarse a su vez en el Cuadro 4.11.

Cuadro 4.15. Comparación de medias de germinación de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial.

Media del Tratamiento Extra	Productos Químicos	Dosis de Tratamiento Químico (ppm)	Media de Tratamientos Químicos'
79.981 a		0	76.223 b
79.981 a	Captán-Metoxicloro	675	74.647 b
79.981 a		1350	73.742 b
79.981 a		2025	71.502 b
79.981 a		0	76.223 b
79.981 a	Quintozeno-Pirimifos metil	512.5	76.143 b
79.981 a		1537.5	73.321 b
79.981 a		1025.0	73.276 b
79.981 a			

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Student ($P \leq .05$).

Por su parte, el coeficiente de variación del análisis de varianza del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, Cuadro A 2, nos muestra una variación de la desviación estándar con respecto a la media general -- del 2.43 por ciento por lo que tomando como base lo citado por Balaam (1972) la evaluación conducida mediante la prueba de germinación estándar fue llevada a cabo bajo condiciones altamente homogéneas.

Comportamiento de la Germinación del Maíz Híbrido AN-430 R

De acuerdo a los resultados del maíz Híbrido AN-430 R evaluado mediante la prueba de germinación estándar, en el Cuadro 4.16. se muestra el porcentaje de plántulas normales obtenidas de acuerdo a la metodología que para el caso expone la ISTA (1985) y en el Cuadro 4.17. su respectiva transformación a unidades angulares.

Analizando los resultados porcentuales y considerando la calidad inicial media ligeramente superior al 95 por ciento, Cuadro 3.2., se puede apreciar que en general no existen diferencias notables entre los datos observados de la germinación de la semilla, Cuadro 4.16., ante lo cual se puede decir que las características propias de la semilla y condición bajo las cuales se conduce la prueba de germinación estándar influyeron determinadamente en la conservación de la calidad fisiológica de la semilla ya que comúnmente todas las dosis aplicadas, mostraron porcentajes de germinación similar alto.

De esta manera al formular el análisis de varianza de los resultados de germinación de la semilla del maíz Híbrido referente a las dosis de los productos químicos, Cuadro A 2. del Apéndice, se puede corroborar estadísticamente lo citado en el párrafo anterior en el sentido que la germina

Cuadro 4.16. Resultados de germinación (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis Tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento (días)			
		0	90	180	270
Captán-Metoxicloro	0	96.50	98.33	97.67	95.33
	675	94.00	96.33	97.67	97.67
	1350	96.57	98.00	98.33	95.00
	2025	93.75	97.00	97.33	98.33
Quintozeno-Pirimifos metil	0	96.50	98.33	97.67	95.33
	512.5	97.00	96.33	97.33	98.33
	1025.0	91.25	97.67	96.67	98.33
	1537.5	89.75	97.33	96.33	93.00
Testigo general: 94.00, 92.00, 96.00, 98.00, 94.00, 96.00, 94.00, 94.00, 98.00					

Cuadro 4.17. Resultados de germinación (Arco Seno) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R - obtenidos entre los períodos de almacenamiento, de acuerdo a las diferentes dosis de los productos químicos aplicados, y el testigo general.

Productos químicos	Dosis de tratamiento químico (ppm)	Períodos de almacenamiento (días)				Total
		0	90	180	270	
	0	79.217	82.575	81.220	77.520	320.532
Captán-	675	75.821	78.955	81.220	81.220	317.216
Metoxicloro	1350	79.327	81.870	82.575	77.079	320.851
	2025	75.522	80.026	80.576	82.575	318.699
	0	79.217	82.575	81.220	77.520	320.532
Quintozeno-	512.5	80.026	78.955	80.596	82.575	322.152
Pirimifos metil	1025.0	72.794	81.220	79.486	82.575	316.075
	1537.5	71.327	80.596	78.955	74.658	305.536
Total		613.251	646.772	645.848	635.722	2541.593

Testigo general: 75.821, 73.570, 78.463, 81.870, 71.821, 78.463, 71.821, 81.870
 Total: 613.699

ción de la semilla no se vio afectada bajo la influencia de las distintas dosis de los productos químicos aplicados, lo cual concuerda con lo reportado por Moreno y Heredia (1983) en semilla de sorgo y García ---- (1985) en arroz tratadas en ambos casos con diferentes dosis de tiabendazole.

Asimismo si comparamos las significancias de las dosis mostradas por ambos tipos de maíz evaluadas bajo la prueba de germinación estándar , Cuadro A 2, podemos observar que mientras el maíz Híbrido presentó diferencias estadísticas no significativas, el maíz Sintético Precoz Ciclo 12 arrojó diferencias altamente significativas lo que en base a lo citado por Moreno et al (1978) estas diferencias son debidas a las características propias de la semilla ya que su manejo y evaluación se realizaron bajo las mismas condiciones.

Por otro lado si observamos los valores estadísticos de la germinación del maíz Híbrido obtenidos bajo la influencia de las diferentes dosis de productos químicos, Cuadro A 2, y los comparamos con los obtenidos a través de la prueba de vigor, Cuadro A 1, podemos apreciar que mientras con la prueba de germinación fueron no significativas con la prueba de vigor fueron altamente significativas, lo cual nos indica que las condiciones de estres por temperaturas y humedades relativas altas a que es sometida la semilla en la prueba de vigor afectan la capacidad germinativa de la semilla.

En cuanto a los productos químicos utilizados en el experimento, así como la interacción de éstos contra las dosis aplicadas, se puede observar en el Cuadro A 2. que, al igual que las dosis éstos también presentaron diferencias estadísticas no significativas lo que quiere de

cir que bajo las condiciones en que se conservó y evaluó la semilla de maíz híbrido el uso de uno u otro producto químico así como de cualquier dosis empleada en el tratamiento químico de semilla es indistinto. Esto concuerda con lo reportado por Ruppel (1971) quien al aplicar los insecticidas propoxur y carbofuran en semilla de maíz no encontró daño significativo en su germinación.

En cuanto al análisis estadístico de los resultados de germinación del maíz Híbrido AN-430 R, en el Cuadro A 2. se aprecia para los períodos de almacenamiento que existen diferencias significativas --- ($P \leq .05$) lo que de acuerdo con Moreno y Heredia (1983) y García (1985) la calidad fisiológica de la semilla se reduce a medida que el tiempo de almacenamiento es incrementado.

Por otro lado si observamos las significancias de la germinación del maíz Híbrido y las comparamos con las del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, Cuadro A 2, se puede apreciar que mientras el primero --- presentó diferencias significativas el segundo mostró diferencias altamente significativas lo que de acuerdo con Moreno et al (1978) estas diferencias entre ambos tipos de maíz son debidas a las características propias de la semilla ya que su evaluación se llevó a cabo -- bajo la misma prueba de calidad fisiológica, notándose por lo tanto -- una mejor conservación de la calidad en la semilla del maíz Híbrido -- que en la semilla del Sintético Precoz Ciclo 12 durante su almacenamiento por 270 días.

Asimismo si comparamos las significancias del Híbrido AN-430 R obtenidas mediante la prueba de germinación estándar, Cuadro A 2, con la de vigor de envejecimiento acelerado, Cuadro A 1, para los períodos de

almacenamiento, podemos notar un efecto mayor sobre la calidad fisiológica de la semilla cuando ésta fue evaluada mediante la prueba de vigor que cuando se empleo la prueba de germinación estándar, lo que nos hace pensar que las condiciones de estres a que fue sometida la semilla en la prueba de vigor referentes a la temperatura y humedad relativa alta provocaron mayor pérdida de la capacidad germinativa de la semilla durante su almacenamiento.

De acuerdo a las significancias mostradas en el análisis de varianza para los períodos de almacenamiento, se llevaron a cabo las comparaciones múltiples de medias, Cuadro 4.18., en el cual se puede apreciar que sólo la diferencia entre la media de germinación a 90 y 180 días de almacenamiento comparada respectivamente contra la media obtenida a 0 días mostraron diferencias significativas ($P \leq .05$) lo que nos indica que el maíz híbrido tuvo un efecto mayor en la germinación durante los primeros meses de almacenamiento que al final de éste.

Cuadro 4.18. Medias de germinación y significancia estadística de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidas a distintos períodos de almacenamiento.

Períodos de Almacenamiento (Días)	Germinación	Significancia Estadística ¹
90	80.847	a
180	80.731	a b
270	79.465	a b c
0	76.656	c

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos, Duncan ($P \leq .05$).

Por otro lado, en el Cuadro A 6. del Apéndice, son expuestos resultados porcentuales de germinación ajustados por regresión polinomial de la semilla de maíz Híbrido AN-430 R los cuales soportan la tendencia de las curvas citadas en la Figura 4.7. y Figura 4.8. durante los 270 días de almacenamiento de acuerdo a las dosis de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil, respectivamente. Estos valores ajustados corresponden respectivamente a los porcentajes de germinación observados, citados en el Cuadro 4.16.

En base a lo citado en el párrafo anterior y considerando que -- la calidad inicial de la semilla mostró una germinación ligerante superior al 95 por ciento, Cuadro 3.2., podemos observar que cuando el -- maíz híbrido fue tratado con captán-metoxicloro la dosis baja y alta -- mostraron un efecto fitotóxico ligeramente inferior a su calidad inicial, no obstante a medida que el almacenamiento fue mayor la calidad fisiológica de la semilla fue mejorando cada vez más hasta alcanzar -- las germinaciones más altas a los 270 días de almacenamiento lo que de acuerdo con Venugopal y Litsinger (1980) el producto químico se degradó sin afectar al embrión de la semilla.

Por su parte la curva que representa la dosis normal descendió -- durante todo el período de almacenamiento, sin embargo durante los 270 días la germinación obtenida fue superior a la calidad inicial lo que -- significa que esta dosis favoreció la germinación de la semilla.

La germinación del testigo ascendió durante los primeros meses -- de almacenamiento, lo que nos hace pensar que posiblemente el ambiente que rodeo a la semilla influyó favorablemente en la ganancia de la germinación inicial, no obstante su calidad fisiológica descendió en los --

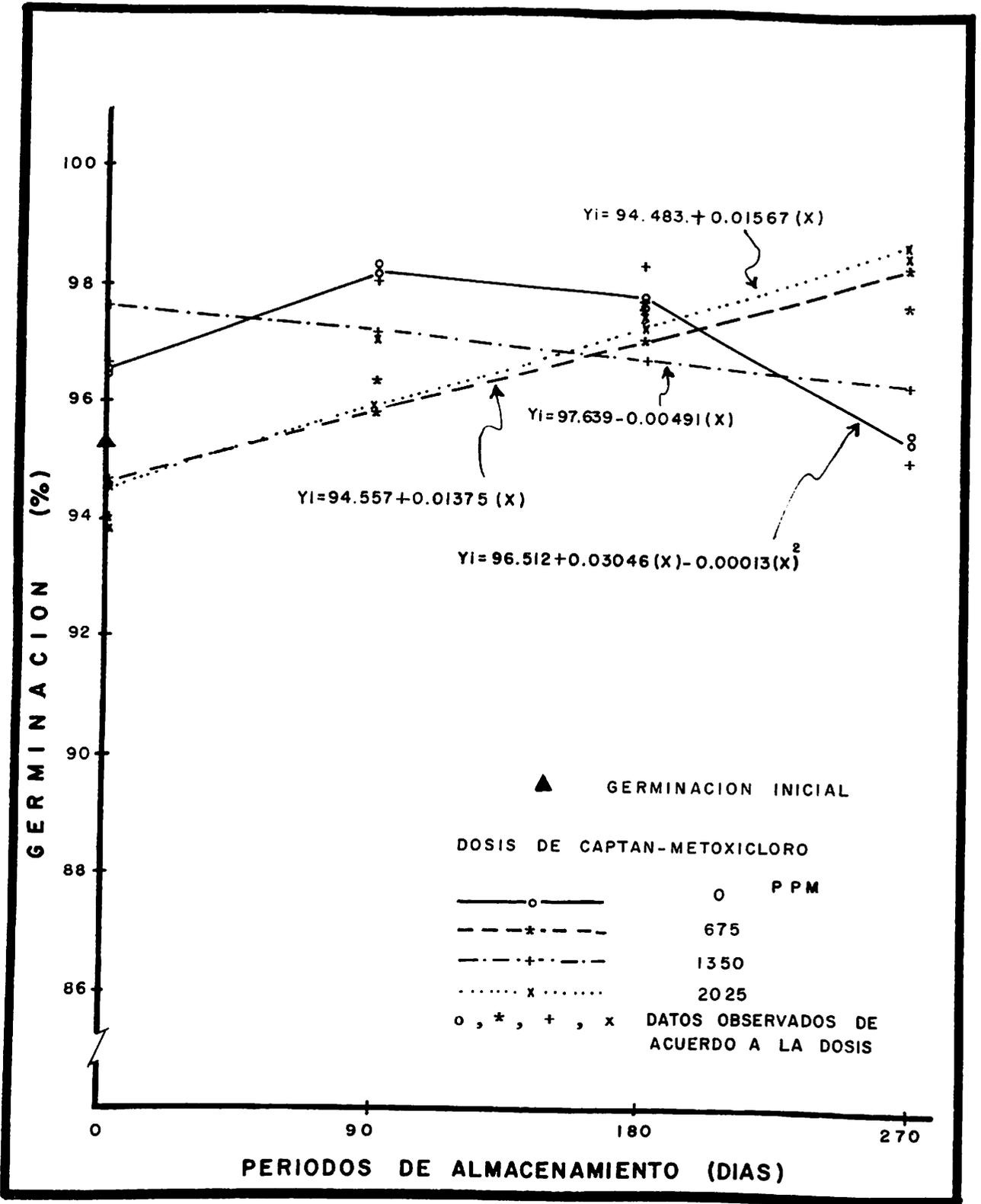


Figura 4.7. Comportamiento de la germinación (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, - de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de captán-me₂ toxicloro aplicadas.

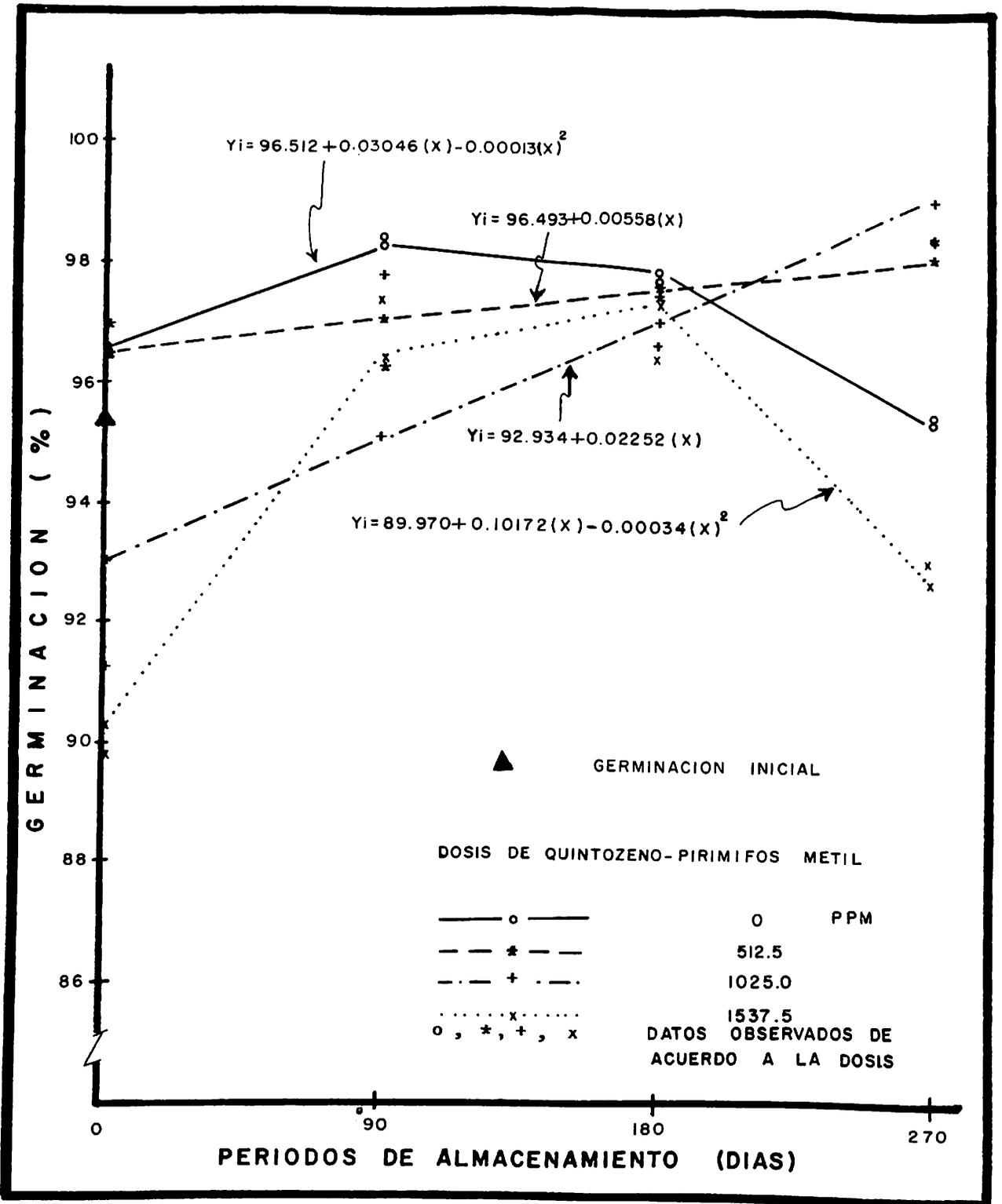


Figura 4.8. Comportamiento de la germinación (%) de la semilla de maíz híbrido AN-430 R durante su almacenamiento por 270 días, - de acuerdo al efecto de cada una de las dosis de quintozeno-pirimifos metil aplicadas.

últimos meses de almacenamiento en los que la semilla presentó una ligera incidencia de agentes patógenos.

Por otro lado cuando el tratamiento químico fue con quintozeno-pirimifos metil y considerando la calidad inicial de la semilla, se puede apreciar en la Figura 4.8. un efecto fitotóxico inmediato sobre la germinación con las dosis normal y alta sin embargo para la dosis normal la germinación se recuperó a medida que la duración del almacenamiento fue mayor mientras que con la dosis alta la calidad germinativa tuvo un descenso drástico en los últimos meses de almacenamiento lo que significa que esta dosis alta dañó al embrión de la semilla desde el inicio del tratamiento químico incidiendo notablemente al final del período de almacenamiento. Esto es congruente con lo reportado por Delouche y Caldwell (1960) quienes mencionan que la calidad fisiológica de la semilla declina más rápidamente en estados avanzados de deterioro que al principio.

Por su parte la semilla tratada con la dosis baja presentó una germinación superior a la inicial misma que fue más alta a medida que el período de almacenamiento fue mayor, en este caso la baja concentración del producto químico y las características propias del quintozeno-pirimifos metil favorecieron la calidad fisiológica de la semilla durante todo el período de almacenamiento en cambio el testigo a pesar de los incrementos de la germinación en los primeros meses de almacenamiento al final de éste mostró una tendencia de descenso observándose algunos patógenos en la semilla.

Asimismo en la Figura 4.7. y Figura 4.8. son presentadas respectivamente para cada dosis de captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos

metil las ecuaciones de predicción obtenidas por regresión polinomial - las cuales nos indican la germinación del maíz Híbrido AN-430 en un determinado punto durante el almacenamiento de la semilla. En estas figuras también son expuestos los datos observados de la germinación de la semilla en las cuales se puede apreciar el ajuste correspondiente, de acuerdo a su respectiva ecuación polinomial.

Por otro lado en el Cuadro A 2, se puede observar que el análisis estadístico para el factor tratamiento extra contra las combinaciones - del factorial presentaron diferencias significativas ($P \leq .05$) para el maíz Híbrido AN-430 R cuando éste fue evaluado mediante la prueba de -- germinación estándar mientras que el Sintético Precoz Ciclo 12 mostró diferencias altamente significativas lo que nos hace pensar que las características propias del Híbrido soportan más el efecto de las dosis - y productos químicos que la semilla del Sintético Precoz Ciclo 12 puesto que ambos tipos de maíz fueron sometidos bajo las mismas condiciones de almacenamiento y manejo, lo que de acuerdo con Moreno et al (1978) la calidad fisiológica de las semillas varía entre los diferentes tipos de maíz.

Asimismo, si comparamos las significancias del maíz Híbrido evaluado a través de la prueba de germinación estándar, Cuadro A 2, con -- tra la de envejecimiento acelerado, Cuadro A 1, se observa que con am-- bas pruebas de calidad fisiológica la capacidad germinativa de la semilla del maíz Híbrido AN-430 R mostró diferencias significativas --- ($P \leq .05$) lo que quiere decir que esta semilla responde de igual forma con una u otra prueba de calidad fisiológica.

De esa manera y dada la significancia mostrada por el tratamiento extra contra los tratamientos del factorial del maíz Híbrido evaluado mediante la prueba de germinación estándar, Cuadro A 2, se llevó a cabo la comparación de medias, Cuadro 4.19., observándose que sólo la comparación de la media del tratamiento extra contra la media de la germinación del maíz tratado con la dosis baja de quintozeno-pirimifos metil presentaron diferencias significativas ($P \leq .05$) siendo las demás no significativas.

Asimismo se puede apreciar que, en general, todos los tratamientos químicos aplicados a la semilla favorecieron su germinación ya que con excepción de la semilla tratada con la dosis alta de quintozeno-pirimifos metil, todas las demás superaron al tratamiento extra lo que de acuerdo con Banerjee y Bera (1969) los productos químicos favorecieron la germinación de la semilla.

Por otro lado, el coeficiente de variación del maíz Híbrido AN-430 R evaluado mediante la prueba de germinación estándar, Cuadro A 2, nos muestra una desviación estándar de la germinación con respecto a la media general del 3.69 por ciento lo que significa que el experimento fue conducido y manejado bajo condiciones controladas. Asimismo, al comparar en general los coeficientes de variación de los distintos análisis de varianza y en base a lo citado por Balaam (1972) el experimento fue conducido bajo condiciones muy homogéneas ya que los coeficientes de variación registrados representan una baja variabilidad en la conducción de esta investigación.

Cuadro 4.19. Comparación de medias de germinación de la semilla de maíz híbrido AN-430 R entre el tratamiento extra y los tratamientos químicos del factorial.

Media del Tratamiento Extra	Productos Químicos	Dosis de Tratamiento Químico (ppm)	Media de Tratamientos Químicos ¹
76.712 a		1350	80.213 a
76.712 a	Captán-Metoxicloro	0	80.133 a
76.712 a		2025	79.675 a
76.712 a		675	79.304 a
76.712 b		512.5	80.538 a
76.712 a	Quintozeno Pirimifos metil	0	80.133 a
76.712 a		1025.0	79.019 a
76.712 a		1537.5	76.384 a

1. Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativas, Student ($P \leq .05$).

Comparación de los Tipos de Maíz de Acuerdo a su Calidad Fisiológica

Como el experimento estuvo formado por dos tipos de semilla de maíz, los cuales debido a la naturaleza estadística del diseño experimental éstos no son considerados en su análisis, se llevó a cabo la comparación de medias para dos grupos de acuerdo a su vigor y germinación, medidos en esta investigación mediante la prueba de envejecimiento acelerado y la de germinación estándar o normal, Cuadro 4.20 y Cuadro 4.21 respectivamente, pudiéndose observar que ambos tipos de maíz presentaron diferencias altamente significativas no sólo en el vigor sino también en la germinación.

Lo anterior nos indica que las características del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 son estadísticamente diferentes a las del maíz Híbrido aún cuando la evaluación fue conducida mediante la prueba de germinación normal, ante lo cual, y de acuerdo con Delouche (1968), las semillas presentan inicialmente y durante el almacenamiento, diferente calidad fisiológica entre semillas de la misma especie, variedad y aún entre semillas de un mismo lote.

De esa manera, al evaluar el vigor de la semilla, Cuadro 4.20, se aprecia que la media del vigor del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 - fue inferior a la del maíz Híbrido, lo cual nos indica que la semilla - de endospermo suave es más vulnerable a perder su calidad fisiológica - cuando es sometida a temperatura y humedad relativa altas, viéndose además disminuida por algunas dosis de tratamiento químico, provocando ésto una alta heterogeneidad en sus datos y consecuentemente una varianza mayor que la del maíz de endospermo cristalino.

Cuadro 4.20. Medias del vigor para los dos tipos de semilla de maíz -- tratada químicamente y almacenada por 270 días y cotejada con una prueba t de Student a dos niveles de significancia.

Maíz	Media	Varianza	tc
Sintético Precoz Ciclo 12	63.497	178.216	5.654 **
Híbrido AN-430 R	76.835	22.087	

*, ** Significativo al .05 y .01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 4.21. Medias de germinación para los dos tipos de semilla de -- maíz tratada químicamente y almacenada por 270 días y cotejadas con una prueba t de Student a dos niveles de significancia.

Maíz	Media	Varianza	tc
Sintético Precoz Ciclo 12	75.503	10.909	4.572 **
Híbrido AN-430 R	78.882	10.907	

*, ** Significativo al .05 y .01 de probabilidad, respectivamente.

Por otro lado, cuando la evaluación se condujo mediante la prueba de germinación estándar, Cuadro 4.21, ambos tipos de maíz presentaron varianzas similares, lo cual nos hace pensar que la germinación de los tipos de semilla fue homogénea, sin embargo, la media de germinación del maíz Híbrido AN-430 R fue superior a la del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, tal que esta diferencia entre los dos tipos de maíz utilizados en el experimento fue altamente significativa.

5. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados, al análisis y la discusión de los resultados, se originaron las siguientes conclusiones:

1. Las dosis de los tratamientos químicos afectaron el vigor de ambos tipos de semilla de maíz y la germinación del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, no así la del Híbrido AN-430 R.
2. Las dosis altas afectaron más el vigor y la germinación de la semilla de maíz de endospermo suave que las dosis bajas, y similarmente el vigor del maíz de endospermo cristalino.
3. De acuerdo a las condiciones del trabajo, los mejores resultados fisiológicos de la semilla de maíz se esperan con las dosis bajas.
4. El uso de uno u otro producto químico es indistinto en la conservación del vigor y la germinación de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 y del Híbrido AN-430 R.
5. La interacción de los productos por dosis no mostraron efecto significativo sobre la calidad fisiológica de ambos tipos de semilla de maíz.
6. Los períodos de almacenamiento contribuyeron en la disminución del vigor y la germinación de la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 y la del Híbrido AN-430 R.

7. El vigor y la germinación inicial del Sintético Precoz Ciclo 12 fueron afectados por las diferentes dosis de los productos químicos mientras que en el maíz Híbrido AN-430 R fueron en general favorecidos.
8. Las características de harinoso del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 son diferentes a la peculiaridad cristalina del Híbrido AN-430 R bajo cualquier prueba de calidad fisiológica.

6. RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto del tratamiento químico sobre la calidad fisiológica de dos tipos de semilla de maíz con germinaciones iniciales similares, se estudiaron tres dosis de captán-metoxi cloro y quintozeno-pirimifos metil aplicadas respectivamente a la semilla de maíz Sintético Precoz Ciclo 12 y al Híbrido AN-430 R, el primero con características de endospermo suave y el segundo de endospermo duro. Estas dosis de tratamiento químico fueron denominadas como dosis baja, normal y alta considerando en cada caso el testigo correspondiente. Ambos tipos de semilla fueron almacenadas durante 270 días bajo condiciones ambientales naturales, favorables para su conservación. Las pruebas utilizadas para evaluar la calidad fisiológica fueron la de envejecimiento acelerado y la de germinación estándar.

Las dosis altas perjudicaron más la semilla de maíz de endospermo suave que a la del maíz de endospermo consistente siendo más acentuado el efecto en el vigor que en la germinación. De esta manera, la disminución de la calidad fisiológica fue mayor a medida que las dosis aplicadas fueron más elevadas. Por otra parte, el uso de uno u otro producto químico para el tratamiento de semillas no presentó diferencias estadísticas ($P \leq .05$) en su efectividad.

En relación a la influencia de la duración de los períodos de almacenamiento sobre la calidad fisiológica de la semilla del maíz Sintético Precoz Ciclo 12, se encontró en general una tendencia descendente

te en el vigor y la germinación desde su inicio hasta el final del almacenamiento; en cambio, cuando esta observación fue hecha para el maíz - Híbrido AN-430 R se apreció que éste manifestó un comportamiento diferente ya que los porcentajes de vigor y germinación se vieron abatidos al inicio del almacenamiento recuperándose a los noventa días para en lo sucesivo descender gradualmente.

La calidad fisiológica inicial de la semilla, representada por el tratamiento extra, fue afectada en el vigor y la germinación del --- maíz Sintético Precoz Ciclo 12 cuando sus resultados iniciales fueron - cotejados con las dosis de los productos químicos captán-metoxicloro y quintozeno-pirimifos metil; sin embargo, cuando esta comparación fue hecha para el maíz Híbrido AN-430 R la calidad inicial en términos generales, fue favorecida.

Por otra parte cuando se compararon los resultados globales del maíz Sintético Precoz Ciclo 12 con los del Híbrido AN-430 R se detectó que bajo cualquier prueba de calidad fisiológica las semillas en cuestión son diferentes en su respuesta.

7. LITERATURA CITADA

- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1981. Rules for Testing - Seeds. J. Seed Tech. 6 (2) : 125 p.
- Bakheit, B. R., R. F. Abdou and F. H. Abdalla. 1985. Germination, seed ling vigour and induction of chromosomal aberrations in wheat - grains fumigated with phosphine. Seed Sci. Technol., 13:725-739, University of Assiut, Assiut, Egypt.
- Balaam, L.N. 1972. Fundamentals of Biometry. George Allen and Unwin -- LTD, Great Britain. 259 p.
- Banerjee, S.N. and B.K. Bera. 1969. Effect of systemic insecticides on - paddy seeds during germination. Indian J. Agric. Sci. 39 (6) : 594-602. Calcutta, Indian.
- Baskin, C.C. 1977. Methods of Measuring Seed Vigor. Accelerated Aging. In: Association of Official Seed Analysts (AOSA). (Ed.). Seed - Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 To the Hand Book on Seed Testing. AOSA, p.22-23.
- Cogburn, R.R., D.L. Calderwood, B.D. Webb and M.A. Marchetti. 1983. -- Protecting Rough Rice Stored in Metal Farm Bins from Insect --- Attack. J. Econ. Entomol. 76 (6): 1377-1383. U.S. Departament of Agriculture, United States of America.
- Champ, B.R., R.W. Steele and K.D. Elms. 1969. A Comparison of malathion, diazinon, fenitrothion and dichlorvos for control of Sitophilus oryzae (L) and Rhizopertha dominica (F) in wheat. J. Stored --- Prod. Res. 5:21-48.
- Delouche, J.C. 1968. Precepts for seed storage. Proc. Miss. Short ---- Course for Seedsmen. 1968:85-119. United States of America.
- Delouche, J.C. and W.P. Caldwell. 1960. Seed vigor and vigor tests. --- Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 50: 124-129.
- García A., G. 1985. Uso de Fungicidas en el Almacenamiento de Arroz: Do sis Mínima Efectiva de Thiabendazole. Rev. Mex. Mic. 1:201-210. Instituto de Biología, UNAM. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 2 ed. UNAM. México. 246 P.
- Green, A.A., P.S. Tyler, J. Kane and D.G. Rowlands. 1970. An Assessment of Bromophos for the Protection of Wheat and Barley. J. Stored Prod. Res. 6:217-228. Great Britain.

- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. Tech. 13(2): 322-326. Zürich, - Switzerland. The Netherlands.
- Jeffs, K.A. 1986. A Brief History of Seed Treatment. In: Jeffs, K.A. -- (Ed.). Seed Treatment. 2 ed. Rothamsted Experimental Station -- Great Britain. P.1-5.
- Jugenheimer, R.W. 1981. Maíz; Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. LIMUSA. México. P. 632-633.
- Khaleeq, B. and A. Klatt. 1986. Effects of Various Fungicides and Insecticides on Emergence of Three Wheat Cultivars. Agron. J. 78:967-970. United States of América.
- Kirkpatrick, R.L. and D.A. Wilbur. 1965. The development and habits of the granary weevil, Sitophilus granarius, within the kernel of wheat. J. Econ. Entomol. 58:979-985. Entomol. Soc. American.
- Krishnasamy, V. and D.V. Seshu. 1987. Seed Treatment in Rice. J. Seed Tech. 11(1): 69-78. Manila Philippines.
- Lahue, D.W. 1976. Grain Protectants for Seed Corn. J. Econ. Entomol. -- 69(5): 652-654, USDA, Manhattan. United States of America.
- Lewis, G.C. 1988. Fungicide Seed Treatments to Improve Seedling Emergence of Perennial Ryegrass Lolium perenne and the Effect of Different Cultivars and Soils. Pestic. Sci. 22:179-187. Great Britain.
- MacFarlane, J.J. 1981. Seed Treatment Chemicals. Proc. Miss. Short. -- Course for Seedsmen. 1981: 1-17. United States of America.
- Madrid, F.J., N.D.G. White and R.N. Sinha. 1983. Effects of Malathion - Dust on Indian Meal Moth and Almond Moth (Lepidoptera: Phycitidae) Infestation of Stored Wheat. J. Econ. Entomol. 76:1401 -- 1404. Manitoba, Canada.
- Mendoza H., J.M. 1985. Diagnóstico Climático para la Zona de Influencia Inmediata de la UAAAN. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, - México. 615 p.
- Miles, S.R. 1963. Handbook of Tolerances and of Measures of Precision - for Seed Testing. Proc. Int. Seed Test. ASS. 28 (3): 644-645. - The Netherlands.
- Moreno M., E. y G. Heredia A. 1983. Efecto del Fungicida Tiabendazole - sobre la Preservación de la Semilla de Sorgo en el Almacén. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Aut. Méx. 54: 189-194. Inst. Biol. ---- UNAM. México.
- Moreno M., E. y G. Vidal G. 1981. Preserving the Viability of Stored - Maize Seed with Fungicides. Plant Dis. 65: 260-261. Inst. Biol. UNAM. México.

- Moreno M., E., R. Morones R. y R. Gutiérrez L. 1978. Diferencias entre líneas, cruza simples y dobles de maíz en su susceptibilidad - al daño por condiciones adversas de almacenamiento. Turrialba - 28 (3): 233-237. San José, Costa Rica.
- Moreno M., L. Mandujano, M. Mendoza y G. Valencia. 1985. Use of fungicides for corn seed viability preservation. Seed. Sci. Tech. 13:235-241. Instituto Biología. UNAM., México.
- Norment, B.R. and H.W. Chambers. 1970. Temperature relationships in organophosphorus poisoning in boll weevils. J. Econ. Entomol. --- 63:502-504. Entomol. Soc. American.
- O'Donnell, M.J. 1980. The Toxicities of four insecticides to Tribolium confusum Duv. in two sets of conditions of temperature and humidity. J. Stored Prod. Res. 16: 71-74, Great Britain.
- Pike, K. S. and M. Glazer. 1980. Compatibility of Insecticide Fungicide wheat Seed Treatment with Respect to Germination, Seedling Emergence, and Greenbug Control. J. Econ. Entomol. 73:759-761. Washington, United States of America.
- Quinlan, J. K., G.D. White, J.L. Wilson, L.I. Davidson and L.H. Hendricks. 1979. Effectiveness of Chlorpyrifos-methyl and Malathion as Protectants for High Moisture Stored Wheat. J. Econ. Entomol. 72:90-93 Manhattan, United States of America.
- Rowlands, D.G. and J.S. Bramhall. 1977. The Uptake and Translocation of Malathion by the Stored Wheat Grain. J. Stored Prod. Res. 13:13-22. Great Britain.
- Ruppel, R.F. 1971. Effect of Seed Treatment with Carbofuran and Propoxur on Germination of small grain. J. Econ. Entomol. 64 (6): - 1554-1556, Michigan, United States of America.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1988. Servicio Meteorológico Nacional. Observatorio Meteorológico, Saltillo. - Coahuila, México.
-
- _____. 1989. Manual de Agroquímicos. Dirección General de Sanidad y Protección Agropecuaria y Forestal, México. D.F.
- Storey, C.L., D.B. Sauer, J.K. Quinlan and O. Ecker. 1982. Incidence, Concentration and Effectiveness of Malathion Residues in Wheat and Maize (corn) Exported from the United States. J. Stored Prod. Res. 18:147-151. Great Britain.
- Strong, R.G. and D.L. Lindgren. 1959. Effect of methyl bromide and hydrocyanic acid fumigation on the germination of rice. J. Econ. Entomol. 52:706-710. Entomol. Soc. American.

- Thielert, W., W. Steffens, F. Führ, K. H. Kuck and H. Scheinpflug. 1988. Uptake of Triadimenol through Wheat Caryopsis after application by Seed Treatment. *Pestic. Sci.* 22:93-105. Great Britain.
- Venugopal, M.S. and J.A. Litsinger. 1980. Effect of storage time on insecticide treated rice seed. *International Rice Research Newsletter*. 5 (6):13-14. Manila, Philippines.
- Watters, F.L. and G.W.K. Mensah. 1979. Stability of Malathion Applied - on Stored Wheat for Control of Rusty Grain Beetles. *J. Econ. Entomol.* 72:794-797. Manitoba, Canada.
- White, N.D.G. 1985. Uptake of Malathion and Pirimiphos methyl by Rye, - Wheat, or Triticale Stored on Treated Surfaces. *J. Econ. Entomol.* 1. 78:1315-1319. Manitoba, Canada.

A P E N D I C E

Cuadro A 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de los resultados del vigor (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 (SPC12) y del híbrido AN-430 R tratada con diferentes dosis de productos químicos y almacenada por -- 270 días.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		SPC12	AN-430 R
Productos Químicos	1	12.440 NS	23.008 NS
Dosis	3	178.550 **	56.008 **
Productos por Dosis	3	7.981 NS	13.132 NS
Períodos de Almacenamiento	3	1690.606 **	73.323 **
Tratamiento Extra Vs. Combinaciones	1	238.744 **	74.120 *
Error Experimental	24	14.790	10.356
C.V. = $\frac{\sqrt{\text{CMEE}}}{\bar{X}}$ x 100 =		6.06 %	4.19 %

*, ** Significativo al .05 y .01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro A 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de los resultados de germinación (Arco Seno) de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12 (SPC12) y del híbrido AN-430 R tratada con diferentes dosis de productos químicos y almacenada por 270 días.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		SPC12	AN-430 R
Productos Químicos	1	4.062 NS	5.284 NS
Dosis	3	24.153 **	7.284 NS
Productos por Dosis	3	2.489 NS	7.423 NS
Periodos de Almacenamiento	3	15.588 **	30.382 *
Tratamiento Extra Vs. Combinaciones	1	200.424 **	47.086 *
Error Experimental	28	3.367	8.490
C.V. = $\frac{\sqrt{\text{CMEE}}}{\bar{X}}$ x 100 =		2.43 %	3.69 %

*, ** Significativo al .05 y .01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro A 3. Resultados del vigor (%) ajustados mediante ecuaciones polinomiales de la semilla de maíz sintético precoz ciclo 12, - obtenidos en los períodos de almacenamiento de acuerdo a cada una de las dosis de los productos químicos aplicados.

Productos Químico	Dosis de Tratamiento Químico (ppm)	Períodos de Almacenamiento (Días)			
		0	90	180	270
Captán-Metoxicloro	0	91.47	94.88	85.48	63.17
	675	89.44	94.97	83.06	53.54
	1350	92.27	94.34	80.36	50.21
	2025	95.26	76.61	57.75	38.89
Quintozeno Pirimifos metil	0	91.47	94.86	85.48	63.17
	512.5	86.15	97.81	82.57	40.14
	1025.0	97.89	82.25	66.42	50.60
	1537.5	99.80	78.47	56.90	35.33

Cuadro A 4. Resultados del vigor (%) ajustados mediante ecuaciones polinomiales de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidos en los períodos de almacenamiento de acuerdo a cada una de las dosis de los productos químicos aplicados

Productos Químicos	Dosis de Tratamientos Químicos (ppm)	Períodos de Almacenamiento (Días)			
		0	90	180	270
Captán-Metoxicloro	0	95.78	96.53	97.30	98.06
	675	97.02	99.42	96.59	88.47
	1350	96.38	94.28	92.15	90.02
	2025	91.14	93.07	90.93	84.68
Quintozeno-Pirimifos metil	0	95.78	96.53	97.30	98.06
	512.5	87.99	96.55	99.11	95.52
	1025.0	94.65	95.46	96.28	97.10
	1537.5	91.16	96.53	96.79	91.85

Cuadro A 5. Resultados de germinación (%) ajustados mediante ecuaciones polinomiales de la semilla de maíz sintético precoz - ciclo 12, obtenidos en los períodos de almacenamiento de acuerdo a cada una de las dosis de los productos químicos aplicados.

Productos Químicos	Dosis de Tratamiento Químico (ppm)	Períodos de Almacenamiento (Días)			
		0	90	180	270
Captán Metoxicloro	0	93.96	94.16	94.37	94.59
	675	91.76	92.53	93.30	94.07
	1350	93.47	91.08	90.92	93.03
	2025	89.82	89.87	89.93	89.98
Quintozeno Pirimifos metil	0	93.96	94.16	94.37	94.59
	512.5	94.10	94.18	94.26	94.33
	1025.0	92.06	91.80	91.54	91.27
	1537.5	94.57	89.79	89.21	92.93

Cuadro A 6. Resultados de germinación (%) ajustados mediante ecuaciones polinomiales de la semilla de maíz híbrido AN-430 R, obtenidos en los períodos de almacenamiento de acuerdo a cada una de las dosis de los productos químicos aplicados.

Productos Químicos	Dosis de Tratamientos Químicos (ppm)	Períodos de Almacenamiento (Días)			
		0	90	180	270
Captán-Metoxicloro	0	96.54	98.20	97.80	95.29
	675	94.57	95.80	97.03	98.27
	1350	97.63	97.20	96.76	96.31
	2025	94.50	95.89	97.30	98.71
Quintozeno-Pirimifos metil	0	96.54	98.20	97.80	95.29
	512.5	96.50	96.99	97.49	97.99
	1025.0	92.96	94.96	96.99	99.01
	1537.5	90.07	96.38	97.28	92.68