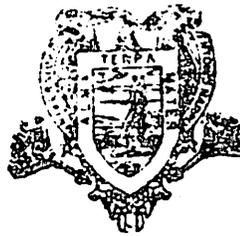


**TRATAMIENTOS QUIMICOS A LA SEMILLA DE CHILE JALAPEÑO
(Capsicum annuum L.) PARA MEJORAR GERMINACION
Y EMERGENCIA A TEMPERATURAS SUPRAOPTIMAS**

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



JOSE CARLOS CORONADO RODRIGUEZ

BIBLIOTECA

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.

JUNIO DE 1995

TRATAMIENTOS QUIMICOS A LA SEMILLA DE CHILE
JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) PARA MEJORAR
GERMINACION Y EMERGENCIA A TEMPERATURAS
SUPRAOPTIMAS

JOSE CARLOS CORONADO RODRIGUEZ

TESIS

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

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coahuila
Junio de 1995

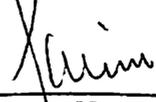
Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobación como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

COMITE PARTICULAR

Asesor principal: 
Dr. Jesús Ortega Pérez

Asesor: 
Dr. Marco A. Bustamante García

Asesor: 
M.C. Jaime M. Rodríguez del Angel


Dr. Jesús Fuentes Rodríguez
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, junio de 1995

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), por el apoyo económico para la realización de mis estudios de maestría.

Al Dr. Ernesto Samayoa Armienta, por su apoyo incondicional para que me superara académicamente.

Al Dr. Jesús Ortega Pérez, por su apoyo en la planeación, orientación y aportación de sus conocimientos para hacer posible este trabajo.

Al Dr. Marco Antonio Bustamante García, por la aportación de sus conocimientos y acertadas sugerencias durante la elaboración del trabajo.

Al M.C. Jaime Moisés Rodríguez del Angel, por su buena disposición y apoyo para concluir este trabajo.

A la M.S. Leticia A. Bustamante García, por su apoyo moral, y quien en todo momento estuvo pendiente del trabajo de laboratorio.

A mis compañeros de generación, Juan José García Rodríguez y José Angel Daniel González, con quien compartí momentos difíciles y de alegría durante mi permanencia en la UAAAN.

A Alejandra Torres y Sandra Luz García, por su ayuda en los trabajos de laboratorio.

A Jovita Escobedo, por su orientación en aspectos administrativos durante mi estancia como estudiante.

A todos los maestros y personal del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de semillas (C.C.D.T.S.), que de alguna forma contribuyeron para que lograra mi superación académica.

A todos mis compañeros(as) de maestría, con quien tuve el agrado de convivir durante el tiempo dedicado a mi superación.

A todos mis compañeros de trabajo, del Campo Agrícola Experimental del Valle del Yaqui.

DEDICATORIA

A Dios:

Por motivar nuestro encuentro, por hacerme disfrutar de todo lo que hoy tengo y ayudarme a superar los momentos difíciles.

A mi hermana María de Jesús (†):

Quien dejó un vacío profundo en nuestra familia difícil de llenar.

A mis queridos padres:

Sr. Francisco Coronado Limón

Sra. María concepción Rodríguez Silva

quienes a pesar de las penas y adversidades, han sabido guiar una familia numerosa por el camino del bien.

A mi esposa Blanca Lilia:

Por su cariño, apoyo y comprensión que siempre me ha demostrado.

A mis hermanos:

Eduwiges, Francisco. Ana María, Ramón, Fausto. Manuel. Raymundo, Juan Alberto y Lourdes Patricia. Por

ese gran cariño y respeto que han sabido conservar entre nosotros.

A mi suegra abuela (†):

Sra. Dolores Gaytán de Urbalejo persona que recuerdo con profundo cariño y admiración.

A la familia Guerrero Arellano:

Por el cariño, apoyo y respeto que siempre me han brindado.

A mis sobrinos y ahijados:

A quienes les digo que nunca es tarde para estudiar, arrojen al suelo las semillas, déjenlas crecer y fructificar de acuerdo a los terrenos en donde caigan. Confíen en el tiempo y mientras tanto, siembren bondad, amor y conocimiento por donde quiera que pasen, sin pensar en los resultados.

COMPENDIO

Tratamientos químicos a la semilla de chile jalapeño
(*Capsicum annuum* L.) para mejorar germinación y
emergencia a temperaturas supraóptimas

Por:

JOSE CARLOS CORONADO RODRIGUEZ

MAESTRIA EN

TECNOLOGIA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA JUNIO DE 1995

Dr. Jesús Ortegón Pérez -Asesor-

Palabras clave: Tratamiento químico, semillas, chile
jalapeño, germinación, vigor,
emergencia, *Capsicum annuum* L.
temperaturas.

El presente estudio fue realizado con el objetivo de
evaluar, el efecto de Acido giberélico (AG_3),
Polietilenglicol (PEG) y Sulfato de zinc ($ZnSO_4$) bajo
temperaturas altas (25, 30, 35, 40 y 45 °C) en germinación y

emergencia de semilla de chile jalapeño.

Las temperaturas de 40 y 45 °C inhibieron la germinación y emergencia sin observarse efecto favorable en respuesta a los tratamientos químicos utilizados. El AG_3 en forma independiente, fue el tratamiento que presentó mayor efecto en altas temperaturas. El efecto del $ZnSO_4$ fue aparentemente favorable al comportarse consistente su respuesta, a las tres temperaturas (25, 30 y 35 °C), mientras que el PEG, no mostró una respuesta consistente, posiblemente por utilizar una dosis ligeramente inferior a la recomendada (296 gr/lt).

Es evidente que es posible mejorar la germinación y emergencia de las semillas de chile jalapeño a temperaturas altas, pero no extremas con el uso de tratamientos químicos como son productos de preacondicionamiento, fitohormonas y micronutrientes.

ABSTRACT

Chemical seed treatment to enhance germination and emergence of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* L.) under supraoptimum temperature.

By:

JOSE CARLOS CORONADO RODRIGUEZ

MASTER OF SCIENCE

SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE, 1995

Dr. Jesús Ortegaón Pérez - Adviser -

Key words: Chemical seed treatment, jalapeño pepper, germination, vigor, emergence, *Capsicum annuum* L., high-temperatures.

This research was conducted to evaluate the effect of gibberelic acid (GA_3) 200 ppm, polyethylene Glycol (PEG) 250 gr/lt and Zinc Sulphate ($ZnSO_4$) 0.25 gr/lt on germination and emergence (25, 30, 35, 40 and 45 °C) in

jalapeño pepper seed.

The highest temperatures of 40 and 45 °C inhibited germination and emergence regardless of the chemical seed treatment studied. The effect of $ZnSO_4$ showed consistent response under the three temperatures (25, 30 and 35 °C) studied; however, PEG presented no consistent response. The simple effect of GA_3 had better response on the highest temperatures (30 and 35 °C) in which germination and emergence was present.

Results of this study showed that would be possible to improve germination and emergence of jalapeño pepper seed under higher temperatures than the optimum but no on extreme degree, using chemical treatments such as preconditioning products, growth hormones or micronutrients.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
Germinación.....	5
Vigor.....	6
Imbibición.....	8
Función de las hormonas.....	10
Giberelinas	11
Tratamientos con giberelinas.....	13
Polietilenglicol.....	17
Tratamientos con polietilenglicol.....	19
Sulfato de zinc.....	24
MATERIALES Y METODOS.....	28
Experimento I.....	29
Experimento II.....	32
Análisis estadístico.....	33
RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
CONCLUSIONES.....	66
LITERATURA CITADA.....	69
APENDICE.....	75

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
4.1	Medias para por ciento de germinación bajo sustrato de papel en semillas de chile jalapeño, en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.....	40
4.2	Medias para por ciento de germinación bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en dos genotipos con tres temperaturas y dos genotipos con ocho tratamientos químicos.....	41
4.3	Medias para por ciento de germinación bajo sustrato de papel, en semilla de chile jalapeño con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.....	43
4.4	Medias para por ciento de germinación, bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en dos genotipos, tres temperaturas, y ocho tratamientos químicos.....	44
4.5	Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.....	46
4.6	Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en dos genotipos con tres temperaturas y dos genotipos con ocho tratamientos químicos.....	48
4.7	Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.....	49
4.8	Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas y ocho tratamientos químicos..	50
4.9	Medias para por ciento de emergencia bajo	

	sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño, en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos..	54
4.10	Medias para por ciento de emergencia bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño, para genotipos con temperatura y genotipo con ocho tratamientos químicos.....	55
4.11	Medias para por ciento de emergencia bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.....	56
4.12	Medias para por ciento de emergencia, bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas, y ocho tratamientos químicos.....	57
4.13	Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo, en semilla de chile jalapeño en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.....	61
4.14	Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo, en semilla de chile jalapeño genotipo con temperatura y genotipo con tratamientos químicos.....	62
4.15	Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo, en semilla de chile jalapeño con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos..	63
4.16	Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.....	64
A.1	Cuadrados medios y significancia de las variables germinación y vigor, en el primer experimento sustrato de papel en chile jalapeño bajo condiciones de laboratorio.....	76
A.2	Cuadrados medios y significancia de las	

	variables emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia en semilla de chile jalapeño en el segundo experimento sustrato de suelo.....	77
A.3	Temperaturas del suelo en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1992.....	78
A.4	Temperaturas del suelo en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1993.....	79
A.5	Temperaturas del suelo en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1994.....	80
A.6	Temperaturas ambientales en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1992.....	81
A.7.	Temperaturas ambientales en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1993.....	82
A.8	Temperaturas ambientales en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1994.....	83

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
4.1	Respuesta de chile jalapeño híbrido Mitla en sustrato de papel evaluando germinación a temperaturas de 25, 30, y 35 °C.....	37
4.2	Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de papel evaluando germinación a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	39
4.3	Respuesta de chile jalapeño híbrido mitla, en sustrato de papel, evaluando vigor a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	45
4.4	Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de papel, evaluando vigor a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	47
4.5	Respuesta de chile jalapeño híbrido Mitla en sustrato de suelo, evaluando emergencia a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	52
4.6	Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de suelo, evaluando emergencia a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	53
4.7	Respuesta de chile jalapeño híbrido Mitla en sustrato de suelo, para conocer índice de velocidad de emergencia a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	59
4.8	Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de suelo, para conocer índice de velocidad de emergencia en sustrato de suelo a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.....	60

INTRODUCCION

El área de siembra de hortalizas en México se ha incrementado considerablemente en los últimos años debido a la incertidumbre actual sobre la producción y comercialización de los cultivos tradicionales. Actualmente, la mayor superficie sembrada a nivel nacional es ocupada por chile, papa, tomate, sandía y cebolla, correspondiendo el 13.6, 13.6, 12.8, 7.3 y 5.5 por ciento respectivamente de la superficie total de 550 mil hectáreas, lo que justifica plenamente la producción de semilla de hortalizas y por consiguiente la experimentación agrícola en estos cultivos Valadez, (1993).

El chile es una de las hortalizas más importantes en México, aparte de abarcar la mayor superficie, es base de la alimentación del mexicano, siendo cultivado y usado como alimento desde tiempos precolombinos.

El área sembrada en el país es de aproximadamente 100,000 ha que producen más de 500,000 toneladas de frutos frescos y 30,000 ton de frutos secos. Los chiles de mayor importancia a nivel nacional son: el ancho, serrano, mirasol y jalapeño, los cuales cubren el 75 por ciento del área total cultivada con *Capsicum* en México.

Este cultivo es de gran importancia económica, debido a que es altamente redituable sobre todo cuando las condiciones de producción y mercadeo son favorables por su amplio consumo y generador de entrada de divisas al país; tiene una función social muy importante, ya que por su cultivo intensivo, requiere de mucha mano de obra (200 a 250 jornales por ha) da trabajo a miles de campesinos en toda la república Laborde y Pozo (1982); Pozo (1992).

No obstante que en México se cuenta con áreas aptas para la siembra del cultivo de chile, las condiciones climatológicas no dejan de ser un problema, para lograr una buena producción. En las regiones cálidas como es el caso del Noroeste de México que abarca los estados de Sinaloa, Sonora y las Bajas California, la época de siembra coincide con los meses de temperaturas más altas.

Para el caso del sur de Sonora, que abarca los Valles de Guaymas, Yaqui y Mayo, por la buena comercialización que se ha logrado en los últimos 11 años, se ha incrementado considerablemente la superficie de siembra. citamos como ejemplo el Valle del Yaqui en donde en 1981-82 se sembraron 48 ha, mientras que para 1991-92 la superficie fue de 2,762 ha (DDR-148 SARH, Valle del Yaqui).

En el Valle del Yaqui, existe un rendimiento medio comercial de 10 ton por ha en el cultivo de chile, y se cree

que es factible, levantar hasta 15 ton. (DDR-148 SARH). Pero en base a información proporcionada por la Asociación de Productores de Hortalizas del Valle del Yaqui y Mayo (APHYM) los productores están enfrentando problemas con vigor y germinación de semillas, especialmente en los meses de julio, agosto y septiembre en que hay siembras tanto directas como en almácigos, y esto se debe en ocasiones a la mala calidad de la semilla y a las altas temperaturas que se presentan en esa época del año lo que ocasiona pérdida o retraso en la siembra.

Considerando que la limitante en la producción de plántulas en siembras directas y bajo condiciones de invernadero es la falta de material vegetativo en fechas tempranas, debido al bajo porcentaje de germinación y al poco vigor demostrado por las semillas de chile, y, a la coincidencia de las altas temperaturas presentadas en los meses de siembra, la solución puede ser el tratamiento químico a la semilla con Acido giberélico (AG_3), Polietilenglicol (PEG) y Sulfato de zinc ($ZnSO_4$), en diferentes dosis para enaltecer germinación, vigor, emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia (IVE).

Objetivos

Por lo anterior el objetivo que se planteó en el

presente trabajo, fue conocer la respuesta de la semilla de chile jalapeño del Híbrido Mitla y la variedad M, mediante tratamiento químico con Acido giberélico (AG_3) Polietilenglicol (PEG) y Sulfato de zinc, ($ZnSO_4$) sobre la Germinación, Vigor, Emergencia e Índice de velocidad de Emergencia, bajo condiciones de temperaturas supraóptimas.

Hipótesis

El tratamiento químico de semillas con AG_3 , PEG y $ZnSO_4$, influye en la germinación, vigor, emergencia e índice de velocidad de emergencia en plántulas de chile jalapeño, bajo temperaturas supraóptimas.

REVISION DE LITERATURA

Germinación

Según Delouche (1971) el fenómeno de germinación, es el más importante y final en la vida de una semilla. Representa tanto la realización como el cumplimiento de la función básica de una semilla. De la gran variedad de funciones que tiene la semilla, destacan la propagación, de la herencia genética de plantas de una generación de cultivos a otras. También se desempeñan eficientemente, como un medio conveniente para la distribución de las poblaciones de plantas a través de áreas de adaptación. Las dos últimas funciones son totalmente dependientes de la germinación. Una semilla que ha perdido su capacidad para germinar, no puede transmitir las características deseables genéticamente, ni participar en la distribución de poblaciones deseables de plantas de un sitio a otro.

Leopold y Kriedemann (1975) indican que en la germinación de una semilla, se involucran la formación de un sistema de enzimas, estimulando la emergencia de la radícula, y como segundo paso, el desarrollo de la plúmula. También mencionan que después de que se inhibe la semilla, ésta desarrolla sistemas metabólicos necesarios para la

germinación y que las enzimas provienen de dos fuentes: éstas pueden ser liberadas o activadas a partir de las proteínas que ya existen en la semilla o pueden ser sintetizadas por los ácidos nucleicos.

La ISTA (1985) define la germinación como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla de las estructuras esenciales que indican la capacidad para desarrollarse en planta normal bajo condiciones favorables.

Besnier (1989) menciona que germinación es la activación de la maquinaria bioquímica, y desencadenamiento de los procesos metabólicos, y que la terminación de la germinación coincide con la iniciación de la actividad fotosintética, lo que altera totalmente el metabolismo de la plántula nacida de la semilla.

Para Fernández de Soto (1985) germinación es la reasunción del crecimiento por el embrión de la semilla de las estructuras esenciales, que dependiendo de la clase de semilla utilizada, indican la habilidad para convertirse en una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo. Y de acuerdo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1961) es la reanudación del crecimiento del embrión y desarrollo, de una planta joven, partiendo de la semilla.

Perry (1973) lo define como propiedad fisiológica determinada para el genotipo y modificada por el ambiente, la cual determina la habilidad de una semilla para producir rápidamente una plántula en el suelo, además de tolerar un amplio rango de factores ambientales. Asimismo, Heydecker et al. (1975) informan que una de las manifestaciones más notorias en la decadencia de vigor, es la desuniformidad y retraso de la germinación, lo que hace que la semilla pierda parte de sus atributos de calidad.

En 1977 el Comité de Pruebas de Vigor de la ISTA, propuso la siguiente definición de vigor: "El vigor de la semilla es la suma de todas las propiedades las cuales determinan el nivel potencial de actividades y comportamiento de la semilla o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula ISTA (1985).

AOSA (1983) menciona que vigor de las semillas comprende aquellas propiedades, las cuales determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántula normal bajo un rango de condiciones de desarrollo de campo.

Fernández de Soto (1985) define vigor como la suma total de todos los atributos de la semilla, que favorecen un establecimiento rápido y uniforme en el campo aún bajo

condiciones desfavorables.

Besnier (1989) señala que vigor es la capacidad de las semillas para producir rápida y uniformemente plántulas normales en condiciones específicas de laboratorio. Esta capacidad depende fundamentalmente de tres condiciones principales: estado de la maquinaria bioquímica, amplitud de las reservas nutritivas y constitución genética.

Imbibición

Devlin (1975) señala que el potencial hídrico de la semilla deshidratada es muy negativo, sin embargo cuando se coloca ésta en agua pura, se establece un intenso gradiente de presión donde el agua, al moverse con rapidez hacia el interior de la semilla, la presión se incrementa hasta igualar la del exterior, a partir de este momento se establece un equilibrio y la imbibición se detiene.

Bidwell (1979) reporta que la imbibición es un proceso que se da claramente, de la absorción de agua de más alto a más bajo potencial donde se involucran fuerzas de atracción, por lo regular químicas o electrostáticas. Es necesario para que exista imbibición, dos condiciones: la primera es que debe existir un gradiente de presión entre la semilla que se imbebe y el líquido imbibiente, y la segunda debe existir cierta actividad entre los componentes de la

semilla que se imbibes y el líquido imbibiente.

Según Powel y Matthews (1979) al imbibir semillas de chícharo, éstas absorbieron agua rápidamente ocasionando pequeñas grietas en la cubierta y sus cotiledones manifestaron alto lixiviado de solutos, causándoles daño. A la vez en otro trabajo similar Soqui (1989) reporta que al imbibir semilla de maíz en condiciones de sequía simulada, con soluciones salinas a temperaturas de (5, 10 y 15 ± 2 °C), tuvieron variación en la germinación y emergencia a medida que se cambiaba la presión osmótica de los tratamientos químicos.

Gravina y Vidal (1989) al realizar un estudio sobre imbibición de semilla de mandarina, observaron que el ácido giberélico adelantó la germinación, pero el porcentaje final no presentó diferencias significativas ni con el testigo ni con los demás tratamientos utilizados; el tiempo de imbibición fue por 16 horas con una concentración de 100 ppm.

Besnier (1989) afirma que la rapidez en la imbibición, especialmente cuando existe un exceso de agua en el sustrato, tiene generalmente efectos desfavorables para la germinación y el crecimiento de plántulas. Si la hidratación es muy rápida, el contenido celular se hace soluble pero las paredes celulares no están aún lo

suficientemente hidratadas para funcionar como membranas semipermeables e impedir la salida de solutos. Además si las cubiertas están dañadas se produce una pérdida de solutos hacia el sustrato, lo que significa no solamente una disminución de las reservas sino también el enriquecimiento del sustrato con nutrientes, lo que favorece el desarrollo de hongos del suelo.

Función de las hormonas

Weaver (1975) El crecimiento de una célula vegetal (o de un organismo vegetal completo), implica no solamente una construcción de materia viva, sino también una organización en el tiempo y en el espacio de esta construcción. Las distintas partes de un organismo vegetal se desarrollan de una manera perfectamente coordinada; su crecimiento y su diferenciación dependen no solamente de la presencia de factores nutritivos, sino igualmente de ciertas sustancias orgánicas, presentes en muy débiles cantidades, capaces de modificar cualitativamente el crecimiento y la diferenciación de las células vegetales.

Rojas y Rovalo (1988) mencionan que el desarrollo del vegetal, tanto en el aspecto de crecimiento como en el de diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas que activan o reprimen determinados procesos fisiológicos, interactuando entre sí.

Los vegetales poseen un equipo de hormonas que actúan correlacionadas. Hormona es un fitorregulador natural que tiene acción en un lugar de la planta distinto de donde se produce y pueden ser endógenos, si se producen en la misma planta, o exógenos, si se aplican externamente.

Rost *et al.* (1992) afirman que las plántulas pueden modificar su desarrollo. En la actualidad se conocen cinco tipos de moléculas que actúan como indicadores de desarrollo de las plantas. Estos compuestos denominados hormonas, actúan en concentraciones muy bajas y funcionan sólo como indicadores en la planta. No se conoce cómo inician sus efectos las hormonas, pero aún los cambios más pequeños en su estructura molecular tienden a modificar su actividad, esto sugiere que las hormonas tienen la forma exacta que se adopta a los sitios receptores, de manera semejante a como las plantas miden las horas luz diarias que recibe, y que hace que las plantas se ajusten a su fotoperíodo para florecer.

Giberelinas

Weaver (1975) afirma que las giberelinas forman parte del equipo regulador del desarrollo de plantas superiores. Se han identificado bastantes compuestos del mismo tipo general que se designan con el nombre genérico de giberelinas y se denominan trivialmente AG_1 , AG_2 , AG_3 , y así

sucesivamente, hasta los últimos descubrimientos, el ácido giberélico es el AG₁. Ninguna planta tiene todas las giberelinas, pero toda la planta, gimno o angiospermas, tiene una o varias de ellas. Esta hormona, es un compuesto que tiene un esqueleto de gibane y estimula la división o prolongación celular o ambas cosas, las giberelinas pueden provocar un aumento sorprendente de la prolongación de los brotes en muchas especies que resulta particularmente notable cuando se aplican a ciertos mutantes enanos.

Rojas y Ramírez (1987) señalan que el ácido giberélico tiene un efecto típico y consiste en inducir la síntesis de amilasa en las semillas en germinación, posibilitando que el almidón pase a glucosa para ser respirada y liberar la energía necesaria para el desarrollo del embrión. Esta inducción se efectúa activando un precursor inactivo del RNA mensajero. El AG es quizá la única hormona que interacciona con el fitocromo, el receptor que "dice" a la planta las horas de luz diarias que recibe y que hace que las plantas se ajusten a su fotoperíodo para florecer.

Copeland y McDonald (1985) anuncian que la germinación es gobernada por un balance entre promotores e inhibidores y que la vía para el inicio de la germinación, es mediante la liberación de giberelinas del escutelo, las cuales son transportadas a través del endospermo a las capas

de aleurona, para la síntesis de enzimas hidrolíticas incluyendo alfa-amilasa y ribonucleasa. La alfa-amilasa degrada los almidones en azúcares esenciales para la germinación, mientras que la ribonucleasa es esencial para la hidrólisis de ácidos nucleicos, los cuales posteriormente serán utilizados en los procesos finales de la germinación, en donde las enzimas proteolíticas juegan un papel muy importante junto con las celulosas para degradar la pared celular, que es el primer paso esencial en la ruptura de la cubierta de la semilla, previo a la emergencia de la semilla.

Tratamientos con giberelinas

Cobas (1981) informa que en un estudio realizado, se pudo observar la influencia del ácido giberélico en la actividad de la invertasa ácida, encontrándose que el tratamiento con 5 μg de la hormona por planta aumentó la actividad de la enzima, a partir del primer día después de la aplicación. Se encontró una dependencia positiva entre la actividad de la enzima y las concentraciones de la hormona utilizada. Al aparecer las distintas concentraciones de ácido giberélico utilizadas, no tienen una influencia notable en la síntesis de la enzima. Se comprobó la acción estimulante de dicho ácido sobre el crecimiento de las plantas.

En un trabajo realizado por Schirach-sz (1979) se determinaron las sustancias endógenas similares a la giberelina en semilla madura seca y en semilla en germinación del frijol cultivar Albaster. Se realizó la partición de los extractos de metanol con acetato de etilo y butanol a pH neutro y ácido. Cada fase se cromatografió individualmente en una columna de gel de sílice. La actividad de la giberelina se midió con el bioensayo tanginobozul de gota microscópica de arroz enano. Los extractos de la semilla seca presentaron la mayor actividad de la giberelina, lo que se podía atribuir en gran medida a las sustancias solubles en acetato de etilo. La actividad se redujo considerablemente en los extractos de semillas embebidas durante un día. Las sustancias similares a la giberelina solubles en butanol se presentaron en los extractos de las semillas imbibidas durante un día.

Por su parte Weaver (1975) durante una prueba de plántulas de arroz, que consiste en remojar semilla de arroz de una variedad sensible a las giberelinas, durante dos o tres días a 30 °C después de la cual, el coleóptilo alcanzó 0.5 mm de longitud y las semillas quedaron listas para utilizarse. Se procedió a la aplicación del ácido giberélico a una concentración de 0, 0.1, 1.0 y 10.0 ppm en cuatro cajas de petri y se pudo observar que hubo respuestas muy marcadas obteniéndose mayor tamaño de la plántula que se le aplicó 10.0 ppm.

En otro experimento realizado por Viesca (1987) en el cual menciona que la Damiana, (*Turnera diffusa* Willd) es una especie medicinal originaria de México, que se desarrolla en Baja California sur, con múltiples usos y explotada como recurso silvestre; esta especie presenta problemas de latencia aunque germina en condiciones naturales, desconociéndose el mecanismo. En este trabajo se probó el efecto del ácido giberélico (AG_3) a concentraciones de 0, 200, 400, 600 y 800 ppm con 24 y 48 horas de inmersión con y sin escarificación de semilla de Damiana. En los resultados se observó que las concentraciones de 800 y 600 ppm de AG_3 estadísticamente son las mejores para la germinación con 15 a 25 por ciento con datos originales y 24 horas tuvieron mejor efecto que 48.

Gravina (1988-1989) realizó un estudio en el cual evaluó efecto de estimulantes químicos en el porcentaje y velocidad de germinación en mandarina Reina. Lotes de 10 semillas se trataron con cinco productos en los que se incluye AG_3 . Al obtener los resultados, el AG_3 adelantó la germinación, pero en el porcentaje final no presentó diferencias significativas ni con el testigo ni con los otros tratamientos.

Polina y Martínez (1989) con el objetivo de evaluar el efecto del acondicionamiento osmótico en semillas de chile serrano, se probaron algunos tratamientos que han

funcionado eficientemente en otras especies, utilizando como solutos PEG-240 g/lit) Ag_3 (100 ppm) y un testigo a 15 °C durante uno, seis, y diez días. Se evaluaron los tratamientos en el laboratorio como prueba de germinación estándar y prueba fría; en campo se utilizó cama fría y siembra en la intemperie. En laboratorio se encontró efectos de los tratamientos sobre el por ciento de germinación inicial, así como los días a germinación en ambas pruebas, pero no en la germinación final. Los mejores resultados fueron el Ag_3 100 ppm durante seis días de osmoacondicionamiento con lo que se obtuvo en 9.97 días, el 82.0 por ciento de germinación, seguido del mismo tratamiento pero a 10 días de osmoacondicionamiento obteniéndose 79 por ciento en 10.66 días, todos los tratamientos superaron al testigo, el cual tuvo un 46 por ciento de germinación en 12.67 días.

Arredondo (1991) al realizar un experimento sobre osmoacondicionamiento con soluciones de magnesio, cromo y ácido giberélico sobre la germinación de la semilla de chile serrano, encontraron que el efecto del Ag_3 en las soluciones osmóticas de $MgSO_4$, $MgCl_2$ y CrO_3 ; así como para el testigo sobre tasa de germinación, longitud de la radícula y de la plúmula, tuvieron efectos negativos. Asimismo, el efecto del Ag_3 en las combinaciones mostró resultados negativos con excepción para el $MgCl_2$ (-0.3 MPa) CrO_3 (-1.5 MPa), no obstante es inferior a los resultados del testigo.

Moncivais y Martínez (1990) reportan que en una evaluación en donde probaron seis niveles de AG_3 (0, 100, 200, 500, 1000 y 2000 ppm) adicionados durante el acondicionamiento osmótico (AO) a -8.6 bar (240 g/lit PEG 6000, 15 °C) durante 10 días, así como un testigo (semilla sin tratar); en los resultados se observó que con temperaturas subóptimas bajo condiciones controladas se manifestó efecto positivo de AO con el uso del AG_3 , en tanto que bajo temperaturas óptimas controladas el efecto se minimizó; mientras que en el campo, donde las temperaturas son fluctuantes, hubo signos positivos de respuesta, siendo 1000 ppm de AG_3 la que tuvo mejor respuesta de germinación en laboratorio.

Polietilenglicol

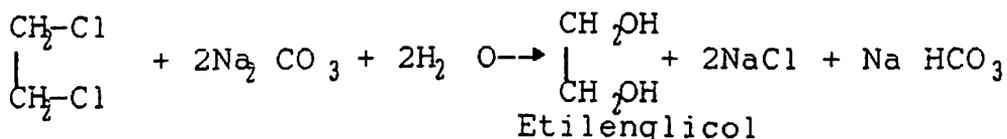
La palabra polietilenglicol, es una composición de términos químicos, la cual se puede descomponer de la siguiente manera.

Poli = muchas o varias moléculas
Etilen = Cuerpo derivado del Eteno = Etileno
Glicol = Compuesto que tiene dos grupos oxidrilo en átomos de carbono diferente, o se refiere a que tiene dos oxidrilos.

Morrison (1976) menciona que la preparación de

etilenglicol se puede obtener de las siguientes formas.

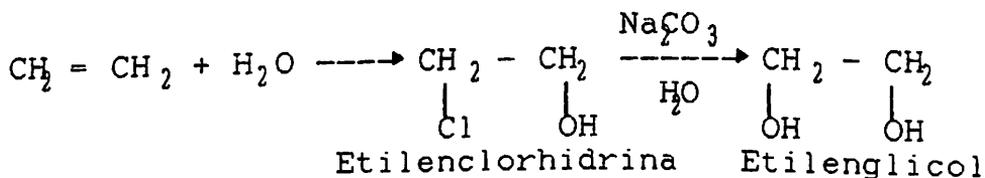
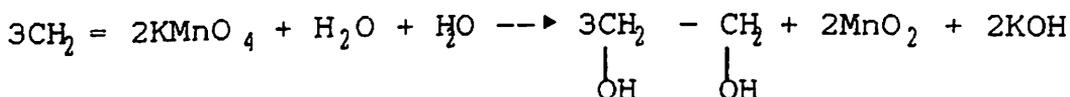
1. Por hidrólisis de halógenos



2. Hidrólisis de epóxidos



3. Oxidación de alquenos



Rakoff y Rose (1974) mencionan que el polietilenglicol tiene su origen en el campo de los polímeros y la polimerización. Polimerización se define como cualquier combinación química de varias moléculas en las que se obtiene una sola molécula; un polímero es una molécula de gran tamaño formada por la combinación de unidades químicas más pequeñas y simples que se conocen como monómeros.

Ritzman y Daniels (1982) señalan que los Complejos Inmunes (CI) pueden precipitar con la adición de polímeros de alto peso molecular como el polietilenglicol, inclusive a

bajas concentraciones de CI. Las altas concentraciones de este polímero de polisacáridos (200 g/lt) soluble en agua, precipita la mayoría de las proteínas séricas, pero a bajas concentraciones (20 - 40 g/lt) precipitan preferencialmente las CI sin afectar ninguna Inmuno globulinas (Ig) o proteína sérica, este efecto puede ser debido a exclusión estérica de los CI por los dominios del polímero. Los CI precipitados, se miden mediante la cifra de proteínas contenidas en el precipitado resolubilizado (absorvancia a 280 nm) o por la concentración de Ig o de los componentes del complemento (difusión radial).

Tratamientos con polietilenglicol

En un estudio realizado por Wolfe y Simens (1982) encontraron que semillas de tomate mejoraron significativamente el tiempo de emergencia cuando fueron pretratadas en una solución de PEG-6000 a -5 bares durante siete días, previo a la siembra de semillas pregerminadas y sembradas en forma líquida. Además, reportaron que el tratamiento no presentó ningún efecto en el rendimiento, pero que las semillas sembradas en forma líquida que habían prehumedecido en la solución osmótica, mantuvieron un mejor desarrollo sobre el testigo, desde el principio hasta el final del período de crecimiento, presentando además, un porcentaje significativamente mayor de frutos rojos a la cosecha.

Sharma (1973) reportó que en un estudio para conocer el efecto de sequía simulada en laboratorio en cinco especies de pastos, utilizando cloruro de sodio, manitol y PEG, encontró que la germinación de todas las especies estudiadas declinó al disminuir el nivel de potencial de agua y que la magnitud de tal reducción varió según la especie y el tipo de medio osmótico. Concluyó, que de acuerdo a la severidad de la reducción de la germinación, que el empleo de PEG como agente osmótico para estudiar el efecto de sequía, es más conveniente que cualquier otro.

Rennick y Tiernan (1978) al emplear soluciones de PEG en el tratamiento de semillas de apio durante 14 días, encontraron que después de incubarse a 6 y 15 °C, la emergencia de plántulas de semillas tratadas fueron significativamente mejor que el testigo especialmente a la temperatura más baja, pero que al incrementarse a 15 °C, la emergencia mejoró a niveles aceptables después de cuatro semanas.

En otro estudio realizado por Murray y Swensen (1992) sobre osmoacondicionamiento señalan que en semilla de cebolla evaluaron emergencia de plántula en el campo y en medio ambiente controlado a 15°C, utilizando cuatro cultivares y empleando como acondicionamiento osmótico una solución de PEG-8000 (300g/lit de agua) durante 7 días a 10 °C, después de una a dos semanas empezaron a plantarse. En

los resultados, la semilla osmoacondicionada con PEG tuvo una respuesta inferior comparada con el testigo.

Heydecker *et al.* (1973) realizaron trabajos en los cuales utilizaron PEG de alto peso molecular (carbomax-6000) en el tratamiento a semillas de cebolla con el fin de acelerar la germinación, encontraron que para todos los tratamientos osmóticos hubo un incremento en el por ciento de emergencia de la radícula, el cual dependía de la magnitud de los tres componentes de los tratamientos (potencial osmótico, temperatura y duración).

Akers *et al.* (1987) al realizar un experimento en semillas de perejil, tratadas con soluciones de PEG a diferentes temperaturas, encontraron que el empleo de PEG a presión osmótica en completa oxigenación durante el tratamiento a la semilla, tuvo como resultado un incremento en la germinación y mayor uniformidad en el establecimiento de plántulas.

Por otra parte Aljaro y Martínez (1988) al hacer evaluaciones en semillas de zanahoria mediante el osmoacondicionamiento con PEG-6000, (-8 bares) durante nueve días a 25 °C, en ausencia de luz; después fue lavada y secada en estufa de aire forzado a 30 y 35 °C durante 180 minutos; la semilla se sometió al análisis de germinación en laboratorio, bajo ocho diferentes temperaturas, fluctuando

entre 5 y 40 °C: a nivel de campo, emergencia, productividad y calidad del cultivo. Al efectuar la evaluación, encontraron que bajo condiciones de laboratorio se aumentó la tasa de germinación y aumento la velocidad de inicio de germinación en todas las temperaturas. Asimismo, en temperaturas sub y supraóptimas (5, 10, 35 y 40 °C), se observaron incrementos significativos. A nivel de campo la semilla acondicionada resultó superior en plántulas, las que además mostraron mejor calidad, expresada por su altura y número de hojas.

En otro trabajo realizado por Aljaro y Wyneken (1985) en el cual osmoacondicionaron semilla de chile con PEG-6000, cloruro de sodio y sulfato de magnesio, a 25 °C durante nueve días, estableciendo soluciones de potenciales osmóticos fluctuantes entre -3.0 y -18.6 bares. El acondicionamiento osmótico no afectó, en general, los porcentajes finales de germinación, pero sí aumento la velocidad y uniformidad de este proceso; la semilla acondicionada mostró mayor rapidez de germinación, incluso en las pruebas bajo temperaturas subóptimas (10, 15 y 20 °C). -11 y -18.6 bares fueron los potenciales con mejores resultados, y de los tres solutos empleados el PEG se mantuvo en segundo término.

Bennet y Waters (1987) trabajaron para conocer el efecto de la hidratación de la semilla de maíz dulce, con el

fin de mejorar la germinación y establecimiento de plántulas en el campo, utilizando humedecimiento y secado antes de la siembra en vermiculita, así como PEG-8000 a potencial osmótico de -1.1 Mpa. Encontraron que con el primer tratamiento se mejoró la uniformidad en la emergencia de plántulas y se redujo el número de días requeridos para alcanzar 50 o 75 por ciento de plántulas emergidas; reportando como inexplicable el hecho de que el tratamiento con PEG redujera significativamente la emergencia.

Rivas *et al.* (1984) reportaron que en un experimento con semilla de chile jalapeño variedad M y chile tabasco en 3 por ciento de KNO_3 por 144 horas a una presión de -4 bares en PEG-6000 por 120 horas mejoraron el índice de germinación y emergencia, probada a 5 y 35 °C. En términos generales, tuvo mejor respuesta la semilla osmoacondicionada con KNO_3 , quedando en segundo término el PEG,

En otros trabajos realizados por Sullivan y Bow (1984) sobre osmoacondicionamiento con semilla de chile, observaron que las sales minerales tienen mejor desempeño en la emergencia de plántulas en suelos fríos comparado con tratamientos en los cuales se ha utilizado PEG, al emplear en semilla de chile estos dos tipos de agentes osmóticos, encontraron que los tratamientos con sales ($KNO_3 + K_3PO_4$), presentaron una más rápida emergencia que las semillas tratadas con PEG.

Sulfato de zinc

Rojas (1959) y Epstein (1972) indican que el azufre es absorbido principalmente en forma de iones sulfato, reducido en las plantas e incorporado como compuesto orgánico, en donde se le encuentra formando parte de la molécula de cisteína y de muchas proteínas.

James (1967) cita que el azufre se encuentra en las células en condiciones mucho más reducidas que el nitrógeno y el fósforo, formando parte de la cadena lateral de aminoácidos por lo que está normalmente presente en las proteínas en forma de compuestos orgánicos derivados de los alcoholes por sustitución del grupo OH o por el sulfhídrico SH (grupo tiol); el cual es necesario que esté libre para que muchas enzimas de muy diversas clases se activen para reaccionar con sustratos.

Bidwell (1979) reporta que el azufre es importante para la constitución de las actividades biológicas y que la función de este elemento va ligada a las actividades metabólicas del glutatión, la biotina, la tiamina y la coenzima; participando también en los grupos sulfhídricos que se encuentran en muchas enzimas y que en algunos casos son necesarios para la actividad de éstos, y establecer puentes que en la molécula proteica ayudan en los enlaces

peptídicos y a los puentes hidrógeno a estabilizar la estructura de la proteína.

Devlin (1975) menciona que el zinc en las plantas actúa como un activador de muchos sistemas enzimáticos, formando parte de la anhidraza carbónica, la cual cataliza la descomposición del ácido carbónico en anhídrico carbónico, así como una enzima de la ruta metabólica para la formación del ácido indolacético, que son otras enzimas que dependen de la presencia de este elemento.

Rojas (1983) indica que el Zn es un elemento muy disponible a bajo pH y es un componente de las enzimas deshidrogenasas; se piensa que puede tener interacción con la formación de reguladores del crecimiento, pues su deficiencia deja las plantas en roseta. A la vez Ortiz y Ortiz (1980) informan que el Zn clasificado como elemento menor, es esencial en los sistemas enzimáticos que son necesarios para las reacciones importantes en el metabolismo de la planta. Es considerado útil en la formación de algunas auxinas del crecimiento y es útil en la reproducción de ciertas plantas.

Finck (1985) encontró que las carencias de Zn sobre todo en maíz y frutales son típicos con zonas de fuerte irradiación solar cuyos suelos calizos se desecan frecuentemente. La importancia del Zn como factor limitante

es menor que la del manganeso y el cobre. Informa también que en los casos de carencias leves de Zn en las plantas jóvenes, puede también aplicarse un tratamiento a la semilla, con 100 gr de $ZnSO_4$ por cada 100 kg de semilla, o un baño en las raíces.

Storey y Smith (1979) reportan que en experimentos donde fueron aplicados los productos sulfato de zinc, nitrato de zinc y poniendo además el producto "URAN" (urea y nitrato de amonio) al 0.5 por ciento concluyen que: el uso de nitrato de zinc es más efectivo que el sulfato de zinc, y al agregar el "URAN" la solución con nitrato de zinc y "URAN" tienen una habilidad única para incrementar la absorción de zinc. La dosis más efectiva fue 10.8 g de zinc como nitrato de zinc mas URAN al 0.5 por ciento.

Arroyo (1990) encontró que los rendimientos de maíz híbrido AN-641 se incrementaron con el uso de $ZnSO_4$ aplicados al suelo, encontrándose un incremento de dos toneladas por hectárea respecto a la media; en los híbridos AN-448 y AN-444 no presentó ningún efecto el $ZnSO_4$. Respecto a la altura total de plantas, las aplicaciones de $ZnSO_4$ resultaron insuficientes para que las plantas alcanzaran su máxima altura, ya que las medias de altura para los tres híbridos se mantuvieron por abajo de las alturas mencionadas por el Instituto Mexicano del Maíz.

Singh *et al.* (1986) reportan que deficiencias nutricionales de Zn, pueden causar problemas a las cosechas de cualquier cultivo. Asimismo indican que en este trabajo el aumento de $ZnSO_4$ incrementó consistencia y rendimiento en la cosecha de trigo.

Bertadillo (1992) anuncia que al probar cinco dosis diferentes de $ZnSO_4$ en una variedad de semilla de maíz, prehumedeciendo la semilla durante un tiempo de 12 horas continuas a razón de un litro de agua por cada 200 semillas. Las respuestas de la variedad a las aplicaciones de diferentes dosis fueron muy notables, con alto comportamiento en los componentes vegetativos, germinación y crecimiento. Los mayores resultados se presentaron en crecimiento, siendo el mejor tratamiento el .25 g $ZnSO_4$. Los resultados presentaron una respuesta superior al testigo, después fueron trasplantados observándose grandes cambios en sus componentes vegetativos: grosor de tallo, alargamiento de nudos, tallos entablados y tendencia a ahijamiento.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento

El presente trabajo, se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de semillas de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro."

Material vegetativo y de Laboratorio

Se utilizó semilla de chile jalapeño híbrido Mitla, y variedad M, provenientes de una casa comercial. Los productos empleados fueron: Acido giberélico (AG) 200 ppm, Polietilenglicol 8000 (PEG) 250 gr/lt y Sulfato de Zinc (ZnSQ) .25 gr/lt de agua. También se emplearon los siguientes materiales y equipo.

cámaras germinadoras, autoclave, estufa secadora, balanza de precisión, balanza convencional, una bomba marca Koblenz para oxigenar, un millar de papel para germinación estándar, vasos de precipitado, charolas para las germinadoras, agua destilada y suelo esterilizado.

El trabajo consistió en dos experimentos, para

facilitar el manejo de la información y eficientar el equipo de laboratorio. Antes de iniciar con el primer experimento, se hicieron pruebas preliminares en el material vegetativo, obteniéndose la siguiente información.

Híbrido Mitla:

peso de 1000 semillas	=	8.9 g
contenido de humedad	=	5.3 por ciento
germinación	=	94.0 por ciento
vigor	=	82.3 por ciento

Variedad M:

peso de 1000 semillas	=	7.8 g
contenido de humedad	=	5.9 por ciento
germinación	=	96.3 por ciento
vigor	=	87.6 por ciento

Experimento I

En este primer experimento se evaluó las variables germinación y vigor en sustrato de papel utilizando dos genotipos de chile jalapeño, cinco temperaturas y ocho tratamientos químicos. Primeramente se pesó semilla del Híbrido Mitla calculando 3000 semillas, suficientes para llevar a cabo los tratamientos. Se hicieron ocho pesadas de 3000 semillas cada una y se pusieron en sobres (ocho sobres), un sobre para cada producto. incluyendo al

testigo. La misma operación se repitió para la variedad M.

Una vez obtenido los sobres para los dos genotipos, se hicieron las concentraciones de los tres productos AG_3 , PEG y $ZnSO_4$ y se instaló la bomba para oxigenar.

Para la preparación de 200 ppm de AG_3 , se colocaron 200 mg en un matraz de 1000 ml y se aforó con agua destilada para obtener la concentración deseada. En el caso del PEG, como ya existe el antecedente de varios trabajos Wolfe (1982), Rivas (1984), Polina y Martínez (1989) y Carpenter (1991), por citar algunos, en donde con la concentración de -10 bares se han obtenido buenos resultados, únicamente se tomaron 250 gramos de PEG y se aforaron a un litro de agua para obtener la dosificación requerida y por último, para $ZnSO_4$ se pusieron .25 gr del soluto en un litro y se aforó de igual manera que en los casos anteriores.

Posteriormente, se agregó a los vasos de precipitado 300 ml de cada uno de los tres diferentes productos, a los cuales previamente se les había colocado la semilla; para mezcla de dos productos, se les agregó 150 ml de cada solución. finalmente para mezcla de los tres productos, se les añadió 100 ml de cada solución, procediendo luego a tapar los vasos con papel aluminio,

permitiendo únicamente la entrada de la manguera para recibir oxigenación durante 24 horas, a temperatura ambiente de $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$, seguidamente, se sacaron las semillas y se pusieron en toallas absorbentes durante 24 horas al medio ambiente del laboratorio $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$.

Después de haber dejado la semilla al medio ambiente, se procedió a la siembra. En este primer experimento se empleo sustrato de papel (rollos), utilizándose como testigo semilla sin ningún tratamiento, ni prehumedecimiento, la cual se tomó directamente de los envases que se mantenían debidamente tapados. Una vez terminado de hacer los rollos, se metieron a las cámaras germinadoras, mismas que anticipadamente se habían programado a las temperaturas requeridas.

Los tratamientos que fueron utilizados en los dos experimentos, consistieron de dos genotipos de chile jalapeño (Híbrido Mitla y Variedad M), cinco temperaturas (25, 30, 35, 40 y $45\text{ }^{\circ}\text{C}$) y ocho tratamientos químicos; Acido giberélico (AG₃), Polietilenglicol (PEG), Sulfato de zinc (ZnSO_4), para posteriormente mezclarse entre sí, y obtener un total de siete tratamientos más un testigo absoluto.

Experimento II

En este segundo experimento, se evaluaron las

variables Emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) en sustrato de suelo en el laboratorio, con los mismos genotipos, temperaturas y los ocho productos químicos que en el experimento I. Se utilizó charolas con suelo esterilizado y tamizado, para realizar surcos sobre las charolas, construyendo nueve surcos por charola y se colocó 50 semillas por surco, utilizando tres repeticiones por tratamiento.

Después de quedar debidamente sembradas las semillas de chile, se procedió a regar agregando 1000 ml de agua por cada charola, se colocaron las charolas en las cámaras a las diferentes temperaturas, las cuales se estuvieron checando diariamente para hacer las lecturas del IVE y hacer rotaciones de las mismas durante los días que duró la toma de datos.

Las temperaturas de 40 y 45 °C fueron descartadas, después de que se observó que en esas temperaturas no hubo emergencia, salvo unas 20 o 15 plántulas en total en todos los tratamientos de temperaturas supraóptimas. Después de la emergencia a las 24 horas aproximadamente, presentaban una apariencia de cocimiento y esto se debió a lo tierno y succulento de la plúmula, que fácilmente fue dañada por las altas temperaturas, quedando para evaluación, únicamente temperaturas de 25, 30 y 35 °C.

A los siete días después de la siembra, se realizó la primera lectura y a los 14 días la segunda, para obtener vigor y porcentaje de germinación en sustrato de papel.

Análisis estadístico

Previo al inicio de los análisis respectivos, los valores de respuesta de las variables se transformaron de la siguiente manera.

* $\sqrt{x+1}$: Longitud de radícula y longitud de plúmula (Experimento 1 y 2).

* Logaritmo natural (x): Índice de Velocidad de Emergencia (IVE). (Experimento 2).

I.V.E. = Índice de Velocidad de Emergencia, se determinó en las pruebas de emergencia, la velocidad de emergencia como índice de vigor de plántulas, de cada lote se calculó por la fórmula de propuesta por Maguire (1962)

$$I.V.E. = \sum \frac{\text{No. de plántulas normales al conteo } i\text{-ésimo}}{\text{No. de días de la siembra al conteo } i\text{-ésimo}}$$

El criterio a seguir para hacer conteo de la variable I.V.E., fue tomar como plántula emergida, aquellas plántulas que mostraban la formación completa de las dos primeras hojas, presentando una altura aproximada de 3 a 4

cm.

Los resultados de los tratamientos se analizaron bajo el diseño completamente al azar con arreglo factorial, utilizándose tres repeticiones bajo el siguiente modelo estadístico. Rodríguez (1991).

$$Y_{ijkl} = M + A_i + B_j + AB_{ij} + G_k + AG_{jk} + BG_{ijk} + ABG_{ijk} + E_{ijkl}$$

donde:

$$i = 1, 2$$

$$J = 1, 2, 3 \dots 8$$

$$k = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$l = 1, 2, 3$$

Y_{ijkl} = variable observada

M = media general

A_j = efecto de los genotipos

B_j = efecto de productos

AB_{ij} = efecto interacción genotipo producto

G_k = efecto temperatura

AB_{jk} = efecto interacción producto temperatura

BG_{ijk} = efecto de tratamientos por temperatura

ABG_{ijk} = efecto interacción genotipo, producto y temperatura

E_{ijkl} = efecto de la i -ésima repetición.

También se practicaron pruebas de medias de

cm.

Los resultados de los tratamientos se analizaron bajo el diseño completamente al azar con arreglo factorial, utilizándose tres repeticiones bajo el siguiente modelo estadístico. Rodríguez (1991).

$$Y_{ijkl} = M + A_i + B_j + AB_{ij} + G_k + AG_{jk} + BG_{ijk} + ABG_{ijk} + E_{ijkl}$$

donde:

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, 8$$

$$k = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$l = 1, 2, 3$$

Y_{ijkl} = variable observada

M = media general

A_i = efecto de los genotipos

B_j = efecto de productos

AB_{ij} = efecto interacción genotipo producto

G_k = efecto temperatura

AB_{jk} = efecto interacción producto temperatura

BG_{ijk} = efecto de tratamientos por temperatura

ABG_{ijk} = efecto interacción genotipo, producto y temperatura

E_{ijkl} = efecto de la i -ésima repetición.

También se practicaron pruebas de medias de

tratamientos, para estratificar las respuestas entre factores y sus combinaciones, utilizando el método de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

La influencia del tratamiento a la semilla de chile bajo condiciones de germinación y emergencia a temperaturas supraóptimas, fue evaluado en experimentos separados. En el experimento I se realizó la prueba de germinación y vigor bajo sustrato de papel. En el experimento II, se evaluaron emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia (I.V.E.) en sustrato de suelo.

Experimento I

Germinación

Al realizar el análisis de varianza correspondiente a capacidad de germinación en sustrato de suelo (Cuadro A.1.), los resultados fueron altamente significativos ($P \leq 0.01$), tanto en tratamientos simples como para interacciones.

Al presentar gráficamente los resultados de la prueba realizada en sustrato de papel, para observar germinación en el híbrido Mitla (Figura 4.1), nos muestra que en germinación del híbrido a 25 °C, todos los

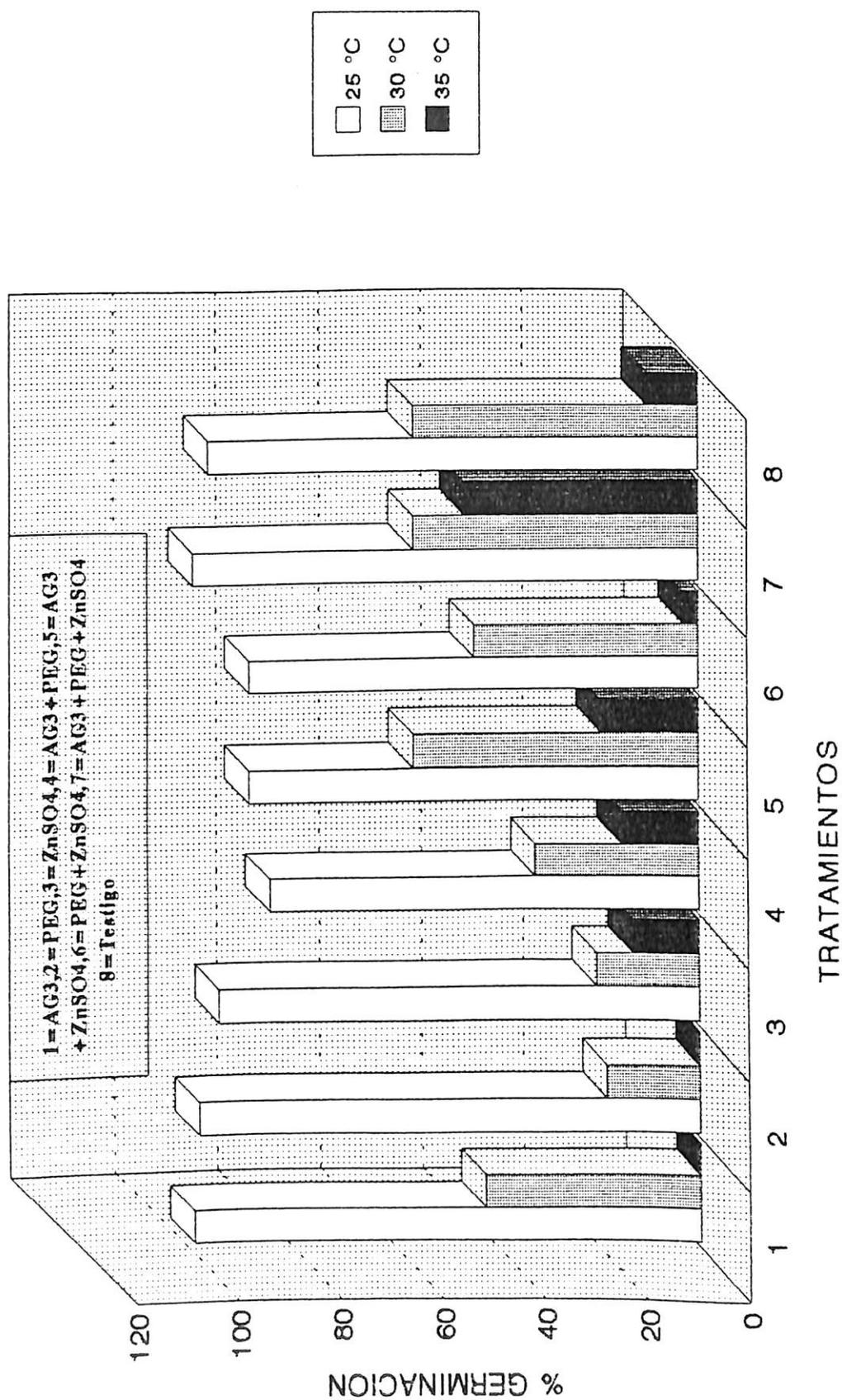


Figura 4.2 Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de papel, evaluando germinación a temperaturas de 25, 30 y 35 °C

tratamientos presentaron una germinación superior al 90 por ciento, seguido por 30 y 35 °C, manteniendo un mayor desarrollo el testigo a los 30 °C y AG₃ a los 35 °C.

Con respecto a la variedad, al igual que con el híbrido, el AG₃ presentó los más altos valores de germinación a 25 °C y ZnSO₄ a temperaturas de 30 °C. Para temperaturas de 35 °C, el tratamiento de AG₃ combinado con PEG y ZnSO₄ obtuvieron cerca de un 80 por ciento de germinación, (Figura 4.2).

Al realizar una comparación de medias de manera independiente para genotipo, temperatura y tratamiento (Cuadro 4.1), se puede apreciar que de los genotipos en estudio, el híbrido manifestó mejor comportamiento superando con 10.6 por ciento a la variedad y en relación a temperaturas, 25 y 30 °C son iguales estadísticamente, lo que coincide con un trabajo realizado por Martínez y Aljaro (1987).

Para los tratamientos químicos, el testigo superó a los tratamientos, excediendo en un 11.6 por ciento al AG₃+PEG y en 15.5 por ciento el AG₃ los cuales sobresalieron del resto de los productos ocupando el segundo y tercer lugar respectivamente.

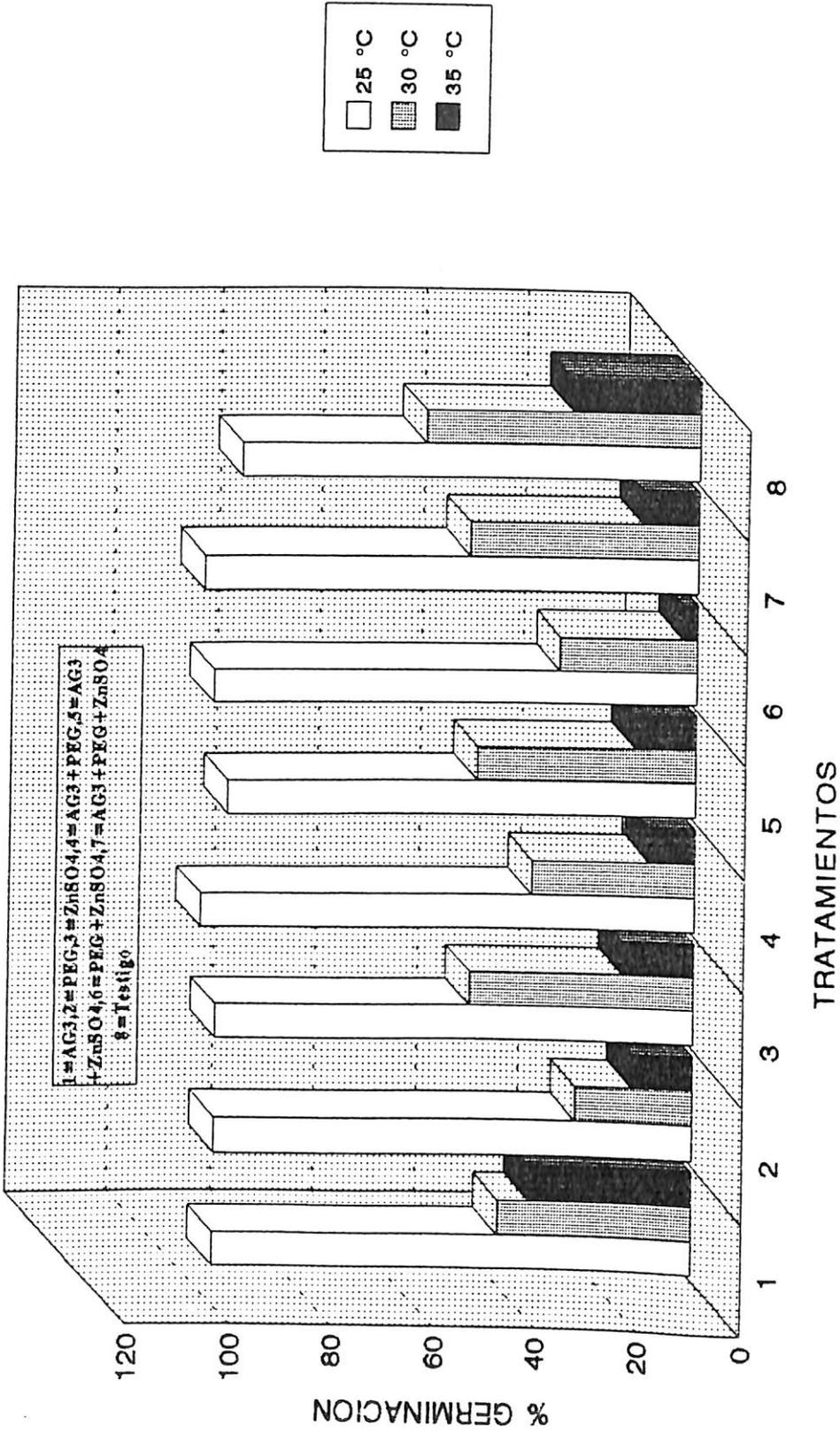


Figura 4.1 Respuesta de chile jalapeño híbrido Mitla en sustrato de papel evaluando germinación a temperaturas de 25, 30 y 35 °C

Cuadro 4.1 Medias para por ciento de germinación bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.

Genotipo	Temperatura		Tratamiento
Hib.	48.8 a	25 °C 48.7 a	AG ₃ 49.5 ab
Var.	43.6 b	30 °C 47.2 a	PEG 31.7 d
		35 °C 42.8 b	ZnSO ₄ 38.8 c
			AG ₃ +PEG 52.0 ab
			AG ₃ +ZnSQ 49.4 b
			PEG+ZnSO ₄ 46.4 c
			AG ₃ +PEG+ZnSQ 43.3 c
			Testigo 58.6 a

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey (P < 0.05).

En la interacción de genotipo con temperatura (Cuadro 4.2), la composición híbrido con 25 °C fue la que manifestó mayor respuesta, seguido de la variedad con 35 °C y el híbrido con 30 °C, quedando finalmente, la variedad con 30 °C.

Para el factor genotipo vs tratamientos químicos, ZnSO₄ y AG₃ tuvieron mayor influencia en los genotipos, sin embargo, estos fueron superados por el testigo en un 12 por ciento aproximadamente, presentando valores más bajos el polietilenglicol.

Cuadro 4.2 Medias para por ciento de germinación bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en dos genotipos con tres temperaturas y dos genotipos con ocho tratamientos químicos.

°C	Híb.	Var.	Tratamiento	Híb.	Var.
25	53.5 a	43.9 c	AG ₃	48.6 ab	54.5 a
30	50.4 ab	36.5 c	PEG	41.8 b	18.7 c
35	44.0 b	49.0 ab	ZnSO ₄	54.8 a	24.5 c
			AG ₃ +PEG	50.5 ab	50.9 ab
			AG ₃ +ZnSQ	44.5 b	53.5 ab
			PEG+ZnSO ₄	49.6 ab	44.7 ab
			AG ₃ +PEG+ZnSQ	53.2 ab	33.0 c
			Testigo	62.50 a	54.3 ab

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey (P < 0.05).

En la interacción de temperatura con tratamiento, y genotipos particionados se observa una respuesta favorable de ZnSO₄ con 35 °C (Cuadro 4.3), coincidiendo este tratamiento con trabajos realizados por Bertadillo (1992), en donde los resultados más notorios fueron germinación y crecimiento. En esta prueba de medias, también se observa que 25 °C con AG₃ y la combinación de AG₃+PEG, manifestaron buenos resultados.

Es conveniente mencionar que, en las interacciones de genotipo con temperatura y con tratamientos químicos en los cuadros (4.4, 4.8, 4.12, y 4.16), se puede observar que no existe consistencia por parte de algunos tratamientos químicos, lo que hace pensar, que esto se

debio, a que las cámaras germinadoras calibradas en altas temperaturas, formaron microclimas, en donde el agua fue muy inestable, al presentarse el fenómeno de evaporación.

No obstante, haberse realizado rotaciones diarias de charolas en las cámaras para darle más uniformidad al trabajo, de alguna manera pudo haber influido este fenómeno, para inhibir consistencia en algunos de los tratamientos químicos.

De haberse encontrado literatura sobre trabajos similares en los cuales se hubieran utilizado los mismos tratamientos, estos habrían sido de gran validez por la oportunidad de haber hecho una confrontación de resultados

En la interacción de genotipo con temperatura con tratamiento químico (Cuadro 4.4), se detecta la inconsistencia de algunos productos como es el caso de $ZnSO_4$ de manera independiente, AG_3+PEG y $AG_3+PEG+ZnSO_4$, aunque este último ha manifestado mayor efecto en altas temperaturas (35 °C).

En los primeros 15 tratamientos hay igualdad estadística, sin embargo, se puede observar que tanto en el híbrido como en la variedad, sobresalen los tratamientos de $AG_7+PEG+ZnSO_4$, AG_3 y $ZnSO_4$ superando aproximadamente en un 10 por ciento al testigo en 35 °C, coincidiendo estos

Cuadro 4.3 Medias para por ciento de germinación bajo sustrato de papel, en semilla de chile jalapeño tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.

Tratamientos	25 °C	30 °C	35 °C
AG ₃	96.1 a	16.6 ghij	35.5 ef
PEG	39.0 def	50.6 de	1.38 l
ZnSO ₄	14.4 ijk	14.7 ijk	98.2 a
AG ₃ +PEG	96.1 a	9.3 jk	54.8 cde
AG ₃ +ZnSO ₄	20.3 ghi	89.9 ab	28.9 fgh
PEG+ZnSO ₄	6.0 kl	54.8 cde	93.2 a
AG ₃ +PEG+ZnSO ₄	47.2 fg	15.9 hij	55.0 cd
Testigo	69.2 bc	92.0 a	15.7 ijk

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey (P < 0.05).

resultados con investigaciones realizadas por Singh (1986), Faber (1990) y Bertadillo (1992), quienes encontraron respuesta favorable en sus experimentos al hacer tratamientos con ZnSO₄, al igual que Sharma (1973), Faber (1990), Heydecker *et al.* (1973), y Wolfe y Simens (1982), cuando utilizaron tratamientos a la semilla.

Vigor

Para la prueba de vigor, los resultados fueron altamente significativos, excepto genotipo con temperatura en donde no hubo significancia (Cuadro A.1.). En la Figura (4.3), se puede observar que el AG₃ presentó mayor efecto en el híbrido en las tres diferentes temperaturas, seguido de ZnSO₄. Para la variedad, el tratamiento PEG+ZnSO₄ logró

Cuadro 4.4 Medias para por ciento de germinación, bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas, y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	Genotipo											
	Híbrido Milla						Variedad M					
	Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C		Temperatura °C	
	25	30	35	25	30	35	25	30	35	25	30	35
AG3	93.7 a	31.9 bcdef	26.7 cdef	98.6 a	35.7 bcde	0.0 l						
PEG	94.4 a	20.1 efghi	9.7 ij	97.9 a	17.7 fghi	0.0 l						
ZnSO4	93.7 a	43.3 bcd	12.1 hl	93.7 a	18.0 fghi	0.0 l						
AG3+PEG	96.8 a	31.5 cdefg	9.0 jk	12.8 ghi	12.1 hl	0.0 l						
AG3+ZnSO4	91.6 a	42.35 bcd	11.4 lj	88.1 a	55.5 b	13.1 ghi						
PEG+ZnSO4	95.4 a	25.0 defgh	1.7 kl	88.5 a	44.4 bcd	0.0 l						
AG3+PEG+ZnSO4	97.2 a	45.4 bcd	11.10 lj	99.3 a	55.8 b	46.5 bcd						
Testigo	89.5 a	54.1 bc	21.8 efgh	96.1 a	55.8 b	4.5 jkl						

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey ($P \leq 0.05$)

AG3 = Acido giberélico; PEG = Polietilenglicol; ZnSO4 = Sulfato de zinc

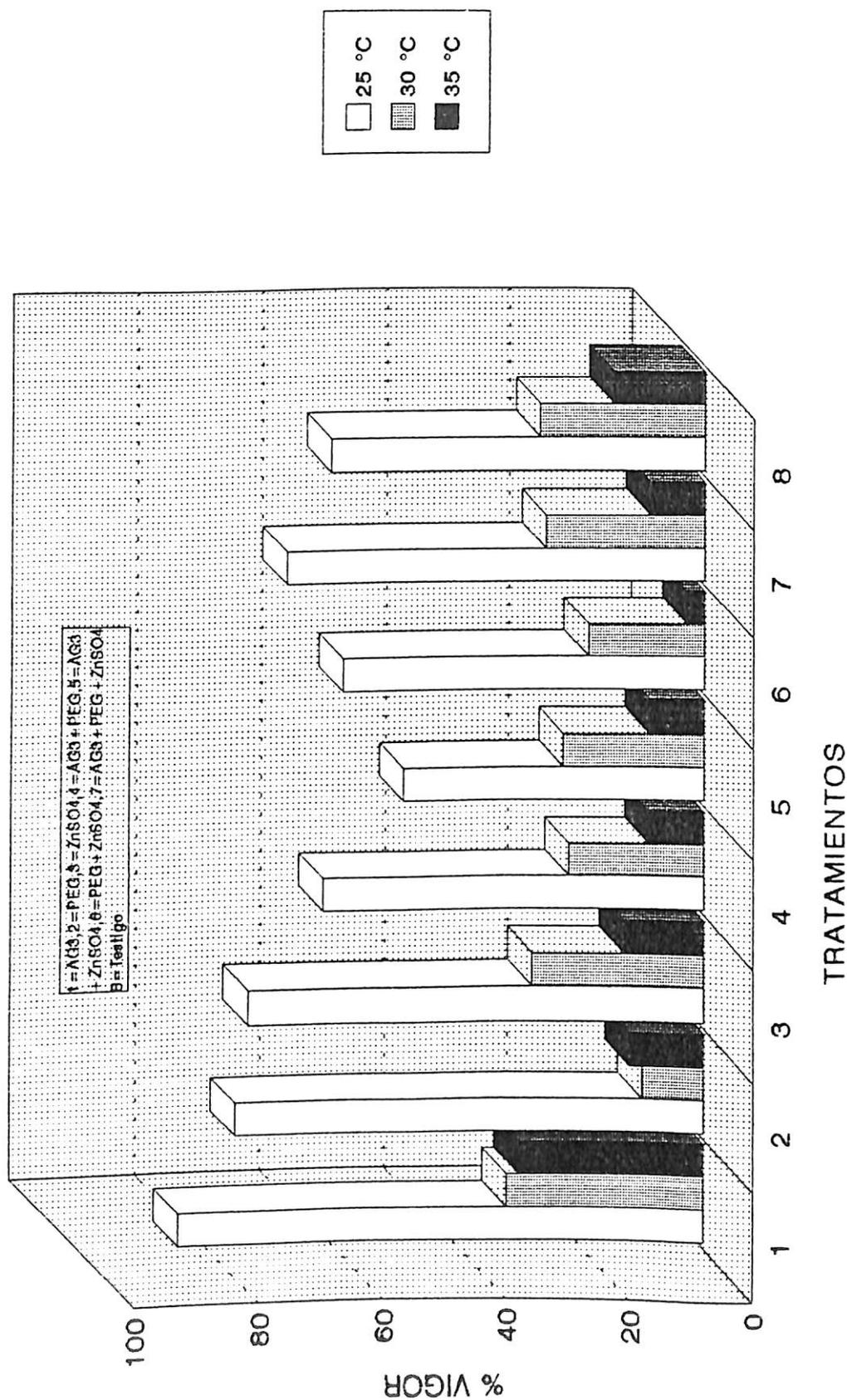


Figura 4.3 Respuesta de chile jalapeño híbrido Mitla, en sustrato de papel evaluando vigor a temperaturas de 25, 30 y 35. °C.

mayor por ciento de vigor en las temperaturas supraóptimas (Figura 4.4), quedando en segundo término el testigo.

Al realizar la comparación de medias de manera independiente para genotipo, temperatura y tratamiento (Cuadro 4.5), se observa que el híbrido mostró mayor vigor. Las temperaturas, 25 y 30 °C presentaron un más alto por ciento de vigor, entre las cuales no hay diferencia estadística. Para los tratamientos químicos, la combinación de $AG_3 + PEG + ZnSO_4$ fue la que presentó el mayor vigor, seguido de $ZnSO_4$.

Cuadro 4.5 Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.

Genotipo	temperatura	Tratamiento
Híb. 34.0 a	25 °C 36.7 a	AG_3 35.8 ab
Var. 28.5 b	30 °C 34.8 a	PEG 27.6 c
	35 °C 27.2 b	$ZnSO_4$ 32.2 abc
		$AG_3 + PEG$ 35.3 c
		$AG_3 + ZnSO_4$ 25.3 c
		$PEG + ZnSO_4$ 32.0 bc
		$AG_3 + PEG + ZnSO_4$ 36.9 a
	Testigo 28.5 bc	

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey ($P < 0.05$).

La respuesta a la interacción genotipo con temperatura, la semilla del híbrido con baja temperatura de 25 °C se obtuvo un por ciento de vigor significativo comparado

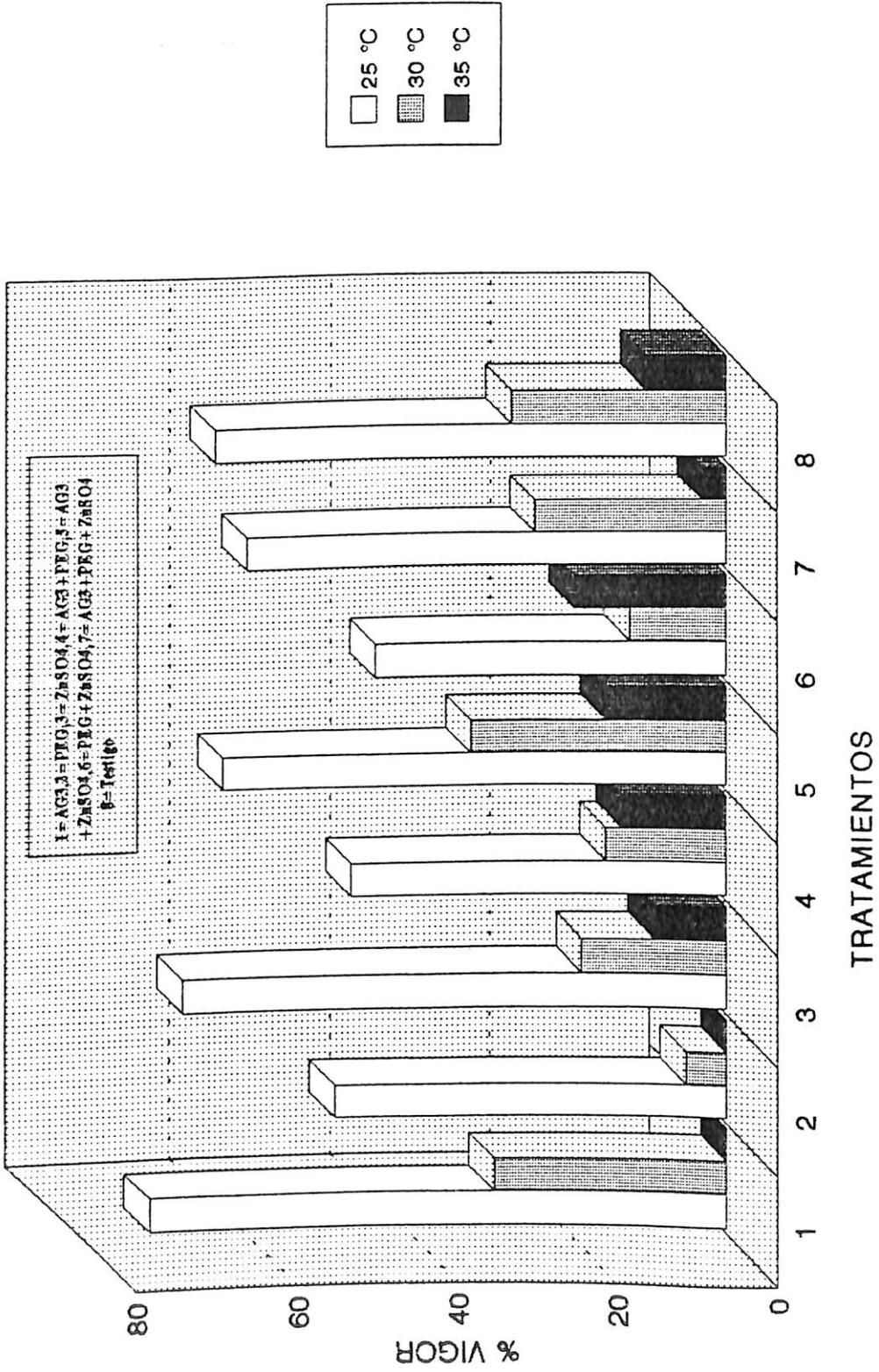


Figura 4.4 Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de papel, evaluando vigor a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.

con el resto de los tratamientos (Cuadro 4.6). En la interacción de genotipo con tratamiento, seis tratamientos son estadísticamente iguales e influyen en el híbrido el cual manifiesta una buena respuesta de vigor. En la variedad únicamente influye la combinación de $AG_3+PEG+ZnSO_4$.

Al observar los resultados de la interacción de temperatura con producto (Cuadro 4.7) en el cual se utilizaron dos genotipos particionados, AG_3 presentó un porcentaje de vigor muy superior a los demás tratamientos, siendo esto similar a los resultados obtenidos a temperaturas óptimas. Sin embargo, en temperaturas altas se obtuvo un mayor efecto al aplicar $ZnSO_4$ seguido por $PEG+ZnSO_4$.

Cuadro 4.6 Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semillas de chile jalapeño, en dos genotipos con tres temperaturas y dos genotipos con ocho tratamientos químicos.

°C	Híb.	Var.	Tratamiento	Híb.	Var.
25	43.4 a	28.5 bc	AG_3	37.3 ab	31.9 bcd
30	30.2 b	30.0 b	PEG	31.8 bcd	25.2 cd
35	29.5 bc	25.9 c	$ZnSO_4$	40.0 a	21.7 d
			$AG_3 + PEG$	36.9 ab	31.1 bcd
			$AG_3 + ZnSO_4$	24.8 cd	28.9 bcd
			$PEG + ZnSO_4$	32.1 abc	27.6 bcd
			$AG_3 + PEG + ZnSO_4$	34.2 ab	39.2 ab
			Testigo	36.5 ab	20.8 d

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey ($P < 0.05$).

Cuadro 4.7 Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño, con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	25 °C	30 °C	35 °C
AG ₃	78.6 a	12.8 fgh	15.7 fg
PEG	30.3 c	54.5 b	.8 j
ZnSO ₄	11.1 fgh	18.0 cdef	64.2 ab
AG ₃ +PEG	62.5 ab	9.37 feh	25.0 cde
AG ₃ +ZnSO ₄	8.1 ghi	54.3 b	15.1 efg
PEG+ZnSO ₄	6.0 ij	27.2 cd	62.8 ab
AG ₃ +PEG+ZnSO ₄	70.6 ab	13.8 fg	27.4 cd
Testigo	23.0 cdef	51.7 b	7.63 hi

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey (P ≤ 0.05).

Siguiendo con la influencia recíproca de los tres factores (Cuadro 4.8), se puede observar la interacción de genotipo con temperatura con tratamiento, en donde el híbrido a 25 °C con AG₃ ocasionó mayor efecto en la variable vigor, seguido de PEG. En cambio, en temperaturas supraóptimas, el AG₃ y AG₃+PEG+ZnSO₄ propiciaron mayor efecto para aumentar vigor en los dos genotipos, como sucedió en la prueba de germinación.

Experimento II

En el experimento dos, se empleó sustrato de suelo para evaluar Emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia (I.V.E.), utilizando los mismos tratamientos que en el experimento dos.

Cuadro 4.8 Medias para por ciento de vigor bajo sustrato de papel en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas, y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	Genotipo											
	Híbrido Milla						Variedad M					
	25		30		35		25		30		35	
Temperatura °C												
----- % -----												
AG3	85.4 a	46.5 cdefg	30.2 defgh	71.8 ab	28.4 defghi	0.0 q						
PEG	75.0 ab	12.1 jklmnop	12.1 iklmnop	49.3 bcde	5.2 nopq	0.00 q						
ZnSO4	72.9 ab	27.4 defghi	14.5 ghijklmn	67.7 ab	8.6 lmnopq	10.6 klmnop						
AG3+PEG	61.8 ab	21.5 fghijklm	9.7 lmnop	49.3 bcde	17.0 ghijklmn	8.6 mnoopq						
AG3+ZnSO4	46.8 bcdef	31.5 defgh	9.3 lmnopq	62.5 ab	31.9 cdefg	17.7 ghijklmn						
PEG+ZnSO4	59.0 abc	19.4 ghijklmn	1.7 opq	46.5 bcdef	12.8 hijklmno	0.0 q						
AG3+PEG+ZnSO4	68.3 ab	23.9 defghijk	9.0 lmnopq	60.0 ab	22.9 efghijkl	19.0 ghijklmn						
Testigo	61.4 ab	27.4 defghij	15.2 ghijklmno	64.2 ab	26.0 defghij	1.04 q						

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey (P ≤ 0.05)

AG3 = Acido giberélico; PEG = Polietilenglicol; ZnSO4 = Sulfato de zinc.

Emergencia

El análisis de varianza efectuado para emergencia (Cuadro A.2.) indica que los resultados entre tratamiento son altamente significativos, tanto en los tratamientos simples como en las interacciones. Al graficar los resultados para observar comportamiento del híbrido (Figura 4.5), se observa que AG₃ expresó mayor efecto en la emergencia en las tres diferentes temperaturas, seguido de ZnSO₄ que manifiesta muy buena respuesta a temperatura de 35 °C.

Al observar el efecto en la variedad M (Figura 4.6), nos muestra uniformidad en todos los tratamientos sometidos a las tres diferentes temperaturas, mostrándose ligeramente superior el ZnSO₄ en temperaturas supraóptimas. Resultando muy similar al experimento uno en temperaturas altas.

En todos los tratamientos a 25 y 30 °C, tuvieron un buen resultado, superando el 90 por ciento de emergencia quedando todos por arriba e igual que el testigo.

Al efectuar la comparación de medias en forma separada para genotipo, temperatura y tratamiento, en donde se evalúa emergencia (Cuadro 4.9), se observa que en el caso de genotipos, el híbrido tuvo mayor crecimiento que la

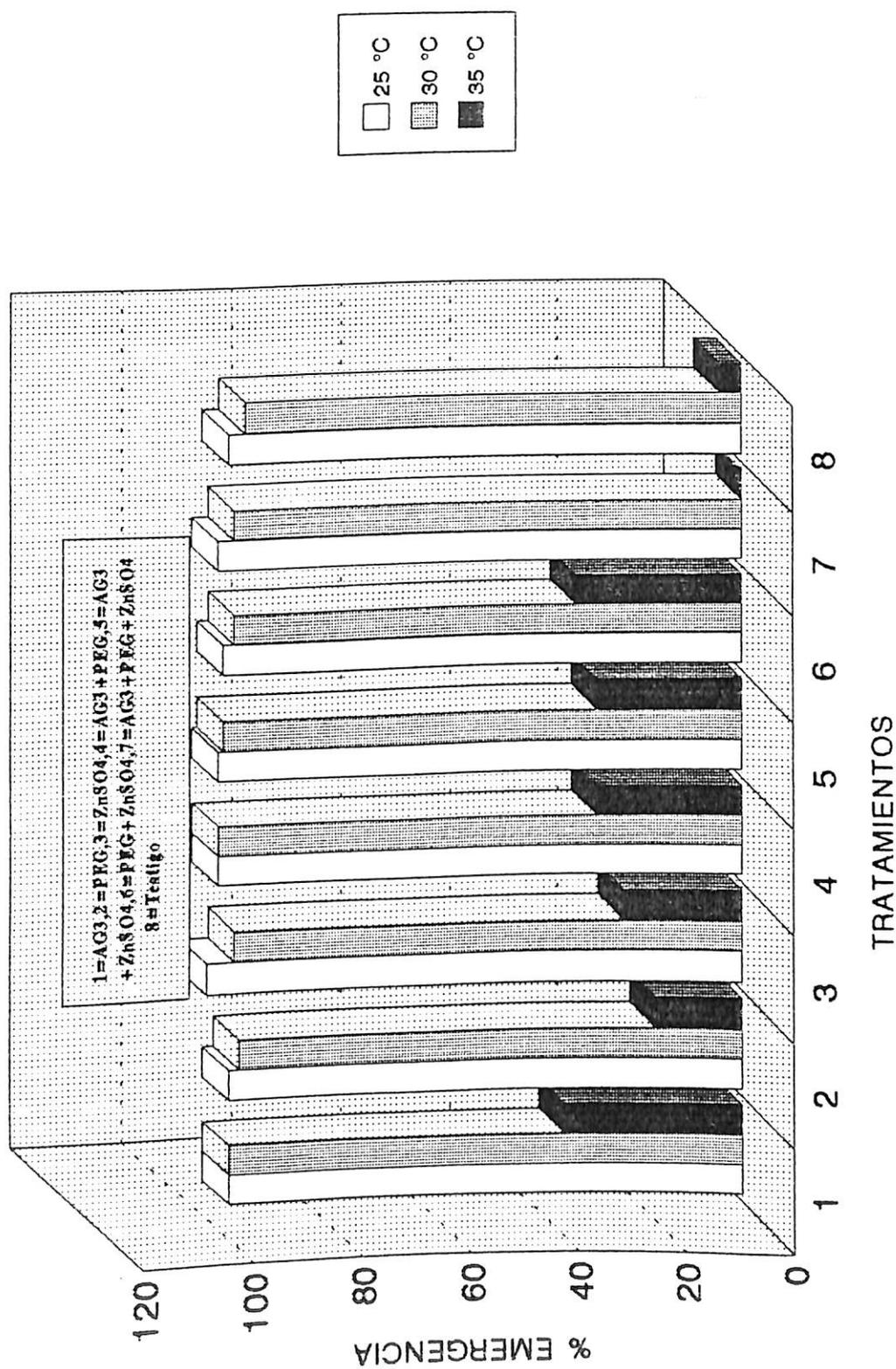


Figura 4.5 Respuesta de chile jalapeño híbrido Mitla en sustrato de suelo evaluando emergencia, a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.

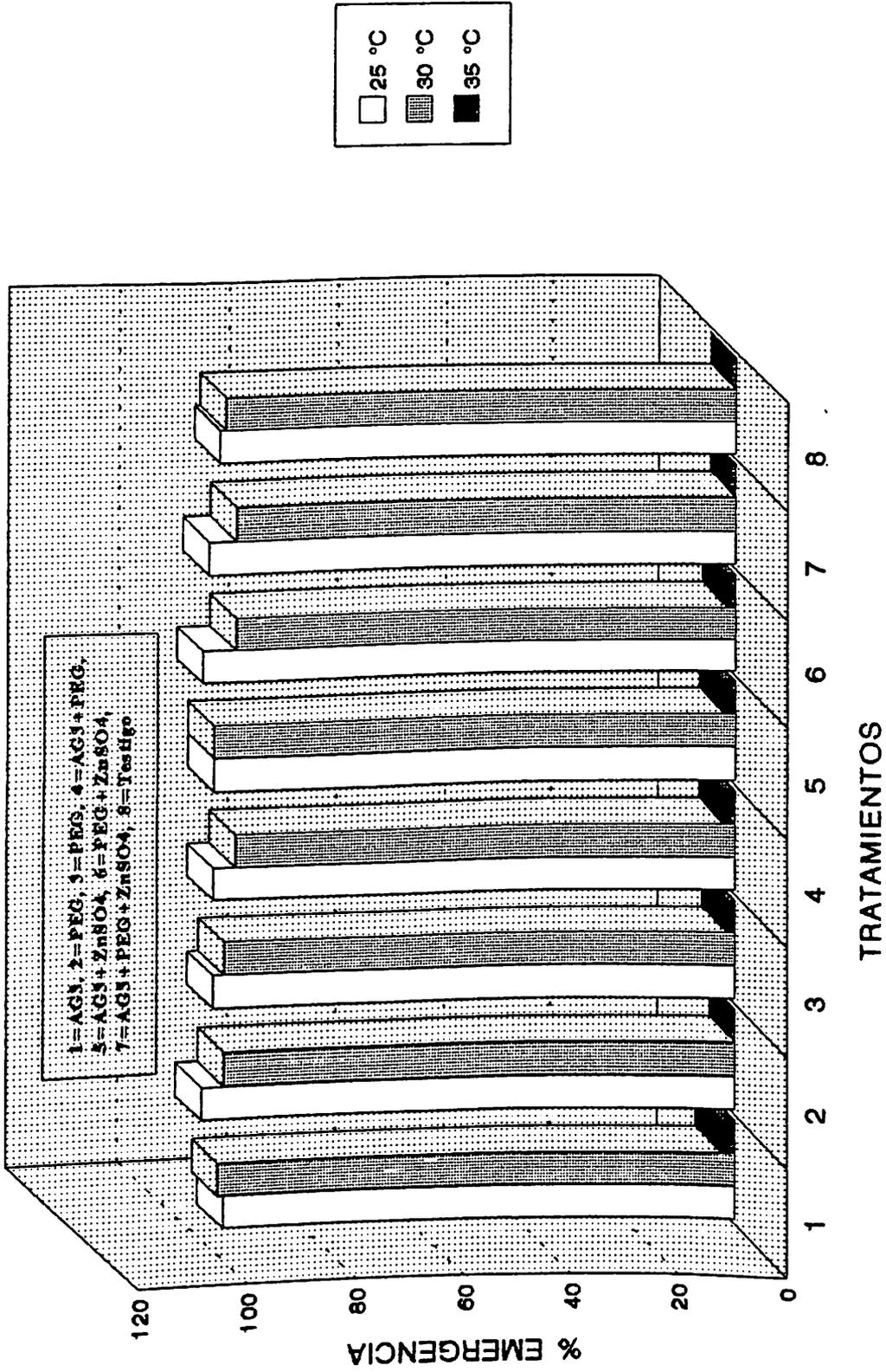


Figura 4.6 Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de suelo evaluando emergencia, a temperaturas de 25, 30 y 35 °C.

variedad. En temperatura, 25 °C tuvo mejor emergencia que 30 y 35 °C. Asimismo, en los tratamientos químicos el ZnSO₄ presentó la mayor emergencia, siendo estadísticamente igual al AG₃ y PEG, quedando en último término el testigo, el cual fue superado por todos los tratamientos con aproximadamente el 10 por ciento.

Cuadro 4.9 Medias para por ciento de emergencia bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño, en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.

Genotipo	Temperatura	Tratamiento
Híb.	25 °C	38.4 a
Var.	25 °C	39.0 a
	30 °C	35.4 b
	35 °C	31.8 c
		AG ₃
		PEG
		ZnSO ₄
		AG ₃ + PEG
		AG ₃ + ZnSO ₄
		PEG + ZnSO ₄
		AG ₃ + PEG + ZnSO ₄
		Testigo

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey ($P \leq 0.05$).

En la combinación de genotipo con temperatura (Cuadro 4.10), tuvieron mejor respuesta la interacción híbrido con 25 °C e híbrido con 30 °C, los cuales no presentaron diferencia estadística, quedando en la última clasificación variedad con 35 °C e híbrido con 35 °C.

En la interacción genotipo con tratamiento (Cuadro

4.10) utilizando los dos genotipos particionados, cinco tratamientos no presentaron diferencia estadística en donde sobresalió híbrido con $ZnSO_4$ seguido por híbrido con PEG e híbrido con $AG_3+PEG+ZnSO_4$. En esta interacción, el híbrido sufrió mayor estímulo que la variedad, como ha sucedido en las anteriores interacciones que se mostraron en los cuadros del experimento uno.

Cuadro 4.10 Medias para por ciento de emergencia bajo sustrato de suelo en semillas de chile jalapeño, para genotipo con temperatura y genotipo con ocho tratamientos químicos.

°C	Híb.	Var.	Tratamiento	Híb.	Var.
25	83.5 a	79.4 a	AG_3	77.5 ab	67.3 c
30	67.9 c	74.5 b	PEG	84.6 a	65.1 cd
35	62.3 d	59.6 d	$ZnSO_4$	85.5 a	67.1 c
			AG_3+PEG	81.1 ab	64.6 d
			AG_3+ZnSO_4	64.0 d	64.4 d
			$PEG+ZnSO_4$	74.0 b	66.4 cd
			$AG_3+PEG+ZnSO_4$	80.7 ab	64.2 d
			Testigo	66.6 d	64.6 d

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales (Tukey P. < 0.05).

En la combinación de temperatura con producto, (Cuadro 4.11), 16 tratamientos no presentaron diferencia estadística, apareciendo en primer término de esta interacción, la temperatura de 25 °C con $AG_3+PEG+ZnSO_4$, sin embargo, en altas temperaturas sobresalió extremadamente $ZnSO_4$, como se ha venido observando en todas las interacciones anteriores del primero y segundo experimento.

Cuadro 4.12 Medias para por ciento de emergencia, bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas, y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	Genotipo											
	Híbrido Mita						Variedad M					
	25		30		35		25		30		35	
Temperatura °C												
AG3	94.6 b	96.6 b	62.0 c	95.3 ab	96.6 ab	96.6 ab	95.3 ab	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	0.0 g
PEG	95.3 b	95.3 b	62.6 c	98.6 ab	95.3 b	96.6 ab	98.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	8.0 def
ZnSO4	99.0 a	95.3 b	32.0 c	97.3 ab	95.3 b	95.3 b	97.3 ab	95.3 b	95.3 b	95.3 b	95.3 b	12.6 d
AG3 + PEG	97.3 ab	96.6 ab	48.0 c	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	96.6 ab	92.6 b	92.6 b	92.6 b	2.0 fg
AG3 + ZnSO4	96.6 ab	96.6 b	54.0 c	98.6 ab	96.6 b	96.6 ab	98.6 ab	96.6 ab	97.3 ab	97.3 ab	97.3 ab	1.3 g
PEG + ZnSO4	96.0 b	94.0 b	62.6 c	98.0 ab	94.0 b	62.6 c	98.0 ab	98.0 ab	93.3 b	93.3 b	93.3 b	6.6 efg
AG3 + PEG + ZnSO4	97.3 ab	93.3 b	2.0 g	97.3 ab	93.3 b	2.0 g	97.3 ab	97.3 ab	93.3 b	93.3 b	93.3 b	0.0 g
Testigo	96.0 b	92.0 b	11.3 de	96.0 b	92.0 b	11.3 de	96.0 b	96.0 b	94.6 b	94.6 b	94.6 b	0.0 g

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey ($P \leq 0.05$)

AG3 = Acido giberélico; PEG = Polietilenglicol; ZnSO4 = Sulfato de zinc

superando al testigo en temperatura supraóptima (35 °C) con el 95 por ciento.

Cuadro 4.11 Medias para por ciento de emergencia bajo sustrato de suelo en semillas de chile jalapeño con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	25 °C	30 °C	35 °C
AG ₃	95.0 a	32.0 bc	93.6 a
PEG	97.6 a	97.0 a	28.3 cd
ZnSO ₄	37.0 b	94.6 a	97.6 a
AG ₃ +PEG	97.0 a	28.3 cd	93.6 a
AG ₃ +ZnSO ₄	95.3 a	97.0 a	2.0 f
PEG+ZnSO ₄	19.3 d	96.6 a	96.0 a
AG ₃ +PEG+ZnSO ₄	98.0 a	13.8 d	93.3 a
Testigo	95.3 a	97.3 a	4.0 f

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey (P < 0.05)

Al efectuar la confrontación de genotipo con temperatura con tratamiento para la misma prueba de emergencia, 32 tratamientos se encuentran en la misma clasificación con valores estadísticamente iguales, de los cuales el 65 por ciento superaron al testigo en los dos genotipos, en temperaturas supraóptimas (Cuadro 4.12), sobresaliendo PEG y ZnSO₄ respectivamente al presentar la más alta emergencia, seguidos de AG₃+PEG y de AG₃.

Indice de Velocidad de Emergencia (I.V.E.)

Al realizar el análisis de varianza para I.V.E.

(Cuadro A.2.), se obtuvieron resultados altamente significativos en la mayor parte de los tratamientos, con la excepción de dos interacciones en las cuales se puede observar resultados no significativos.

En los resultados no significativos que se obtuvieron, se encuentran dos interacciones dobles entre genotipos con tratamientos y la combinación de temperaturas con tratamientos.

En la Figura 4.7, se observa que el I.V.E. para el híbrido muestra uniformidad en todos los tratamientos, presentando mayor efecto el AG_3+ZnSO_4 en temperatura óptima y el $ZnSO_4$ en temperaturas supraóptimas.

En la variedad (Figura 4.8) en temperatura de 25 °C, $ZnSO_4$ logró mayor estímulo y en 30 y 35 °C, AG_3 y la combinación de AG_3+ZnSO_4 son los tratamientos que ocasionaron mayor efecto en velocidad de emergencia, haciéndose más marcado el efecto en el híbrido.

De acuerdo a la comparación de medias de manera individual para genotipo, temperatura y tratamiento (Cuadro 4.13), de manera general se observa mejor resultado en el híbrido, por presentar los valores más altos; en relación a temperaturas, se aprecia la diferencia estadística

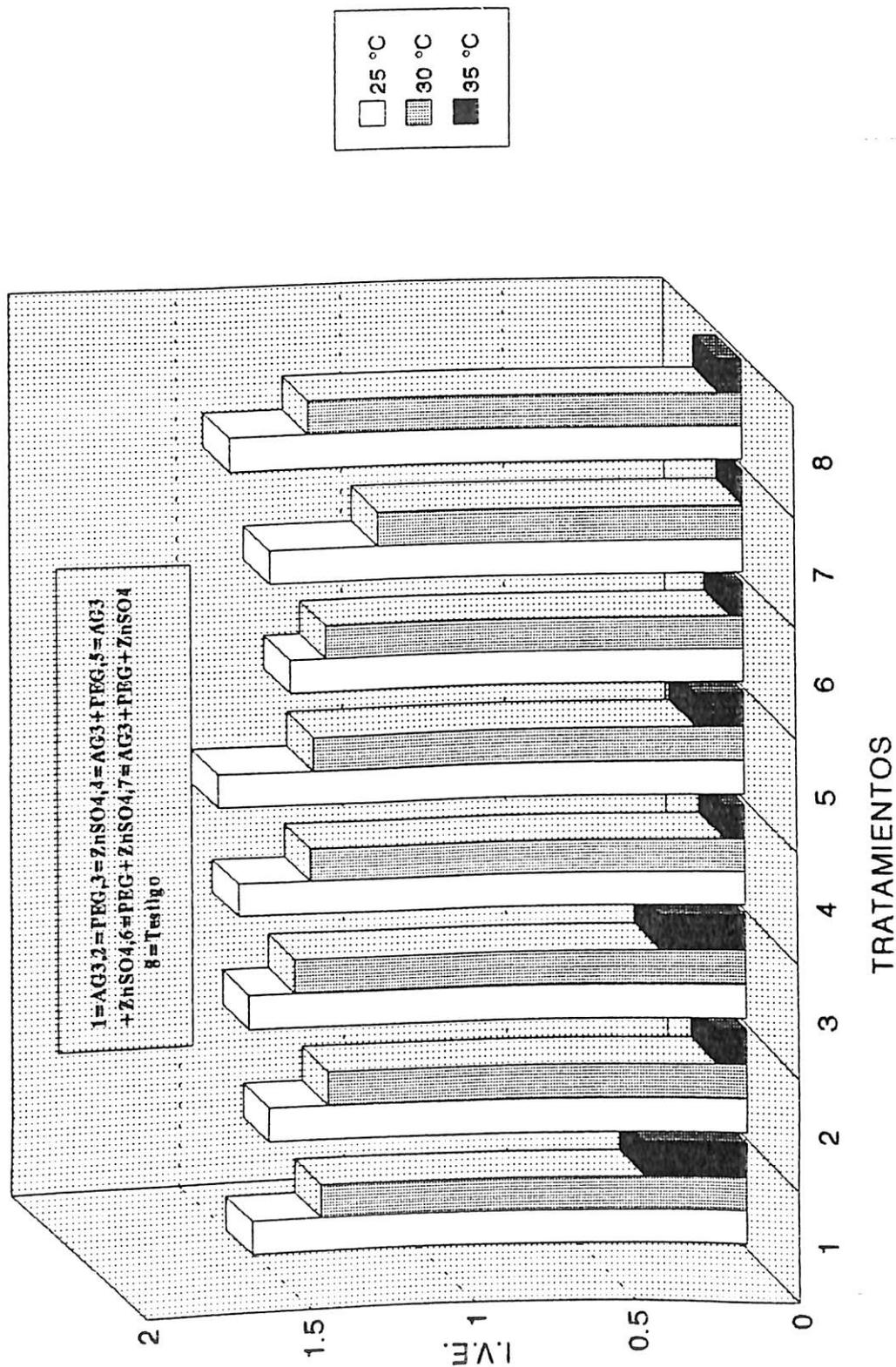


Figura 4.7 Respuesta de chile jalapeño híbrido Milla en sustrato de suelo, para conocer índice de velocidad de emergencia a temperaturas de 25, 30 y 35 °C

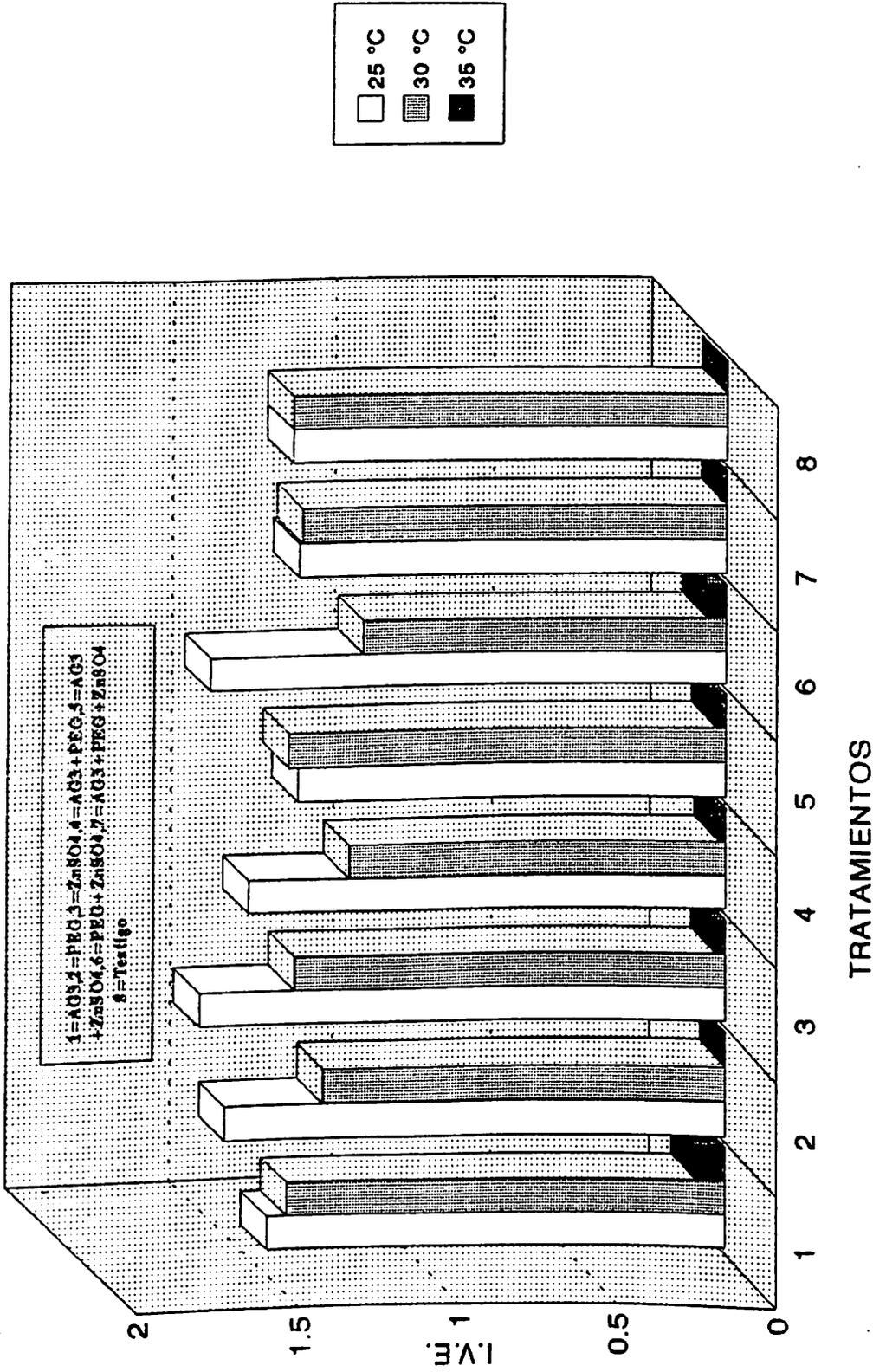


Figura 4.8 Respuesta de chile jalapeño variedad M en sustrato de suelo, para conocer Índice de velocidad de emergencia a temperaturas de 25, 30 y 35 ° C.

expresándose mejor efecto en 25 °C. En los tratamientos, todos son estadísticamente iguales, sin embargo, se destaca más el AG₃ por presentar mayor respuestae en I.V.E., quedando clasificado en último sitio el testigo. Estos resultados sobre temperaturas, concuerdan con todos los trabajos que se han realizado y que han encontrado como temperatura óptima 25 °C para prueba de germinación estándar, recomendadas por la ISTA (1985) y AOSA (1983).

Cuadro 4.13 Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo, en semilla de chile jalapaño en forma independiente para genotipo, temperatura y tratamientos químicos.

Genotipos	temperaturas		tratamientos	
Híb. .98 a	25 °C	1.50 a	AG ₃	1.04 a
Var. .94 b	30 °C	1.30 b	PEG	1.01 a
	35 °C	.07 c	ZnSO ₄	.98 a
			AG ₃ +PEG	.95 a
			AG ₃ +ZnSO ₄	.95 a
			PEG+ZnSO ₄	.95 a
			AG ₃ +PEG+ZnSO ₄	.94 a
			Testigo	.88 a

Medias con la misma letra, son estadísticamente igual Tukey ($P \leq 0.05$).

Al efectuar la confrontación de genotipo con temperatura (Cuadro 4.14), causaron mayor velocidad de emergencia el híbrido con 25 °C existiendo igualdad estadística en ambos genotipos. Asimismo, en el cuadro 4.14, se observa que en la interacción de genotipo con

tratamientos, 13 de los 16 tratamientos son estadísticamente igual, sin embargo, híbrido con $ZnSO_4$ presenta mayor efecto en velocidad de emergencia, seguido de híbrido con AG_3 . Los tratamientos que presentaron menor efecto son, $ZnSO_4$, PEG y AG_3 en la variedad M.

Cuadro 4.14 Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo, en semilla de chile jalapeño para genotipo con temperatura y genotipo con tratamientos químicos.

°C	Híb.	Var.	Tratamientos		
25	1.52 a	1.31 b	AG_3	1.05 ab	0.89 b
30	1.12 c	1.48 a	PEG	0.95 ab	0.99 ab
35	1.30 c	1.03 c	$ZnSO_4$	1.06 a	0.90 ab
			AG_3 +PEG	0.91 ab	0.97 b
			AG_3 + $ZnSO_4$	0.94 ab	0.86 b
			PEG+ $ZnSO_4$	1.00 ab	0.86 b
			AG_3 +PEG+ $ZnSO_4$	1.03 ab	1.02 ab
			Testigo	0.95 ab	0.92 ab

Medias con la misma letra, son estadísticamente igual Tukey ($P < 0.05$).

Entre los factores de temperatura con producto (Cuadro 4.15) en donde se utilizaron los genotipos en forma particionada, 10 tratamientos son estadísticamente igual, en donde destaca con buena emergencia la semilla que fue tratada con AG_3 +PEG+ $ZnSO_4$ en 25 °C, PEG y AG_3 + $ZnSO_4$ a 30 °C y en temperatura supraóptima, PEG+ $ZnSO_4$ y $ZnSO_4$ fueron los tratamientos que causaron mayor efecto, quedando el testigo con valores de cero en temperaturas de 35 °C.

Cuadro 4.15 Medias para Índice de Velocidad de Emergencia bajo sustrato de suelo, en semilla de chile jalapeño con tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	25 °C	30 °C	35 °C
AG ₃	1.49 abc	0.09 de	1.20 c
PEG	1.28 abc	1.53 ab	0.04 de
ZnSO ₄	0.01 d	1.23 bc	1.40 abc
AG ₃ +PEG	1.52 ab	0.04 de	1.22 c
AG ₃ +ZnSO ₄	1.26 bc	1.51 abc	0.00 e
PEG+ZnSO ₄	0.03 de	1.35 abc	1.48 abc
AG ₃ +PEG+ZnSO ₄	1.59 a	0.05 de	1.36 abc
Testigo	1.37 abc	1.47 abc	0.00 e

Medias con la misma letra, son estadísticamente igual Tukey (P ≤ 0.05).

Para finalizar con la comparación de medias, en la última interacción de genotipo con temperatura con producto, de los 48 tratamientos utilizados, 25 son estadísticamente igual (Cuadro 4.16), al localizar los mejores tratamientos a temperaturas supraóptimas, se puede observar que AG₃ y ZnSO₄ tuvieron mejor respuesta en el híbrido, al obtener los valores más alto de I.V.E., seguidos por AG₃+PEG.

Con respecto a la variedad en temperatura de 35 °C, se obtuvo muy poca respuesta, sobresaliendo AG₃, quedando en segunda, tercera y cuarta posición PEG+ZnSO₄, ZnSO₄ y AG₃+ZnSO₄ respectivamente. Los resultados de este segundo experimento, no se pudieron comparar con otros

Cuadro 4.16 Medias para Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) bajo sustrato de suelo en semilla de chile jalapeño en dos genotipos, tres temperaturas y ocho tratamientos químicos.

Tratamiento	Genotipo											
	Híbrido Milla						Variedad M					
	25		30		35		25		30		35	
	Temperatura °C						Temperatura °C					
AG3	1.5	abcd	1.3	abcdef	0.31	g	1.4	abcdef	1.3	abcdef	0.09	g
PEG	1.4	abcde	1.2	bcdef	0.09	g	1.5	abc	1.2	bcdef	0.00	g
ZnSO4	1.5	abc	1.3	abcdef	0.26	g	1.6	a	1.3	abcdef	0.03	g
AG3+PEG	1.5	abc	1.2	bcdef	0.06	g	1.5	abc	1.1	def	0.02	g
AG3+ZnSO4	1.6	ab	1.1	f	0.15	g	1.3	abcdef	1.3	abcdef	0.03	g
PEG+ZnSO4	1.4	abcdef	1.3	abcd	0.04	g	1.6	ab	1.1	ef	0.06	g
AG3+PEG+ZnSO4	1.4	abcdef	1.1	f	0.0	g	1.3	abcdef	1.3	abcdef	0.00	g
Testigo	1.5	abc	1.3	abcdef	0.07	g	1.3	abcdef	1.3	abcdef	0.00	g

Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales Tukey ($P \leq 0.05$)

AG3 = Acido giberélico; PEG = Polietilenglicol; ZnSO4 = Sulfato de zinc

trabajos, debido a que no hay antecedentes de estudios similares a las interacciones y tratamientos utilizados.

CONCLUSIONES

* Las temperaturas supraóptimas de 40 y 45 °C, inhibieron la germinación y emergencia de semilla de chile jalapeño, sin observarse efecto favorable en respuesta a los tratamientos químicos utilizados.

* El AG_3 en forma independiente, fue el tratamiento que presentó mejor respuesta en altas temperaturas. El efecto de $ZnSO_4$, fue aparentemente favorable al comportarse consistente su respuesta en las tres temperaturas (25,30 y 35 °C), mientras que el PEG, no mostró una respuesta consistente, posiblemente por utilizar una dosis ligeramente inferior a la recomendada (296 gr/lt).

* Es evidente que es posible mejorar la germinación y emergencia de las semillas de chile jalapeño a temperaturas altas pero no extremas con el uso de tratamientos químicos, como son productos de preacondicionamiento, fitohormonas y micronutrientes.

RESUMEN

Los tratamientos químicos a la semilla con productos estimulantes de germinación, vigor y emergencia, se han incrementado en los últimos años, debido a los buenos resultados obtenidos en algunos trabajos de investigación, especialmente en cultivos hortícolas, que requieren de mayor atención, por ser la semilla el insumo más caro en comparación con otro tipo de cultivos.

Por lo anterior, se realizó un trabajo en el Laboratorio de Control de Calidad de Semillas en La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el cual se utilizaron tratamientos químicos a la semilla de chile jalapeño con Acido Giberélico (AG), Polietilenglicol (PEG) y Sulfato de Zinc ($ZnSO_4$), en concentraciones de 200 ppm, 250 gr/lt y .25 gr/lt de agua destilada respectivamente, para posteriormente poner a germinar las semillas a temperaturas de 25, 30, 35, 40 y 45 °C en sustrato de papel y sustrato de suelo, para evaluar germinación, vigor, emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia (I.V.E.).

Las temperaturas de 40 y 45 °C inhibieron la germinación y emergencia de semilla de chile jalapeño, sin observarse efecto favorable en respuesta a los tratamientos

químicos utilizados. El AG_3 en forma independiente, fue el tratamiento que presentó mayor efecto en altas temperaturas (30 y 35 °C). El efecto de $ZnSO_4$ fue aparentemente benéfico al comportarse consistente su respuesta en las tres temperaturas (25, 30 y 35 °C), mientras que el PEG, no mostró consistencia, posiblemente por utilizar una dosis ligeramente inferior a la recomendada (296 gr/lt).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se infiere que es posible mejorar la germinación y emergencia de las semillas de chile jalapeño, a temperaturas altas pero no extremas, con el uso de tratamientos químicos como son productos de preacondicionamiento, fitohormonas o micronutrientes.

LITERATURA CITADA

- Akers, W.S., Berkowite, A.G. and Rabin, J. 1987. Germination of parsley seed primed in aerated solutions of polyethylen glycol. HortScience 22(2):250-252. U.S.A.
- Aljaro U, A. y Martínez, R. M. 1987. Evaluación agronómica del acondicionamiento en semillas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) I. Efecto sobre el comportamiento germinativo, bajo distintas temperaturas. Agricultura Técnica INIA. 47(3): 248-253. Chile.
- Aljaro U, A. y Martínez, R. M. 1988. Evaluación agronómica del acondicionamiento osmótico en semillas de zanahoria. Agricultura Técnica INIA. 48(3):227-432. Chile.
- Aljaro U, A. y Wyneken H., L. 1985. Acondicionamiento osmótico de semilla de pimiento (*Capsicum annuum* L.) y sus efectos sobre la germinación y emergencia. Agricultura Técnica, INIA, 45(4):293-302. Chile.
- Alvarado, A.A., Bradfor, K:J: and Hewiit, J.D. 1987. Osmotic priming of tomato seeds: effects on germination, field emergence, seedling growth and fruit yield. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(3):427-432. U.S.A.
- Arredondo C., A. N. 1991. Efecto del osmoacondicionamiento con soluciones de magnesio, cromo y ácido giberélico sobre la germinación de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Tesis de Maestro en Ciencias. Univ. Aut. Agraria Antonio Narro, Buenavista, Coahuila. México.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook No. 32 P. 20-24. U.S.A.
- Arroyo C., N. 1990. Estudio del comportamiento de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de zinc en suelos calcáreos. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.

- Beauliev, R. et al. 1973. Reguladores de crecimiento. Trad. del Frances. Oikos-Tau, Barcelona, España. p. 43.
- Bennet, M. A. and Waters, L. 1987. Seed hydrations treatment for improved sweet corn germination and stand establishment. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(1):45-49 U.S.A.
- Besnier R., F. 1989. Semillas; biología y tecnología. Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 175, 177, 185-187, 203, 595.
- Berrie A., M.M. and Drennan, D.S.H. 1971. The effect of hydration - dehydration on seed germination. New Phytol. 79:135-142. U.S.A.
- Bertadillo P., A. 1992. Efectos del sulfato de zinc (ZnSO₄), en la germinación de semillas de maíz (*Zea mays* L.), en prehumedecimiento. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Coahuila, México.
- Bidwell R., G.S. 1979. Fisiología vegetal. A. G. T. Editor, S.A. México, p. 71, 276-286.
- Carpenter, W.J. and Boucher, J.F. 1991. Priming improves high-temperature germination of pansy seed. HortScience 26(5):541-544. U.S.A.
- Cobas, D.B. 1981. Influencia del ácido giberélico en la actividad de invertasa ácida del maíz (*Zea mays* L.) Ciencia de la Agricultura No. 10: 33-39 Cuba.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 1985. Principles of seeds Science and Technology 2 ed. Burgess Publishing. Minneapolis, MN. p. 50-87. U.S.A.
- Delouche, J.C. 1971. Determinants of seed quality. Sc. Proc. Miss Short Course for seedsmen. 13:53-68 Seed Technology Lab. State University. U.S.A.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. 1961. Semillas. México, Continental p.991.
- Devlin, R.M. 1975. Fisiología vegetal 2 ed. Omega, España. p. 51-54, 280-291.
- Epstein, 1972. Mineral nutrition of plant; principles and perspectives. John Wiley p. 288-313. U.S.A.

- Faber, B. A. 1990. Zinc uptake by corn as affected by vesicular-arbuscular mycorrhizae. *Plant and Soil* 129:121-130
- Fernández de Soto, J. 1985. Glosario de términos semi-llistas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p. 29, 62.
- Finck, A. 1985. Fertilizantes y fertilización, Editorial Reberte, S.A. España.
- Ghate, S.R. and Phatak, S.C. 1982. Performance of tomato and pepper germination before planting. *Jour. Amer Soc. Hort. Sci.* 107:408-911. U.S.A.
- Gravina, T.A. y Vidal, E. 1989. Efecto de estimulantes químicos en la germinación de semilla de mandarina Reina (posible híbrido de *Citrus sinensis* L. Osbeck x *Citrus reticulata* Bl.) *Revista Chapingo XII - XIV Nos. (62-63):74-77.* México.
- Haigh, A.M., Barow E., W.R. and Milthorpe, F. L. 1986. Field emergence of tomato, carrot and onion seed primed in aerated salt solution. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* III(5):660-665. U.S.A.
- Hartman, H.T. y Kester, Dale E. 1987. Propagación de plantas; principios y prácticas. México, Continental p. 194-195.
- Heydecker, W.J., Higginns, J, and Gultiver, R.L. 1973. Accelerates germination by osmotic seed tretment. *Nature* 246:42-44. Inglaterra.
- Heydecker, W., Higgins, J. and Turner Y. J. 1975. Invigoration of seed. *Seed Sci. and Technol.* 3:881-888. U.S.A.
- International Seed Testing Association (I.S.T.A). 1985. International rules for seed testing *Seed Sci. and Technol.* 13 (2): 322. Holanda.
- James, W.O. 1967. Introducción a la fisiología vegetal. Editorial Omega, España p. 233-240.
- Laborde C., J.A. y Pozo C., O. 1982. Presente y pasado del chile en México SARH-INIFAP.
- Leopold, C.L. and Kriedemann, C.L. 1975. Plant growth and development. 2 ed. McGraw-Hill Book Company. p.224-226. U.S.A.

- Lorenz, O. A. and Maynard, D.N. 1980. Knott handbook of vegetable growers. 3 ed Wiley, New York U.S.A. p. 75.
- McDonald, M.B. and Copeland, L.O. 1989. Seed Science and Technology Laboratory Manual. Iowa State University Press/Ames Iowa. p. 87. U.S.A.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination; aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2:176-177. U.S.A.
- Meyer, B.S., Anderson, D.B., Bonning, R.H. and Fratianne, D.G. 1973. Introduction to plant physiology. 2 ed D. Van Nostrand Co. p. 308-318. U.S.A.
- Moncivais D., M. y Martínez G, A. 1990. Aplicación de AG_3 vía acondicionamiento osmótico en semillas de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) cultivar tampiqueño. XII Congreso Nacional de Fitogenética 3-7 septiembre, 1990 Cd. Juárez, Chihuahua. México. Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar"
- Morrison, R.T. y Boy, R.N. 1976. Química orgánica. México, Fondo Educativo Interamericano, S.A. p. 1051-1077, 1211-1234.
- Murray, G.A. and Swensen, J.B. 1992. Emergence of spring an summer planted onions following osmoting priming. HortScience 27(5):409-410. U.S.A.
- Ortiz V., B. y Ortiz S., A. 1980. Edafología 3ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. p.310.
- Perry, D.A. 1973. Seed vigor and stand establishment. Horticultural Abstracts 42:334-342. England.
- Polina M.,F. y Martínez G., A. 1989. Efecto del acondicionamiento osmótico y giberelinas en semillas de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) CV. tampiqueño tercer Congreso Nacional. de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. 30 de julio al 4 de agosto de 1989, Oaxtepec, Morelos, México.
- Pozo Campodónico, Octavio. 1992. Situación actual de la producción de semillas de chile. Agromundo. año 5 Vol. 8(43):34-39. México.
- Powell, A. A. and Matthews, S. 1979. The influence of

- testa condition on the imbibition and vigour of pea seeds. Jour. Exp. Bot. 30(114):193-197. England.
- Ragus, L.N. 1987. Role of water absorbing capacity in soybean germination and seedling vigor Seed Sci. and Technol. 15:285-296. U.S.A.
- Rakoff, H., y Rose, N. C. 1974. Química orgánica fundamental. México, Limusa p. 719-750.
- Rennick, G.A. and Tiernan, P.I. 1978. Some effects of osmopriming on germination growth and yield of celery (*Apium graveolens*). Seed Sci. Tech. 6: 695-700. Holanda.
- Ritzman, S. y Daniels, J. 1982. Chemical chemistry 28 (6):1259-1271. U.S.A.
- Rivas, M., Sundstrom, F. J. and Edwards, R. L. 1984. Germination and crop Development of hot pepper after seed priming. HortScience 19(2):279-281. U.S.A.
- Rodríguez del A., J.M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. México, Trillas, UAAAN. p. 38-39.
- Rojas G., M. 1959. Principios de fisiología. Univ. Nacional Autónoma de México. México. p. 103-171.
- _____. 1983. Fisiología vegetal aplicada. 2 ed. Editorial Calypso, México.
- _____. y Ramírez R., H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Limusa, México. P. 20, 30-31.
- _____. y Rovalo, M. 1988. Fisiología vegetal. 3 ed Limusa, México. p. 204-225.
- Rost, T.L., Barbour M.G., Thornton, R. M., Weir, T. E. y Stocking, C. R. 1992. Botánica; introducción a la biología. Limusa, México. p. 183-203.
- Schirach-sz M, L. V. 1979. Alterations in endogenous levels of giberelin - Like substances during germination of (*phaseolus vulgaris*) seeds. Physiologia Plantarum 46:54-57. Holanda.
- Sharma, M.L. 1973. Simulation of drought and its effects on germination on five pasture species. Agron. Jour. 65:982-936.

- Singh, J. P., Karamanos, R.E. and Tewart, J.W.B. 1986. Phosphorus induced zinc deficiency in wheat on residual phosphorus plots. *Agron. Jour.* 78(4):668-675 U.S.A.
- Soqui G., A. 1989. Efecto del osmoacondicionamiento con soluciones salinas sobre la germinación y emergencia de semilla de maíz. Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Coahuila, México.
- Storey, J.B. and Smith, M.W. 1979. Zinc concentration of pecan leaflet and yield as influenced by zinc source and adjuvants. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(4):474-477. U.S.A.
- Sullivan, J. and Bow, W.J. 1984. Pepper seed treatment for low temperature germination. *Can. Jour. Plant Sci.* 64(2):387-393.
- Valadez L., A. 1993. Producción de hortalizas. UTEA. p. 185-196.
- Viesca G., F.C., Carballo C., A., López H., A. y Estrada L. E. 1987. Rompimiento de latencia en la Damiana de California (*Turnera deffusa*) Willd. *Revista Chapingo XII* (56-57):149-152. México.
- Weaver, R.J. 1975. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trillas, México. p. 19-39, 81.
- Wolfe, D. W. and Simens, W. L. 1982. Effects of osmoconditioning and fluid drilling of tomato seed on emergence rate and final yield. *HortScience* 17(6):936-937. U.S.A.

APENDICE

Cuadro A.1 Cuadrados medios y significancia de las variables germinación y vigor, en el primer experimento bajo sustrato de papel en chile jalapeño, bajo condiciones de laboratorio.

F.V.	G.L.	GERMINACION	VIGOR
Genotipos (A)	1	17.9184 **	19.0756 **
Temperaturas (B)	2	340.2165 **	297.9476 **
Tratamientos (C)	7	14.1800 **	6.6154 **
A X B	2	12.1696 **	0.8452 NS
A X C	7	9.1164 **	3.3652 **
B X C	14	12.7790 **	2.1876 **
A X B X C	14	13.0397 **	2.2062 **
Error	96	0.3321	0.4585
C.V.		9.52 %	13.40 %

** = Diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$)

* = Diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

NS = Diferencias no significativas

Cuadro A.2. Cuadrados medios y significancia de las variables emergencia e Índice de Velocidad de Emergencia (IVE) en el segundo experimento sustrato de suelo.

F.V.	G.L.	EMERGENCIA	IVE
Bloques	2		0.0023 **
Genotipos (A)	1	36.7231 **	0.0031 **
Temperaturas (B)	2	258.3317 **	1.1373 **
Tratamientos (C)	7	2.8849 **	0.0017 **
A X B	2	42.5905 **	0.0022 **
A X C	7	1.5747 **	0.0004 NS
B X C	14	2.6238 **	0.0005 NS
A X B X C	14	1.8446 **	0.0008 **
Error	94	0.1181	0.0003
C.V.		6.05 %	5.20 %

** = Diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$)
 * = Diferencias significativas ($P \leq 0.05$)
 NS = Diferencias no significativas

Cuadro A.3. Temperaturas del suelo en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1992.

día	Temperatura media a 5 cm de profundidad		
	Meses		
	julio	agosto	septiembre
1	32.00	30.93	32.72
2	32.06	30.52	32.79
3	30.16	30.44	33.23
4	30.07	30.58	33.22
5	29.41	31.57	32.09
6	29.52	31.97	30.72
7	28.95	32.44	31.79
8	28.90	32.14	31.77
9	29.97	32.36	31.32
10	30.05	32.06	31.67
11	30.39	32.97	30.69
12	30.65	33.83	31.80
13	31.06	33.68	31.87
14	31.37	31.77	31.13
15	30.06	33.65	30.17
16	29.65	33.97	30.48
17	29.92	34.08	31.61
18	30.42	32.94	30.25
19	29.82	32.35	30.21
20	30.06	31.09	30.29
21	30.84	30.49	30.73
22	31.38	30.92	31.08
23	32.00	28.63	30.99
24	31.79	30.00	29.67
25	31.62	30.51	30.94
26	31.73	30.32	30.91
27	32.67	31.24	31.17
28		31.52	31.08
29		31.65	30.55
30		32.36	29.77
31		32.50	

FUENTE: Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).

Cuadro A.4. Temperaturas del suelo en el Valle del Yaqui, Sonora, en los meses de julio, agosto y septiembre de 1993.

día	temperatura media 5 cm de profundidad		
	Meses		
	julio	agosto	septiembre
1	33.11	31.86	30.58
2	31.43	32.02	30.45
3	31.80	32.13	30.55
4	32.51	32.66	29.71
5	33.58	33.33	30.19
6	34.45	33.89	
7	34.94	33.50	
8	33.81	33.60	
9	32.31	34.21	
10	33.06	34.67	
11	32.19	34.74	
12	28.95	33.61	
13	28.90	32.71	28.77
14	29.97	32.35	29.35
15	30.05	32.74	29.26
16	30.39	31.50	28.96
17	30.65	31.84	28.66
18	31.06	32.41	27.95
19	34.19	32.12	27.94
20	34.01	33.28	28.18
21	34.55	33.46	29.36
22	34.06	33.84	30.25
23	33.94	31.54	28.63
24	30.97	32.31	28.40
25	29.80	29.55	28.48
26	30.07	28.11	29.53
27	30.14	29.94	28.73
28	30.39	28.87	29.36
29	31.30	29.85	30.36
30	32.20	29.46	29.98
31		30.17	

FUENTE: Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)

Cuadro A.5. Temperaturas del suelo en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1994.

día	Temperatura media 5 cm de profundidad		
	Meses		
	julio	agosto	septiembre
1	31.04	31.53	30.69
2	30.59	30.73	30.47
3	30.11	29.88	29.58
4	29.94	30.60	29.81
5	30.03	30.69	30.34
6	29.73	30.91	30.68
7	29.58	30.47	29.91
8	29.74	30.34	29.71
9	30.01	30.65	30.65
10	29.86	30.83	30.75
11	30.31	30.23	30.78
12	30.59	29.88	29.74
13	30.35	30.51	29.42
14	30.24	30.43	29.73
15	30.00	29.12	29.50
16	30.30	30.42	29.32
17	30.37	30.94	29.65
18	30.23	29.50	29.98
19	30.27	30.51	30.01
20	30.47	31.23	29.99
21	30.68	30.97	28.01
22	30.43	30.77	27.74
23	30.58	31.25	28.46
24	30.53	30.78	28.75
25	30.61	30.93	28.12
26	30.69	30.55	28.35
27	30.41	30.64	28.58
28	31.14	31.13	27.78
29	30.83	30.74	28.01
30	29.75	31.06	28.55
31	31.03	30.65	

FUENTE: Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).

Cuadro A.6. Temperaturas ambientales en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1992.

día	Temperatura media ambiental		
	Meses		
	julio	agosto	septiembre
1	32.10	30.25	31.10
2	31.60	30.50	31.60
3	31.70	30.00	32.35
4	32.00	29.85	32.60
5	32.30	31.30	32.40
6	31.35	30.10	31.10
7	32.20	31.55	32.60
8	32.30	31.20	31.50
9	30.50	32.30	31.00
10	31.25	32.30	31.30
11	30.05	31.00	30.40
12	29.60	31.70	30.90
13	31.80	31.10	30.60
14	31.40	29.05	30.40
15	32.25	32.10	29.90
16	32.80	32.20	29.20
17	33.25	32.10	31.60
18	32.35	30.95	28.10
19	32.90	32.30	28.35
20	30.25	31.00	28.75
21	30.10	29.05	30.00
22	31.00	31.50	30.80
23	29.50	27.10	31.10
24	30.30	28.80	29.85
25	32.55	30.50	30.00
26	33.00	29.75	30.60
27	32.30	29.85	32.20
28	29.30	31.15	31.60
29	30.90	30.15	29.60
30	31.10	31.20	28.80
31	30.80	30.90	

FUENTE: Distrito de Desarrollo Rural-148 (SARH).

Cuadro A.7. Temperaturas ambientales en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1993.

día	Temperatura media ambiental		
	Meses		
	julio	agosto	septiembre
1	30.40	33.55	29.50
2	29.40	31.00	29.25
3	29.10	32.50	29.05
4	30.10	31.10	28.50
5	30.70	32.10	29.50
6	31.90	33.10	28.75
7	32.55	32.20	29.60
8	32.50	31.50	30.95
9	28.90	32.80	28.70
10	29.55	33.30	28.15
11	29.90	33.80	29.80
12	30.20	30.90	30.10
13	29.10	29.85	27.00
14	29.25	31.35	29.00
15	30.10	32.30	28.35
16	30.70	30.30	56.20
17	30.25	30.30	27.50
18	31.55	29.65	26.10
19	32.70	30.45	28.00
20	30.55	31.00	28.00
21	30.75	31.55	31.55
22	31.60	31.50	30.60
23	29.20	28.85	27.60
24	29.95	29.80	27.90
25	29.10	29.80	28.70
26	30.00	28.10	
27	31.50	28.10	
28	31.20	27.70	
29	30.60	27.70	
30	32.50	28.15	
31	31.30	28.50	

FUENTE: Distrito de Desarrollo Rural-148 (SARH).

Cuadro A.8. Temperaturas ambientales en el Valle del Yaqui, Sonora, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1994.

día	Temperatura media ambiental		
	julio	agosto	septiembre
1	31.19	31.00	29.07
2	30.91	29.80	27.15
3	30.47	27.98	25.74
4	30.35	28.23	27.44
5	30.20	28.54	29.38
6	31.60	29.80	30.33
7	30.93	28.19	27.46
8	30.92	29.16	28.12
9	30.42	29.80	29.95
10	29.55	29.75	30.31
11	29.43	28.04	30.87
12	30.97	27.62	26.64
13	29.23	29.64	27.78
14	29.80	28.91	29.14
15	28.35	27.76	29.43
16	28.98	28.19	29.77
17	29.22	29.96	30.62
18	29.39	27.35	30.21
19	29.36	29.25	30.33
20	28.57	30.00	30.12
21	30.35	29.33	24.47
22	30.87	29.24	26.68
23	30.70	30.49	28.81
24	29.26	27.25	29.33
25	30.57	28.83	29.51
26	30.45	29.42	29.93
27	29.51	30.67	29.57
28	31.42	29.91	27.50
29	30.59	28.35	29.22
30	27.84	28.83	29.35
31	30.26	28.81	

FUENTE: Distrito de Desarrollo Rural-148 (SARH).