

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



Productos químicos y homeopáticos en semilla deteriorada de jitomate
(*Lycopersicon esculentum*) para la recuperación de germinación y vigor

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:

GERVACIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Las Agujas, Zapopan, JALISCO. JULIO DEL 2006

BIBLIOTECA CUCBA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO COMITE DE TITULACIÓN

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación TESIS E INFORMES, opción, TESIS, con el título:

"PRODUCTOS QUÍMICOS Y HOMEOPÁTICOS EN SEMILLA DETERIORADA DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) PARA LA RECUPERACIÓN DE GERMINACIÓN Y VIGOR"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

GERVACIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. LUIS JAVIER ARELLANO RODRÍGUEZ	DIRECTOR
M.C. JOSÉ SÁNCHEZ MARTÍNEZ	ASESOR

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

M.C. ADRIANA AVENDAÑO LÓPEZ	PRESIDENTE
DR. ELIAS SANDOVAL ISLAS	SECRETARIO
DR. EDUARDO RODRÍGUEZ GUZMÁN	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 4 de octubre de 2006.

M.C. SALVADOR GONZÁLEZ LUNA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

DRA. MARÍA LUISA GARCÍA SAHAGÚN
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen Maria por haberme dado licencia y las fuerzas necesarias para poder salir adelante. Y porque siempre estuvo conmigo y me acompañaron durante toda mi carrera y por darme lo que ahora soy y lo que tengo a mí familia.

A mis padres Maria del Transito Rodríguez García y Feliciano Hernández Gómez con cariño y admiración. Por brindarme la dicha de vivir y porque sin escatimar esfuerzos siempre he sentido un gran cariño, amor y un apoyo incondicional en todo momento de mi vida y por que gracias a ellos pude lograr uno de mis sueños el de poder ser un profesionista y por que me enseñaron a ser una persona respetuosa, dedicada y responsable. A mis hermanos Ing. Gildardo Hernández Rodríguez, Beatriz Hernández Rodríguez y Carisma Hernández Rodríguez por estar conmigo en los buenos y malos momentos y por brindarme su apoyo para salir adelante y porque a pesar de las adversidades siempre se ha mantenido esa gran unión familiar. A mis sobrinos Isaac Hernández Castellón y Atzhiri Hernández Castellón por hacer de los días mas aburridos y en famosos en días alegres en donde pude realizar mis actividades de una manera mas sencilla y satisfactoria.

Al maestro Luís Javier Arellano Rodríguez por su dedicación, esfuerzo y paciencia que tuvo conmigo para la realización de este trabajo. Por sus consejos y apoyo que tuve con el y no nada mas en este periodo sino que desde que tuve la oportunidad de conocerlo y por que gracias a esta amistad pude conocer a más maestros y compañeros que me brindaron su amistad.

A los maestros José Sánchez Martínez y José Miguel Padilla García por su empeño, dedicación, esfuerzo y su experiencia que hicieron posible que se realizara el trabajo y que yo alcanzara mi sueño, el de poder ser un profesionista.

A los maestros Ricardo Nuño, Adriana Natividad Avendaño, Eduardo Rodríguez Guzmán y al maestro Elías Sandoval Islas por brindarme su experiencia, dedicación y paciencia para que yo fuera un profesionista preparado y pudiera alcanzar mi sueño.

A la Universidad de Guadalajara por permitirme ser parte de su gran familia de profesionistas exitosos.

A todos los que de alguna manera formaron parte de mí durante esta etapa de mi vida durante mi carrera, maestros, amigos y compañeros, les doy las gracias y siempre los recordare con cariño.

DEDICATORIA

A mis padres Maria del Transito Rodríguez García y Feliciano Hernández Gómez por que gracias a sus esfuerzos, cariño, amor y apoyo incondicional que me brindaron pude lograr terminar con satisfacción una carrera profesional.

A mis Hermanos Ing. Gildardo Hernández Rodríguez, Beatriz Hernández Rodríguez y Carisma Hernández Rodríguez por la confianza que me brindaron, por su apoyo incondicional y por que nunca me dejaron solo ya que siempre estuvieron con migo.

A mis sobrinos Isaac Hernández Castellón y Atzhiri Hernández Castellón para que dios me ayude a darles un buen ejemplo y para impulsarlos para que salgan adelante como toda mi familia lo hizo conmigo.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.	2
Hipótesis.	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Calidad de Semilla.	3
2.2 Germinación.	4
2.2.1 Imbibición.	4
2.3 Vigor.	6
2.3.1 Velocidad de Emergencia.	6
2.4 Deterioro de Semilla.	7
2.5 Osmoacondicionamiento de Semillas.	9
2.6 Revigorización de Semilla Deteriorada	12
2.7 Sustancias Químicas utilizadas en la investigación	13
A) Ácido Giberélico. (GA)	14
B) Calcio. (CA)	16
2.8 Características de sustancias homeopáticas utilizadas en la investigación.	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Material Genético.	24
3.2 Material Físico.	24
3.3 Sustancias Químicas y Homeopáticas.	24
3.4 Procedimiento Experimental.	25
3.5 Diseño Experimental.	27
3.6 Variables Medidas.	27
3.7 Análisis Estadístico.	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
(1ra etapa) Determinación del Tiempo de Imbibición.	29
(2da etapa) Determinación de Dosis.	35
V. CONCLUSIONES	40
VI. BIBLIOGRAFIA	41
APÉNDICE	49

INDICE DE CUADROS

No. de Cuadro	Título	Página
1	Tratamientos utilizados en la primera etapa, dosis y tiempos de imbibición, incluyendo a testigo imbibido con solo agua y testigo sin imbibir.	25
2	Tratamientos imbibidos durante 10 horas a tres diferentes dosis	26
3	Análisis de varianza en la variable porcentaje de emergencia con siete tiempos de imbibición.	29
4	Análisis de contrastes ortogonales comparando testigo (semilla sin imbibir) contra productos utilizados y comparación entre tiempos de imbibición.	30
5	Análisis de varianza en la variable velocidad de emergencia con siete tiempos de imbibición.	31
6	Análisis de varianza en la variable porcentaje de emergencia con tres dosis de los cinco productos sometidos a diez horas de imbibición.	35
7	Análisis de varianza en la variable velocidad de emergencia con tres dosis de los productos sometidos a diez horas de imbibición.	35
8	Análisis de contrastes ortogonales en la variable porcentaje de emergencia.	36
9	Análisis de contrastes ortogonales en la variable velocidad de emergencia.	38
Apéndice A1	Datos promedio de porcentaje de emergencia y velocidad de emergencia obtenidos en la primera etapa del experimento: tiempo x producto	50
Apéndice A2	Datos promedio de porcentaje de emergencia y velocidad de emergencia obtenidos en la segunda etapa del experimento: Dosis x producto	51

INDICE DE FIGURAS

No. de Figura	Titulo	Página
1	Porcentaje de emergencia obtenida con los siete tiempos de imbibición.	31
2	Porcentaje de emergencia obtenida con la utilización con cinco productos con siete tiempos de imbibición mas agua y sin imbibir.	32
3	Velocidad de emergencia del número de semillas germinadas cada día a siete tiempos de imbibición durante 15 días.	33
4	Resultados obtenidos en la variable velocidad de emergencia en el factor productos a siete tiempos de imbibición durante 15 días.	34
5	Porcentaje de emergencia obtenida durante la segunda etapa en los cinco productos y tres dosis utilizadas.	37
6	Velocidad de emergencia obtenida en los cinco productos aplicados y sus tres dosis.	39

RESUMEN

La germinación constituye el evento crucial y final en la vida de una semilla, representa la realización de su función: la propagación. El almacenamiento inadecuado, manejo y distribución y la edad de la semilla aceleran el deterioro de las mismas, lo que se hace evidente a través de los síntomas. De esta manera, con el objetivo de estimar el efecto de productos químicos y homeopáticos en semillas deterioradas de jitomate que en análisis inicial presentaba un bajo vigor y 65% de germinación estándar; en el presente estudio se utilizó el método de humedecimiento y secado de semilla, en donde se determinaron tiempos y dosis con productos conteniendo giberélinas, calcio y sustancias homeopáticas. De esta manera, en la primera fase, la semilla fue sometida a siete tiempos de imbibición (2, 4, 6, 10, 14, 18 y 20 horas), experimentándose con Ácido giberélico a dosis de 1.0 gr/l de agua, Calcidef a dosis de 1.0 gr/l de agua, y tres productos homeopáticos (Báryta carbónica, Calcárea carbónica, y la combinación de Sulphur + Sílice + Calcárea carbónica) a la potencia 30c en dosis de 1.0 ml/l de agua, más un testigo (semilla imbibida en agua). En la segunda fase se selecciono el mejor tiempo de imbibición (10 horas) y en los cinco productos utilizados se ensayaron tres diferentes dosis (Ácido giberélico y Calcidef a dosis de 1.5, 0.5 y 0.25 g/l de agua, y Calcárea c., Báryta c. y Sulphur+Sílice+Calcárea c a dosis de 1.0, 0.5 y 0.25 ml/l de agua). En cada fase se evaluaron las variables Porcentaje de emergencia y Velocidad de emergencia. Las semillas fueron sembradas en charolas germinadoras utilizando como sustrato peat moss, bajo un diseño experimental completamente al azar con dos repeticiones. Los cálculos de velocidad de emergencia se realizaron de acuerdo a la metodología propuesta por Maguire (1962). En la primera etapa los resultados se analizaron para un arreglo factorial A X B, donde el factor (A) correspondió a tiempo de imbibición y el factor B a los productos utilizados. En la segunda etapa el análisis utilizado fue completamente al azar. Como prueba comparativa de medias se utilizo la Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 95% de probabilidad.

Durante la primera fase, al realizar el análisis de contrastes ortogonales incluyendo "el testigo (semilla sin hidratación previa), únicamente en la variable Velocidad de emergencia se encontró diferencia significativa al 0.05 de probabilidad en el tiempo de imbibición. Siendo el tiempo de 10 hrs. de imbibición el que mostró la mejor respuesta. No se observaron diferencias significativas entre productos químicos y homeopáticos. Teniendo estos últimos la ventaja de ser más baratos y ser de origen orgánico. Lo que representa una alternativa más para ser usados como bioestimulantes en la producción de plántulas pero que requieren ser evaluados en otros trabajos para fundamentar su efecto, dado que en la 1ra. fase Calcidef tendió a manifestar mejores respuestas, en tanto que Calcárea carbónica originó mejor respuesta en la 2da. fase y la diferencia entre dosis no son marcadas.

I. INTRODUCCIÓN

Un almacenamiento inadecuado, manejo, distribución y edad de la semilla, acelera el deterioro de la misma, que se hace evidente mediante una serie de síntomas. Algunos de estos síntomas están asociados con la disminución de la tolerancia a ambientes adversos durante el almacenamiento y reducción de la germinación, aumento de la sensibilidad a los tratamientos de radiación, cambios de color en la cubierta de la semilla, acompañado con el oscurecimiento del embrión y todo ello se ha relacionado con la pérdida de germinación y vigor.

En forma adicional, se reportan cambios en la respiración, actividad enzimática, conductividad eléctrica y en las reservas alimenticias. El metabolismo respiratorio causa una oxidación de las reservas alimenticias, producción de un gran número de sustancias precursoras en la construcción de bloques para la síntesis de componentes protoplásmicos (Proteínas, ácidos nucleicos y lípidos) y producción de energía en forma de ATP para esas reacciones (López, 1994).

La germinación constituye el evento crucial y final en la vida de una semilla, representa tanto la realización como el cumplimiento de su función básica: La propagación. Una simiente que ha perdido su capacidad para germinar no puede transmitir las características genéticas, ni desempeñarse en la distribución de poblaciones deseables de plantas de un sitio a otro. Durante la fase de imbibición la semilla es extremadamente sensible a cambios en el ambiente; insignificantes y repentinos cambios aparecen para afectar de manera profunda la emergencia de plántulas. En esta fase con la aplicación de reconocidas hormonas de plantas como la cinetina (6-furfurilaminopurina), benciladenina (6- bencilaminopurina) y el ácido

giberélico 3 (Ag3) se han obtenido efectos positivos sobre la germinación y vigor de la semilla (Priestley, 1986; Mayer y Mayber, 1989).

1.1 Objetivos

- Estimar el efecto de productos químicos y homeopáticos para la recuperación de germinación y vigor en semilla deteriorada de jitomate.
- Identificar el tiempo óptimo para que se lleve a cabo la imbibición de la semilla de jitomate con la utilización de productos químicos y homeopáticos para recuperar germinación y vigor en semilla deteriorada.
- Determinar dosis óptimas en cada producto para estimular la emergencia y vigor en plántulas deterioradas.

1.2 Hipótesis

- Al imbibir la semilla a diferentes dosis y tiempos en soluciones de calcio, ácido giberélico y productos homeopáticos se obtienen diferencias en la recuperación de germinación y vigor de la semilla deteriorada.
- El uso de productos homeopáticos tiene un efecto similar al del calcio y el ácido giberélico para favorecer la recuperación de germinación y vigor de semilla deteriorada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Calidad de las Semillas

Thomson (1969) señala que entre los tecnólogos de semillas, este es un concepto múltiple que comprende varios componentes, los cuales se refieren a la aptitud de la semilla para sembrarse, tales como: Pureza analítica, capacidad de germinación, vigor, tamaño, uniformidad, libre de malezas, pureza genética, sanidad y contenido de humedad.

De la misma manera, la FAO (1983) señala que la calidad de la semilla constituye la suma de múltiples características de la misma: Fidelidad con el cultivar, ausencia de daños mecánicos, capacidad y vigor de germinación, resistencia o tolerancia a enfermedades y daños provocados por insectos, tratamiento químico, uniformidad en tamaño, contenido de humedad, libre de semillas de malezas, semillas de otros cultivos y material inerte.

De acuerdo a Douglas (1982), muchos agricultores juzgan la calidad de la semilla por su apariencia física, es decir por su tamaño, color y ausencia de materiales extraños.

Para determinar de manera más precisa la calidad de la semilla (Características de germinación, sanidad y uniformidad), de acuerdo a Virgen (1983), es necesario medir el vigor de la misma, con lo cual es posible identificar lotes de semillas que tengan un buen comportamiento en campo (Plántulas vigorosas y altamente productivas).

Hernández (1985), menciona que la capacidad de germinación y el vigor de las semillas están relacionados con la calidad fisiológica.

Martínez (1996), indica que la calidad fisiológica involucra la viabilidad, germinación y vigor de las semillas, que son el resultado de los factores del medio que rodean a la planta durante su desarrollo, cosecha y almacenamiento.

2.2 Germinación

Meyer *et al.* (1972), mencionan que la reanudación del crecimiento activo de las plantas del embrión, que provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva plántula desde el punto de vista morfológico se le conoce con el nombre de germinación.

2.2.1 Imbibición

Copeland y McDonald (1985) mencionan que la absorción del agua a través de la semilla como primer evento durante la germinación se le llama imbibición. La composición de la semilla, la permeabilidad de la cubierta y la disponibilidad de agua, son factores que determinan e influyen en la extensión de la imbibición. El agua u otros materiales móviles, se desplazan de un sitio ó área donde la concentración es alta (Más pura), a un área donde la concentración es menor (Menos pura), mediante la difusión hasta que establece un equilibrio

De acuerdo a lo anterior, Arellano *et al.* (2004), realizó un experimento con dos tipos de agua (desionizada y no desionizada) y semilla de maíz con baja calidad fisiológica (75 % de germinación) sometida a 9 tiempos de imbibición (2,

4, 6, 8, 12, 18, 24, 36 y 40 hrs.). El mayor contenido de humedad después de la imbibición de la semilla fue a las 40 horas de inmersión en agua desionizada (35.58%); mientras que, para el agua no desionizada el mayor porcentaje se obtuvo a las 12 horas (35.48%). Los porcentajes más bajos de humedad después del período de secado, se obtuvieron con agua purificada en el tratamiento de imbibición de 6 horas, y para el agua no purificada a las 24 horas. Los tratamientos que perdieron menor cantidad de agua obtenida durante la imbibición fueron 12 horas con agua desionizada y 18 horas con agua no desionizada. En la variable velocidad de emergencia se obtuvieron diferencias altamente significativas ($\alpha \leq 0.01$) en el tipo de agua, período de imbibición y en la interacción de estos dos factores.

Por su parte Tesar (1988), señala que a los diez minutos después de que la semilla inicia la imbibición, se incrementa la respiración y durante este evento se incrementa la síntesis de varias enzimas y la actividad celular. Las enzimas formadas son las requeridas en la hidratación y en la acción de una hormona y otra enzima, las cuales son activadas en minutos u horas. Durante los primeros treinta minutos después de la imbibición se realiza la síntesis de proteínas.

Sosebee (1977), reporta que el estado inicial de la imbibición puede ser seguido por una pausa pregerminativa en la absorción de agua, caracterizada por tener una intensa actividad metabólica, que involucra principalmente la síntesis de enzimas para la multiplicación de genes y crecimiento. La absorción de agua se incrementa al iniciar el crecimiento, por lo tanto es importante que se encuentre en cantidades adecuadas, además es cuando la semilla pasa del estado quiescente al estado activo.

2.3 Vigor

Definición del concepto vigor.- La ISTA (1976), define el concepto vigor, como la capacidad de la semilla para producir, en forma rápida y uniforme, plántulas normales en condiciones específicas; donde la capacidad depende del estado bioquímico, amplitud de reservas nutritivas y constitución genética de las semillas. Define el vigor como la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determina el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lotes de semillas durante su germinación y emergencia uniforme de la plántula bajo condiciones naturales de campo y que además son capaces de emerger rápidamente y producir mayor cantidad de materia seca aún en condiciones adversas (Hunter 1971, Copeland, y McDonald, 1976; Villaseñor, 1984, y Besnier, 1989).

Las semillas vigorosas son aquellas libres de enfermedades, que germinen y produzcan plántulas, desarrollándose rápidamente, y que además son capaces de emerger bajo condiciones ambientales favorables o adversas (Maguire, 1962).

2.3.1. Velocidad de Emergencia

Esta es una prueba de vigor propuesta por Maguire (1962), que consiste en poner a germinar semillas en un sustrato húmedo y en el cual se cuentan a diario el número de plántulas emergidas (Desde que se inicia la emergencia de la primera plántula) hasta alcanzar el máximo de germinación en la prueba; posteriormente se calcula un índice mediante una expresión matemática que indica cual lote es de mayor velocidad, es decir, el más vigoroso, como se muestra a continuación:

$$VE = \frac{\text{N}^\circ. \text{ de semillas germinadas por día}}{\text{Días después de la siembra}}$$

$$VE = \frac{X_1}{1} + \frac{X_2}{2} + \dots + \frac{X_{i-1}}{n-1} + \frac{X_i}{n}$$

Donde:

X_i = Número de semillas germinadas por día

n = Número de días después de la siembra

2.4 Deterioro de semilla

Arellano *et al.* (2004), señalan que el deterioro es un cambio degenerativo e irreversibles que se presentan después de que la semilla alcanzó el nivel máximo de calidad. El proceso de deterioro puede comenzar cuando la simiente se encuentra aún en la planta madre, sobre todo si las condiciones adversas conducen a un retraso en la cosecha y continúan cuando se almacena ésta.

Delouche (2002), señala que en el proceso de envejecimiento y muerte de las semillas, el vigor es el principal componente de la calidad afectado por el proceso de deterioro. El descubrimiento y la aplicación del Cloruro de tetrazolio, fue fundamental para la comprensión del proceso de deterioro en las semillas y la relación con la germinación y el vigor. Lo que es muy importante, la capacidad de las semillas de germinar cuando se debilita por extensivas necrosis fue una observación inevitable en semilla de soya en la interpretación de los resultados de la prueba de tetrazolio.

Ching (1973), menciona que el patrón básico de la germinación y el crecimiento, está determinado en forma genética; sin embargo, la expresión eventual está influenciada por las condiciones ambientales bajo las cuales se formó, cosechó, procesó, almacenó y sembró la semilla. Por lo tanto, el vigor en un lote de semillas depende de la interacción de todos estos factores.

El deterioro del vigor, se manifiesta por la reducción de la energía para la germinación, apareciendo plántulas anormales y muerte de la semilla, lo cual se evidencia por la disminución de la germinación y emergencia de las plántulas, como se ha observado en maíz (Gill, 1969, citado por López, 1994), frijol, garbanzo, lenteja y mijo (Chhetri *et al.*, 1993, citados por López, 1994).

Para Roberts (1986), la aparición de plántulas anormales durante la germinación, se debe a la pérdida de funciones vitales que ocurren en el interior de las semillas. Una semilla que produce una plántula anormal, se está aproximando a la muerte en un ambiente de almacenamiento desfavorable.

El efecto del deterioro, además de manifestarse en las plántulas, también se manifiesta en el rendimiento. En plántulas anormales de cacahuate, aproximadamente el 95% tuvieron un sistema radical anormal, manifestado por la ausencia de sus raíces primarias; con respecto al rendimiento, las plantas provenientes de plántulas anormales rindieron en promedio, menos del 50% que las provenientes de plántulas normales. Sin embargo, los cambios degenerativos que se presentan en las semillas son mucho más complejos, de tal manera que antes de encontrar cambios en el proceso de germinación, se presentan cambios en los principales procesos bioquímicos asociados con el deterioro, y por eso se

afirma que el vigor disminuye antes que la germinación de la semilla. (Sullivan y Perry, 1976).

De acuerdo a Rincón (1989), los sistemas bioquímicos en la semilla (Enzimas, proteínas, mitocondrias y ribosomas), parecen ser los sitios más susceptibles al envejecimiento causados por las condiciones desfavorables de almacenamiento.

2.5 Osmoacondicionamiento de semillas

Khan (1980), refiere que las semillas son expuestas a cambios adversos del ambiente y del suelo, por un período considerablemente grande, que inicia en la siembra y concluye con la germinación. El período de imbibición es extremadamente sensible a cambios en el ambiente que provocan que aparezcan cambios repentinos afectando profundamente la emergencia de plántulas.

Khan (1980), cita lo siguiente: Heydecker (1973/74) ha recopilado algunos estudios sobre el preacondicionamiento, que incluyen someter las semillas a ciclos de humedecimiento y secado, algunas veces referido como "endurecimiento" o "adelanto" de incubación húmeda a bajas temperaturas; tratamientos osmóticos con diluciones de sal, tales como Nitrato de Potasio y Fosfato de Potasio, Cloruro de Sodio.

Muchos de estos pretratamientos han comprobado su efectividad en la reducción del tiempo entre siembra y emergencia. Desafortunadamente estos estudios no se han diseñado para simular las condiciones de campo.

Arellano *et al.* (2000), en un experimento con semilla de sorgo sometida a diferentes tiempos de imbibición en agua, observaron porcentajes de germinación arriba del testigo, con 18 horas de imbibición de la semilla. Y con mayor velocidad de emergencia en los períodos de 12, 36 hrs. de imbibición; no existiendo una correlación entre ambas variables.

De acuerdo a Khan (1980), de todos los métodos, el tratamiento osmótico, parece ser el más promisorio. El método consiste en remojar semillas en soluciones de Glicol de Polietileno, compuesto inerte de peso molecular alto. La concentración del Glicol de Polietileno se ajusta a un nivel bastante alto para inhibir la germinación. Después de 2 a 3 semanas a temperaturas de 10 a 15°C las semillas son lavadas, secadas y sembradas.

Khan (1980), continúa citando a Heydecker *et al.* (1973/74, 1975), han reportado con este método resultados altamente significativos en semillas de hortalizas y flores, por lo que el mayor provecho del osmoacondicionamiento fisiológico es la rápida germinación y plántulas sin efectos adversos.

Sin embargo, no se han realizado muchos estudios sobre las bases bioquímicas fundamentales, a los procesos que se afectan como resultado del tratamiento osmótico de semillas. Koehler (1967), citado por Khan (1980), fue el primero en demostrar un incremento en la tasa respiratoria y un incremento en los niveles de proteínas y RNA en semillas de tomate como resultado del tratamiento.

Por otro lado, Priestley (1986), cita lo siguiente: Las semillas de lechuga que se mantienen en imbibición a 30°C, pueden llegar a la termodormancia y no germinan. Usando un rango de condiciones de almacenamiento, Toole y Toole

(1953b), citados por Priestley (1986), fueron capaces de demostrar que al incrementar la temperatura y la humedad normalmente se acelera el deterioro de semilla de lechuga.

Torres *et al.* (2004), osmoacondiciono por 12, 24 y 48 horas con semilla de chile ancho var. Ancho Bajío, en una solución de glicol de polietileno (PEG 8000), con un potencial osmótico de -1.20 mpa. Al concluir los tratamientos la semilla se seco a temperatura ambiente y se almaceno. Posteriormente, la semilla osmoacondicionada se sembró para evaluar germinación estándar, se evaluó plántulas normales, anormales, semilla no germinada, longitud de hipocotilo y de radícula. La semilla osmoacondicionada por un periodo de 12 horas mostró superior capacidad germinativa (84%) en comparación con el testigo (69%), lo cual indica que el osmoacondicionamiento tiene un impacto positivo, expresándose en un alto porcentaje de germinación. Las características más sobresalientes de la semilla osmoacondicionada fueron: Germinación en un menor tiempo en comparación con la semilla sin tratar, germinación uniforme y eliminación de factores que inducen la latencia.

Cruz (2000), en un estudio realizado con el objetivo de conocer los efectos de almacenamiento de la semilla durante 3 años, cosechada en cuatro estaciones: Estación 1: Marzo a abril de 1993; Estación 2: Mayo a junio de 1993; Estación 3: Septiembre a noviembre 1992; Estación 4: Diciembre de 1992 a febrero de 1993; así como los tratamiento pregerminativos: Remojo en agua destilada (20 hr) estratificación 4 a 7°C (48 hr); remojo en tiourea 0.5% (3 hr) remojo en GA3 100 ppm. (6 horas) remojo en nitrato de potasio 2% (30 minutos) y testigo sobre el porcentaje y velocidad de germinación en semilla de noa, la semilla se desinfesto con alcohol al 70% durante 5 minutos y con hipoclorito de sodio al 20% e

inmediatamente se colocó en caja petri y se incubó a temperatura entre 27 °C a 30 °C. No se encontró efecto entre tratamientos. El remojo en agua destilada y la estratificación se comportaron igual al testigo 92.5 % y 95 % de germinación respectivamente. La mejor época de colecta fue la E4 donde todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales y presentaron los más altos porcentajes de germinación.

2.6 Revigorización de semillas deterioradas

Khan (1980), señala que se conocen varios tratamientos físicos y químicos para revigorizar semillas deterioradas, como es el uso de soluciones de enzimas, nitratos, reguladores del crecimiento (Citocininas y ácido giberélico), aplicaciones de calcio, y humedecimiento y secado de semillas.

De la misma manera, la revigorización de semillas puede llevarse a cabo, con el uso de soluciones de enzimas y de nitratos. Al respecto Priestley (1986), cita que Retovsky (1934) estimuló la viabilidad de semillas de cebada con nitrato úrico ($\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$); y Chakraverty (1975), encontró que el Nitrato de Potasio (KNO_3) o thiourea promueven la germinación de semillas deterioradas de yute; Harty *et al.* (1983), investigaron aplicaciones de KNO_3 en semillas de *Panicum maximum* (un tratamiento diseñado para romper la latencia de semillas), y encontraron que la germinación de semilla vieja fue promovida.

En lo referente al uso de soluciones con reguladores de crecimiento, Khan (1980), menciona que se han utilizado para determinar si las semillas con aplicación apropiada toleran o resisten efectos adversos de factores físicos y

bióticos durante el establecimiento de plántulas en el suelo, bajo condiciones simuladas de campo. El uso de reguladores de crecimiento brinda protección al deterioro de semilla en ambientes específicos.

En la reinvigorización bioquímica, se han empleado hormonas de plantas (Priestley, 1986; Mayer y Mayber, 1989), como las citocininas y gibérelinas, atribuyéndoles efectos positivos sobre la germinación, ejemplos de ellas son la cinetina (6-furfurilaminopurina), benciladenina (6- bencilaminopurina) y el ácido giberélico 3 (AG3).

2.7 Sustancias químicas utilizadas en la investigación

Anónimo (1989b). Las sustancias hormonales son muy importantes durante la formación de la semilla, etapa en la que se presenta una acumulación de las mismas (Ácido giberélico, ácido absicico, citosina y ácido indolacético) Estas sustancias estimulan la síntesis de enzimas, la división celular y elasticidad del primordio de los meristemo radicales.

De acuerdo a Polina (1989), las hormonas son sustancias que se sintetizan en algún lugar del organismo y que actúan como un mensajero al transferir a otros sitios, en los cuales influyen en procesos fisiológicos a bajas concentraciones. En forma elemental se considera que el crecimiento y el desarrollo son controlados por la acción de cinco grupos de fitohormonas: Auxinas, gibérelinas, citocininas, ácido absicico y etileno.

a) Ácido Giberélico (GA)

Las giberelinas son fitohormonas que fueron al principio aisladas de un hongo *Gibberella fujikuroi*, pero hoy se sabe que forman parte del equipo regulador del desarrollo de las plantas superiores. Se han identificado nueve compuesto del mismo tipo general, que se designan con el nombre genérico de giberelina y se denominan trivialmente GA1, GA2 y así hasta el 9. El ácido giberélico es el GA3. Ninguna planta tiene las nueve giberelinas, pero toda planta, gimno o angiosperma tiene una o varias de ellas (Bidwell, 1990).

Las giberelinas son compuestos isoprenoides, que se supone fundadamente proceden del ácido mevalónico. Las giberelinas parecen sintetizarse en muchas partes de la planta, pero mas especialmente en las áreas de activo crecimiento, como los embriones, los tejidos meristemáticos o en desarrollo. Se transporta con facilidad en la planta moviéndose aparentemente en forma pasiva con la corriente de transporte por el floema o por el xilema. Una parte considerable de las giberelinas de la planta puede encontrarse ligada o compartimentada e inactiva en un momento dado. La rápida producción de giberelina que ocurre en semilla en germinación es, probablemente, una liberación de giberelina ligada y que fue sintetizada mucho antes, quizá durante el periodo de frío que a menudo necesitan las semillas para germinar, o poco después. Su síntesis está auto controlada por retroacción, inhibiendo la giberelina la oxidación del Kaureno (Bidwell, 1990).

Thompson (1969), descubrió que las giberelinas varían en cuanto a sus efectos en la germinación de las semillas. Así el GA4 es con frecuencia más eficaz que el GA3 cuando se trata de poner fin al reposo. Varner y Chandra (1964),

citados por Thompson (1969) mencionan que las giberelinas provocan la estimulación de la síntesis de ARN en la capa de aleurona, por lo que puede requerir la acción de los efectos de las giberelinas.

Deulouche (1961), al remojar semillas de pasto *Eremochloa ophiuoides* durante 16 horas en solución acuosa de ácido giberélico a varias concentraciones, encontró que la germinación se incrementó fuertemente a una concentración de 1000 ppm. Además, reporta que las semillas tratadas emergieron más rápidamente y con mayor porcentaje en el suelo, comparadas con las no tratadas, sin embargo este efecto en el incremento de la germinación no fue tan efectivo en el suelo, como el observado en las cajas petri en laboratorio.

Venegas (1990), encontró que la aplicación de reguladores de crecimiento a través del Biozyme TS, favorece el desarrollo del cultivo del maíz, ya que aumenta la cobertura y aporta al crecimiento más rápido y vigoroso. Además, en trigo al evaluar la tasa de germinación "invitro" de 200 semillas tratadas con Biozyme TS durante 72 horas de incubación, se obtuvieron incremento en el porcentaje de germinación de 4.55 hasta 20 %. También, en pruebas realizadas en camas de arena y a nivel de campo, se encontraron efectos significativos, tanto en tasas de germinación en el octavo día, como en el peso de raíces y tallos al décimo tercer día.

Mayer y Mayber (1989), señalan que la sensibilidad de las semillas a las aplicaciones de giberelinas depende del tiempo de cosecha. Así 100 ppm de ácido giberélico estimulan la germinación en semillas de lechuga a 30°C, pasando de semilla germinada de un 2% en agua, a un 33% en la solución de ácido giberélico.

Al respecto, Fuentes (1996), al evaluar la germinación de semilla de *Stephania rotunda* con uno y dos meses de cosechadas usando diferentes tratamientos pregerminativos con aplicaciones exógenas de ácido giberélico, encontró que entre 750 y 1000 ppm favorecieron el porcentaje final y la homogeneidad de la germinación, sobre todo en semillas con menor tiempo de cosechada. Mientras que con aplicaciones menores a 500 ppm no se obtuvieron incrementos en la germinación.

b) Calcio (Ca)

George (1993), indica que los iones de calcio (Ca^{++}), son utilizados en la síntesis de nuevas paredes celulares después de la división celular, es también usado en la formación del uso mitótico durante dicha división. Es un elemento requerido para el funcionamiento normal de todas las membranas y es un mensajero secundario en las señales hormonales y de respuesta de la planta al medio ambiente.

De acuerdo a Minerales del Recreo (2006), el calcio en la planta ayuda a convertir el nitrato (NO_3-N) a formas necesarias para formación de proteínas. Activa varios sistemas enzimáticos que controlan el crecimiento de la planta. Formación de paredes celulares y para asegurar una división celular. Y contribuye a mejorar la resistencia a enfermedades.

Taiz y Zieger (1998), en su recién descubierta función como mensajero secundario, el calcio se enlaza con el calmodulin, una proteína encontrada en el citósol en las células vegetales y este complejo calcio-calmodulin regula muchos

procesos metabólicos, principalmente relacionados con la actividad hormonal de giberelinas y ácido abscísico.

2.8 Características de sustancias homeopáticas utilizadas en la investigación.

Las dinamizaciones homeopáticas tienen la virtud de poder incidir sobre cualquier ser vivo. Por ello es posible su uso en organismos diferentes al hombre, de tal manera que su aplicación en animales fue llevado a cabo por el propio Dr. Hahnemann. La Agrohomeopatía tiene la posibilidad de demostrar que las plantas responden a la aplicación de dinamizaciones homeopáticas, y su evidencia más tangible se da con la producción. La agrohomeopatía es la contribución que la homeopatía hace hacia la agronomía y cuyos beneficios pueden observarse en la inocuidad, en el control de enfermedades, plagas y crecimiento de biomasa (Ruiz, 2004).

La Agrohomeopatía se ha definido como el conocimiento científico que aplica dinamizaciones infinitesimales en la producción agropecuaria conforme a los principios de la homeopatía. Su experimentación en plantas corresponde a la Señora Kolisko, quien aplicó dinamizaciones homeopáticas a la 30 Centésimal Hahnemanniana (30CH) de sustancias minerales como el sulfato de potasio, permanganato de potasio, sulfato de hierro, nitrato de plomo, nitrato de potasio, nitrato de sodio, sulfato de amonio sulfato de sodio, fosfato de potasio, sulfato de cobre, aluminio, nitrato de plata y otros en plantas y animales, conformando lo que denominó “la Agricultura del Futuro” (Ruiz, 2004).

El llamar dosis infinitesimales a las dosis homeopáticas fue planteado por García (1984), para designar el proceso en el cual el soluto va desapareciendo paulatinamente en la medida que se elabora la preparación homeopática hasta desaparecer, sin embargo la dinamización aún en ausencia del soluto continúa teniendo un efecto, ya que las dinamizaciones posteriores a la 12 Centesimal Hahnemanniana y las dinamizaciones medias (30CH, 60CH) o altas (200CH, 1,000CH, 10,000CH o más) ya no contienen el soluto inicial como lo menciona Scofield (1984), citado por Ruiz (2004), quien comenta que una molécula del gramo de una sustancia contiene $6,023 \times 10^{23}$ moléculas (número de Avogadro) de manera que después de diluir una molécula del gramo a una concentración de aproximadamente 10^{-24} (por ejemplo 12C) la probabilidad de hallazgo de una molécula sola de la sustancia original es remota; por lo que éstas tienden al infinito en relación con el solvente.

El origen de las dinamizaciones que se utilizan en Agrohomeopatía son diversas incluye sólidas como los minerales, líquidos como el cloro, cualquier tipo de insectos como la abeja, la hormiga y otros, animales como las víboras, cualquier sustancia de síntesis como los ácidos indolbutírico, giberélico, etc. También incorpora la sabia de las plantas enfermas en la elaboración de los Fitonosodes (Ruiz, 2004).

Las dinamizaciones homeopáticas se elaboran conforme a lo señalado por Sandoval (1961), citado por Ruiz (2004), quien comenta que las 3 primeras reglas de preparación se dan para sustancias vegetales, dependiendo del grado de solubilidad en una solución hidro-alcohólica de 87^o, la 4^{ta} para sustancias vegetales secas y animales o insectos vivos o secos. La 5^{ta} y 6^{ta} para sustancias líquidas solubles en agua o en alcohol; las 7^{ma}, 8^{va} y 9^{na} se aplican para

dinamizaciones sólidas o trituraciones en las que se utilizan sustancias venenosas, minerales y plantas secas e insectos o animales. Hay que señalar que las reglas de homeopatía posibilitan la elaboración de cualquier sustancia incluyendo gases, como los que afectan en las grandes ciudades a la población, como señala Rodríguez (2003) como el monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno y los óxidos de azufre, con los cuales se podría revertir en cierto grado el problema de contaminación ambiental.

En relación con la individualidad morbosa hay que señalar que las plantas son organismos que responden de manera específica a una dinamización homeopática, así por ejemplo al aplicar *Dioscorea villosa* en frijol y en rabanito, Ruiz et al. (1997a, b) señalan que en el primer caso se logra incrementar hasta en un 25% el crecimiento de biomasa del frijol (*Phaseolus vulgaris*) con aplicaciones de *Dioscorea villosa* a la 8CH y 202CH, pero con estas mismas dinamizaciones se logra reducir el crecimiento de la bola del rabanito (*Raphanus sativum Minor*), por ello la respuesta particular a cada dinamización se debe conocer por medio de la experimentación agrícola.

Gómez et al. (2004), realizaron un estudio en un lote de semilla comercial de zanahoria de la variedad *princesa*, a la cual se aplicaron tres tratamientos homeopáticos, que consistieron en imbibir previo a la siembra durante una hora en: 1. Calcárea carbónica (Carbonato de calcio); 2. Baryta Carbónica (Carbonato de bario) y, 3. Pulsatilla (*Pulsatilla nigricans*) respectivamente, en las potencias 30C. Todos los tratamientos fueron distribuidos en cuatro repeticiones de 100 semillas sembradas entre toallas de papel, además del testigo sin tratar (Sin imbibir), utilizando un diseño completamente al azar. A partir de la siembra se realizaron observaciones diarias de emergencia de plántulas hasta el término de

emergencia; las variables evaluadas fueron: Porcentaje de plántulas normales, porcentaje de plántulas anormales y semillas muertas. Se presentó respuesta con cada uno de los tratamientos: En cuanto al porcentaje de germinación, el tratamiento con Calcárea Carbónica resultó ser el que ejerció un efecto estimulante y vigorizante obteniéndose 99% de plántulas normales, comparado con el 91% obtenido por el testigo.

a. Silícea Terra

La Silícea Terra se encuentra en masas considerables, ya sea pura como el crisol de roca, ya sea unida a diversos óxidos; y constituye casi por sí sola el cuarzo, los guijarros, la arena, la piritita y también en gran parte el ópalo (Ruiz, 2002).

Es el segundo elemento mas abundante del planeta y se encuentra en la mayoría de las aguas, es el constituyente común de las rocas ígneas, el cuarzo y la arena. Normalmente se puede encontrar como oxido (En la arena se encuentra como SiO_2 y como silicato SiO_3) y puede estar en forma insoluble y coloidal (Ávila, 1998).

El silicio se deposita en una forma amorfa en las paredes celulares que contribuyen a tener mayor rigidez y elasticidad. En cuanto a las gramíneas no solo se deposita en la pared celular del epidermis si no, también en el interior como sucede en las células buliformes y el xilema la cual nos ayuda a tener plantas menos quebradizas y que no sean susceptibles a infecciones fungosas (Carmona, 2004.).

La Sílice terra es un compuesto oxigenado del silicium. Para su preparación homeopática es extraído del cristal de roca y dinamizado según la técnica Hahnemanniana. La acción de Silicea predomina sobre los tejidos, es como una especie de cemento celular, esencial en el proceso de asimilación de los tejidos vegetales, encierto modo predomina la nutrición general de la planta. Corrige la mala asimilación que provoca lentitud en el crecimiento y susceptibilidad para desarrollar enfermedades (Arellano *et al.*, 2003).

b. Sulphur

El Sulphur es un cuerpo sólido amarillo limón, sin sabor, que adquiere por frotamiento el olor de los cuerpos electrizados y tiene la propiedad de atraer cuerpos ligeros. Es un mal conductor del calor, insoluble en el agua, poco en el alcohol y éter, más soluble en los aceites y las esencias. Por lo regular se encuentra en abundancia en la naturaleza y en las sulfotaras de los volcanes, ya combinado con diversos metales (Ruiz, 2002).

En estado natural se encuentra en forma de sulfuros, sulfatos y esta presente principalmente en depósitos volcánicos sedimentarios y en los suelos húmedos se presenta como pirita (Fe S_2), blenda (Zn y S), las piritas de cobre o calcopirita (S_2 , Fe y Cu); cobaltina (Co, As y S); y varias cantidades de yeso ($\text{SO}_4 \text{Ca}_2 \text{H}_2\text{O}$) (Carmona, 2004).

Es un elemento que estimula la absorción de nitrógeno como también la formación de sustancias de defensas de la planta así como junto con boro da flexibilidad a los tejidos (Ramos, 2005).

El Sulphur forma parte constituyente de las proteínas (Cistina, cisterna y metionina) y vitaminas (Biotina, tiamina) en las distintas enzimas ya que intervienen en los mecanismos de oxido-reducción de las células. Y contribuye en gran parte en la formación de clorofila y atener un desarrollo acelerado del sistema radicular (Ávila, 1998).

El Sulphur cuando se encuentra en escasa concentración para las plantas se alteran los procesos metabólicos y la síntesis de proteínas, lo cual provoca el desarrollo prematuro de las yemas laterales y el crecimiento lento (Brambila y Maya, 1999).

c. Calcárea Carbónica

La Calcárea carbónica es carbonato de calcio (CaCO_3). El doctor Hahnemann preparó el carbonato de calcio, de las conchas de ostras, escogiendo las más gruesas, triturándolas y separando el polvo blanco que produce la parte interna (Ruiz, 2002).

La Calcárea carbónica posee una acción profunda sobre los cambios intersticiales de los tejidos. Esta indicado en estados de clorosis, con relajamientos de tejidos (Paredes) y en un estado de desnutrición (Arellano et al., 2003).

d. Baryta Carbónica

Nombre común de carbonato de bario (BaCO_2) se encuentra en la naturaleza en masa fibro-compactas blanco amarillentas o en cristales incoloros. Es un polvo blanco, suave al tacto, sin olor ni sabor, ligeramente soluble al agua,

aumentando esta solubilidad la presencia del ácido carbónico. Se considera venenoso (Ruiz, 2002).

Arellano *et al.*, (2003), probó 8 productos homeopáticos en semilla de jitomate con el objetivo de producir plántulas de alto vigor y plantas de alto rendimiento con frutos sanos libres de pesticidas. Encontrando la máxima velocidad de emergencia imbibiendo la semilla durante 12 hrs. con Baryta carbónica y la combinación de Fosfuro, Baryta carbónica, Sílice terra, Sulphur, Ferrum y Calcárea carbónica. Además de lograr a cortar la floración a 6 días en comparación con el testigo. Siendo estos tratamientos los que más rindieron.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevo a cabo en condiciones de invernadero del Instituto de Ciencias y Tecnología de Semillas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias ubicado en el kilómetro 15.5 Carretera Guadalajara – Nogales, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México, en Septiembre del 2003.

3.1 Material Genético

Para esta investigación se utilizó semilla de jitomate de crecimiento indeterminado tipo saladet, que al hacer un análisis inicial de germinación estándar en el Laboratorio de Análisis de Semillas, resulto con un 65% de plántulas normales y un 30% de plántulas anormales y un 5% de semillas muertas.

3.2 Material Físico

- Invernadero
- Charolas germinadoras de 200 cavidades
- Peat moss como sustrato

3.3 Sustancias Químicas y Homeopáticas

A) Químicas:

1. Calcidef (Carbonato de calcio 0.30 gr, Lactato gluconato de calcio 2.940 g, Equivalente a 500 mg de calcio ionizable)
2. Gibiotin 101 (Ácido Giberélico 8.20%, Ingredientes inertes 91.80%)

B) Homeopáticas

1. Baryta Carbónica 30c
2. Calcárea Carbónica 30c
3. Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica 30c

3.4 Procedimiento Experimental

El experimento se dividió en 2 etapas:

En la primera etapa, la semilla fue sometida a siete tiempos de imbibición (2, 4, 6, 10, 14, 18 y 20 horas) en 5 soluciones: Dos de productos químicos y tres de productos homeopáticos, más un testigo imbibido solo con agua (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en la primera etapa, dosis y tiempos de Imbibición incluyendo a testigo imbibido con solo agua.

Número de tratamiento	Producto ó Ingrediente activo	Dosis	Tiempo imbibición (horas)						
			2	4	6	10	14	18	20
1	Calcidef	1 g /l agua	2	4	6	10	14	18	20
2	Gibiotin 101	1 g /l agua	2	4	6	10	14	18	20
3	Baryta Carbónica 30c	1 ml/l agua	2	4	6	10	14	18	20
4	Calcárea Carbónica 30c	1 ml/l agua	2	4	6	10	14	18	20
5	Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c	1 ml/l agua	2	4	6	10	14	18	20
6	Agua		2	4	6	10	14	18	20

Para la segunda etapa se apoyo en los resultados obtenidos de la primera etapa, seleccionando el mejor tiempo de imbibición (10 horas) y los cinco productos antes utilizados ensayados en tres diferentes dosis (Cuadro 2), con el

objetivo de ubicar una dosis óptima que originará mejores resultados de germinación y vigor.

Es conveniente señalar que tanto para primera y segunda etapa en las charolas germinadoras junto con los tratamientos probados también se sembró la semilla sin imbibir, con el objetivo de tener un punto más de comparación en la discusión de resultados de los análisis estadísticos efectuados.

Cuadro 2. Tratamientos imbibidos durante 10 horas a tres diferentes dosis

Número de Tratamiento	Producto ó Ingrediente Activo	Dosis
1	Sulphur, Sílicea T., Calcárea Carbónica 30c	1.0 ml/l agua
2	Sulphur, Sílicea T., Calcárea Carbónica 30c	0.50 ml/l agua
3	Sulphur, Sílicea T., Calcárea Carbónica 30c	0.25 ml/l agua
4	Gibiotin 101	1.5 g /l agua
5	Gibiotin 101	0.50 g /l agua
6	Gibiotin 101	0.25 g /l agua
7	Baryta Carbónica 30c	1.0 ml/l agua
8	Baryta Carbónica 30c	0.50 ml/l agua
9	Baryta Carbónica 30c	0.25 ml/l agua
10	Calcidef	1.5 g /l agua
11	Calcidef	0.50 g /l agua
12	Calcidef	0.25 g /l agua
13	Calcárea Carbónica 30c	1.0 ml/l agua
14	Calcárea Carbónica 30c	0.50 ml/l agua
15	Calcárea Carbónica 30c	0.25 ml/l agua

3.5 Diseño Experimental

Tanto en la primera como en la segunda etapa, después de imbibir la semilla, ésta se sembró en charolas de germinación en sustrato peat moss, bajo un diseño experimental completamente al azar con dos repeticiones.

3.6 Variables medidas

Se midieron las variables porcentaje de emergencia (Total de plántulas emergidas) y velocidad de emergencia (Se tomaron datos del número de semillas germinadas por día durante 15 días). Los cálculos de velocidad de emergencia se hicieron de acuerdo a la metodología propuesta por Maguire (1962), ecuación:

$$VE = \frac{\text{N}^\circ. \text{ de semillas germinadas por día}}{\text{Días después de la siembra}}$$

$$VE = \frac{X_1}{1} + \frac{X_2}{2} + \dots + \frac{X_{i-1}}{n-1} + \frac{X_i}{n}$$

Donde:

X_i = Número de semillas germinadas por día

n = Número de días después de la siembra

No se realizó ningún análisis químico del agua utilizada en el riego, durante el tiempo que duro la prueba.

3.7 Análisis Estadístico

Los resultados de la etapa I fueron analizados mediante el estadístico de factorial A X B, en donde el factor A correspondió al tiempo de imbibición y el factor B a los productos utilizados. Mientras que en la etapa II se analizaron por medio del diseño Completamente al Azar. En donde los efectos fueron significativos para la comparación de medias se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 95% de probabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera etapa: Determinación del tiempo de imbibición

Como resultado del análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia no se obtuvieron diferencias significativas en el tiempo de imbibición y en los productos, ni en la interacción de ambos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza en la variable Porcentaje de Emergencia con siete tiempos de imbibición.

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TIEMPO IMBIBICION (A)	6	1942.2500	323.7083	1.7321 ^{n.s.}	0.137
PRODUCTOS (B)	5	1119.6250	223.9250	1.1981 ^{n.s.}	0.326
A*B	30	5555.6250	185.1875	0.9909 ^{n.s.}	0.503
ERROR	42	7849.5000	186.8928		
TOTAL	83	16467.000			
C.V.	15.7 %				

Donde: n.s.= no significancia estadística y C.V.= Coeficiente de variación; FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrado medio; F= Calculada; P>F= Probabilidad contra datos calculados.

Sin embargo, al realizar el análisis de contrastes ortogonales (Cuadro 4), incluyéndose el testigo (Semilla sin imbibir) en la variable porcentaje de germinación se pudo encontrar diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) en cuanto se comparo 0 hrs de inmersión (Semilla sin imbibir) contra el resto de productos. Lo que nos indica que si hay efectos positivos en la germinación al agregar tanto agua como los productos estudiados. Sin embargo, al no haber diferencia entre productos y el agua, es necesario que en otros estudios se incorporen variables de calidad de plántula (Longitud de hipocotilo, longitud de raíz, peso de plántula, etc.),

que nos pudieran arrojar datos significativos del efecto en la plántula de aplicar o no aplicar un producto químico u homeopático. En lo que se refiere a tiempo de imbibición, el análisis de contrastes ortogonales (Cuadro 4) nos arrojó diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) a las 10 h de imbibición. Siendo este tiempo, en donde se obtuvieron los mayores incrementos en la germinación.

Cuadro 4. Análisis de contrastes ortogonales comparando testigo (Semilla sin imbibir) contra productos utilizados y comparaciones entre tiempos de imbibición.

CONTRASTES	ZW	ZW2	DW	SC	FC	F0.05
Sem. sin Hidratación previa vs. resto	2546	6482116	6312	1794.60	8.9577*	4.0670
Agua vs. producto	431	185761	420	2.20768	2.2076	4.0670
Calcio vs. No calcio	249.5	62250.25	420	148.2148	0.7398	4.0670
Calcidef vs. calcárea y Mezcla	101	10201	84	121.4404	0.60617	4.0670
Gibiotin vs. Baryta	-74.5	5550.25	28	198.2232	0.989433	4.0670
Calcárea vs. Mezcla	-75	5625	28	200.8928	1.002759	4.0670
2 hr. vs. Resto	265	70225	420	167.2023	0.83459	4.0670
4hrs. vs. Resto	-263	69169	300	230.5633	1.15859	4.0670
6 hrs. vs. Resto	-75.5	5700.25	200	28.5012	0.14226	4.0670
10 hrs. vs. Resto	-325.5	105950.2	120	882.918	4.40709*	4.0670
14 hrs. vs. Resto	51	2601	60	43.35	0.216382	4.0670
18 hrs. vs. 20 hrs.	49	2401	20	120.05	0.599230	4.0670

Donde * = significancia al 95% de probabilidad. ZW = Diferencia de la Comparación; ZW2 = Diferencia de la Comparación al cuadrado; DW = Divisor para el Contraste; SC = Suma de Cuadrados; FC = F Calculada; F0.05 = F de Tablas donde se hace la Comparación.

En la variable velocidad de emergencia sólo se observaron diferencias significativas al 95% de probabilidad en el factor tiempo de imbibición; lo que indica que existe ó hay efecto en el vigor de la semilla al ser esta imbibida a diferentes tiempos (Cuadro 5).

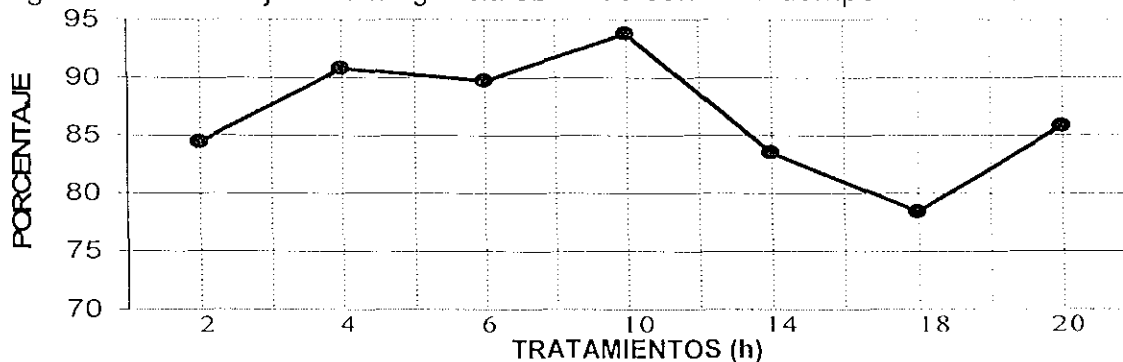
Cuadro 5. Análisis de varianza en la variable Velocidad de Emergencia con siete tiempos de imbibición.

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TIEMPO IMBIBICION (A)	6	7.970703	1.328451	2.4338*	0.041
PRODUCTOS (B)	5	1.751099	0.350220	0.6416 ^{n.s.}	0.672
A*B	30	20.178833	0.672628	1.2323 ^{n.s.}	0.262
ERROR	42	22.924744	0.545827		
TOTAL	83	52.825378			
C.V.	22.4 %				

Donde: *= Diferencia mínima significativa al 0.05% de probabilidad. n.s.= no significancia estadística; C.V.= Coeficiente de variación; FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrado medio; F= Calculada; P>F= Probabilidad contra datos calculados.

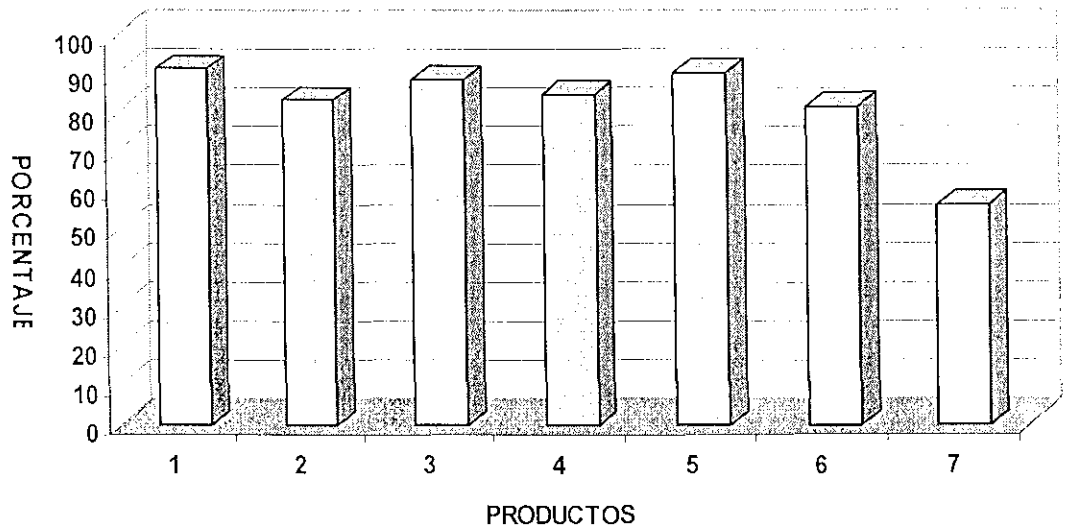
En relación a la variable porcentaje de emergencia al graficar los promedios obtenidos en cada tratamiento (Apéndice A1), como se muestra en la figura 1, el valor más alto (93%) se obtuvo durante 10 horas de imbibición; mientras que el valor más bajo se obtuvo con el tiempo de 18 h (Debajo de 80% de germinación). Existiendo una diferencia arriba del 15% entre el valor más alto y el más bajo.

Figura 1. Porcentaje de emergencia obtenido con los 7 tiempos de imbibición



Entre productos se observó la tendencia a elevar la germinación (Figura 2), en los productos con contenidos de calcio (Calcidef, Baryta c., Calcárea c. y Sulphur+Silicea+Calcárea c.) (Figura 2).

Figura 2. Porcentaje de emergencia obtenida con la utilización con 5 productos, con 7 tiempos de imbibición más agua y testigo sin hidratación previa.



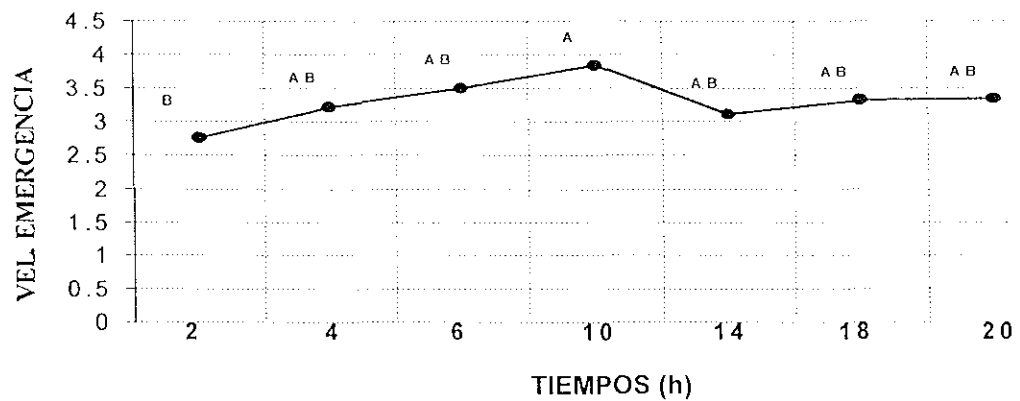
Donde: 1= Calcidef; 2= Gibiotin 101; 3= Baryta Carbónica 30c; 4= Calcárea Carbónica 30c; 5= Sulphur + Silice + Calcárea Carbónica 30c; 6= Testigo imbibido solo con agua; 7= Testigo sin Hidratación previa.

Al incluir el resultado del testigo sin imbibir (Semilla original) en la figura 2, se puede observar un porcentaje de emergencia muy por debajo de los demás tratamientos (56.25%). Lo que nos puede indicar que al imbibir la semilla, ya sea en agua o con productos químicos y homeopáticos antes de la siembra, es posible que se favorezca de alguna manera, la actividad enzimática de la semilla, dando como resultado mayores porcentajes de germinación. Aunque es necesario un estudio más detallado donde se puedan obtener resultados más concluyentes del efecto de imbibir la semilla; ya que, en este caso se desconoce el grado de deterioro de la semilla utilizada.

Al respecto, Tesar (1988), señala que a los diez minutos después de que la semilla inicia la imbibición, se incrementa la respiración y durante este evento se incrementa la síntesis de varias enzimas y la actividad celular.

En lo referente a la variable velocidad de emergencia al realizar la prueba de medias DMS al 95% de probabilidad para tiempos de imbibición se obtuvieron 2 grupos de significancia. En donde, se observó que 10 h tuvo una mejor tendencia (Figura 3).

Figura 3. Velocidad de emergencia del número de semillas germinadas cada día a 7 tiempos de imbibición durante 15 días (DMS \geq 1.49).

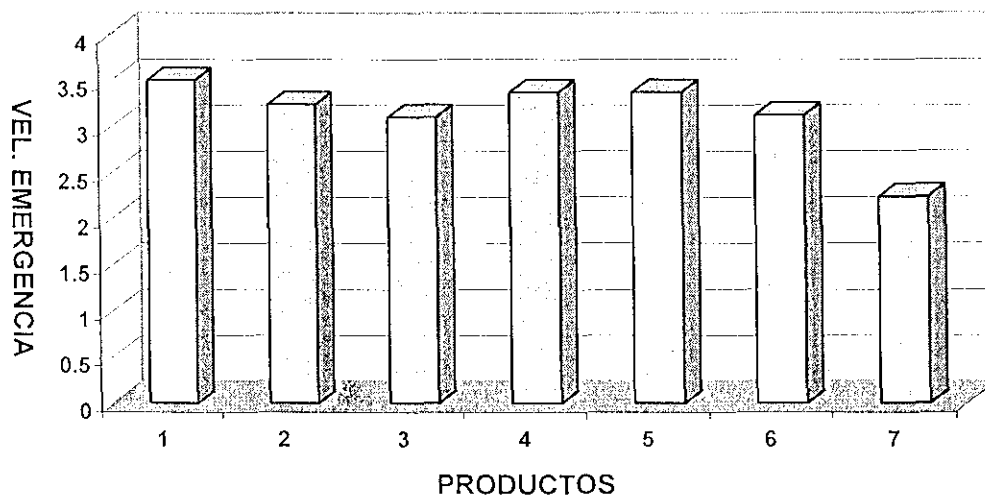


Sin diferencia estadística significativa con el resto de los tratamientos los productos que tienden a incrementar más la velocidad de emergencia fueron Calcidef y los tres productos homeopáticos (Figura 4).

Aunque no se observaron diferencias significativas entre tratamientos; al compararse los datos promedios con el testigo sin imbibir es notorio el aumento en la velocidad de emergencia de la semilla al someterse a imbibición con agua y aún

más al agregar alguno de los compuestos químicos y homeopáticos al agua. Resalta el valor más alto para Calcidef.

Figura 4. Resultados obtenidos en la variable velocidad de emergencia en el Factor productos a 7 tiempos de imbibición durante 15 días.



Donde: 1= Calcidef; 2= Gibiotin 101; 3= Baryta Carbónica 30c; 4= Calcárea Carbónica 30c; 5= Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica 30c; 6= Testigo imbibido solo con agua; 7= Testigo sin Hidratación previa.

Como lo señalan Sullivan y Perry (1976), los cambios degenerativos que se presentan en las semillas son mucho más complejos, de tal manera que antes de encontrar cambios en el proceso de germinación, se presentan cambios en los principales procesos bioquímicos asociados con el deterioro, y por eso se afirma que el vigor disminuye antes que la germinación de la semilla.

Segunda etapa: Determinación de Dosis

Durante la segunda etapa, en las variables porcentaje de emergencia y velocidad de emergencia no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos evaluados (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 6. Análisis de varianza en la variable Porcentaje de Emergencia con tres dosis de los cinco productos sometido a diez horas de imbibición.

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	14	3700.00	264.286	1.4683 ^{n.s.}	0.234
ERROR	15	2700.00	180.000		
TOTAL	29	6400.00			
C.V.	16.7%				

Donde: n.s.= no significancia estadística; C.V.= Coeficiente de variación; FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrado medio; F= Calculada; P>F= Probabilidad contra datos calculados.

Cuadro 7. Análisis de varianza en la variable Velocidad de Emergencia con tres dosis de los productos sometidos a diez horas de imbibición.

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	14	16.634	1.1881	0.7011 ^{n.s.}	0.744
ERROR	15	25.421	1.6947		
TOTAL	29	42.055			
C.V.	34.19%				

Donde: n.s.= no significancia estadística; C.V.= Coeficiente de variación; FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrado medio; F= Calculada; P>F= Probabilidad contra datos calculados

Sin embargo, al realizar el análisis de contrastes ortogonales en la variable porcentaje de emergencia se encontró significancia (Cuadro 8) al comparar el testigo con cualquier producto no importando la dosis. No observándose diferencia al comparar productos con calcio contra productos sin calcio. En tanto que, si hubo diferencia al comparar Calcidef contra Calcárea carbónica y la mezcla. Y no diferencia entre Calcárea carbónica y la mezcla de tres productos homeopáticos. Esto puede deberse a que en la mezcla se incluye Calcárea carbónica. Lo que nos puede indicar que tanto Sulphur como Silicea no tuvieron efectos sobre la germinación de la semilla.

Cuadro 8. Análisis de Contrastes Ortogonales en la variable porcentaje de emergencia.

	ZW	ZW2	DW	SC	FC	F0.05
Testigo contra producto	706	498436	480	1038,40833	8,51808938*	4,49399842
calcio contra no calcio	220	48400	180	268,888889	2,20570224	4,49399842
calcidef contra calcárea y mezcla	-170	28900	36	802,777778	6,58520607*	4,49399842
gibiotin contra baryta	20	400	12	33,3333333	0,27343416	4,49399842
Calcárea contra mezcla	70	4900	12	408,333333	3,34956849	4,49399842

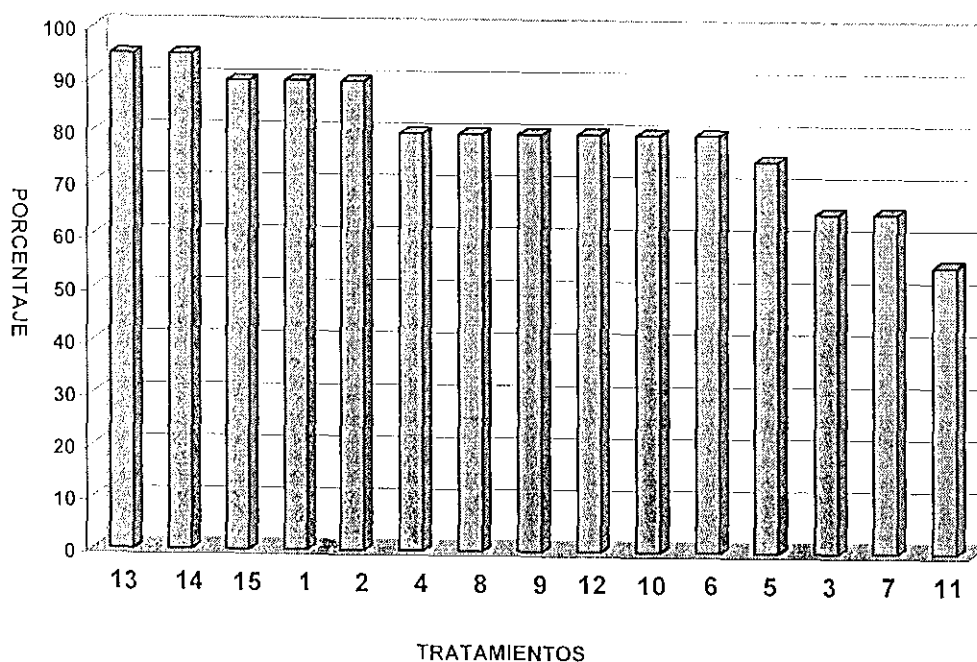
Donde *= significancia al 95% de probabilidad. ZW = Diferencia de la Comparación; ZW2 = Diferencia de la Comparación al cuadrado; DW = Divisor para el Contraste; SC = Suma de Cuadrados; FC = F Calculada; F0.05 = F de Tablas donde se hace la Comparación.

Como lo señala Ruiz (2004), el remedio único evidencia que se pueda corregir los síntomas de las plantas que se manifiestan en dosis cuantificables, con la aplicación de una sola sustancia que sea similar a los síntomas que la planta tenga, por ello se tiene la certeza de corregir específicamente estos síntomas, sin embargo la combinación de productos es posible, aunque ésta no permite conocer cuál de las sustancias aplicadas incidió de forma más certera en el control de los síntomas.

Sin embargo, estos dos últimos productos pueden darle calidad a la plántula, solo que es necesario realizar estudios de calidad de plántulas producidas y referirlas al rendimiento final de la planta.

Al graficar la media obtenida por cada tratamiento, como se puede observar en la figura 5 y apéndice A2, el porcentaje más alto se obtuvo en los tratamientos de calcárea carbónica.

Figura 5. Porcentaje de emergencia obtenida durante la segunda etapa en los cinco productos y tres dosis utilizadas.



Donde:

1 = Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c 1.0 ml/l de agua; 2=Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c 0.5 ml/l de agua; 3= Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c 0.25 ml/l de agua; 4= Gibiotin 1.5 gr/l de agua, 5= Gibiotin 101 0.50gr/l agua; 6= Gibiotin 101 0.25gr/l agua; 7.= Baryta Carbónica 30c 1.0ml/l agua; 8= Baryta Carbónica 30c 0.50ml/l agua; 9= Baryta Carbónica 30c 0.25ml/l agua; 10= Calcidef 1.5 gr/l de agua, 11= Calcidef 0.5 gr/l de agua, 12= Calcidef 0.25 gr/l de agua; 13= Calcárea Carbónica 30c 1.0ml/l agua; 14= Calcárea Carbónica 30c 0.50ml/l agua; 15.= Calcárea Carbónica 30c 0.25ml/l agua.

Al comparar el resultado más alto y el más bajo se obtiene una diferencia de aproximadamente 30%. Lo que se considera una pérdida alta de semilla pura germinable, ya que en una libra de semilla de jitomate corresponde a poco más de 60,000 semillas.

De la misma manera, al realizar un análisis en la variable velocidad de emergencia por medio de contrastes ortogonales se observaron diferencias al comparar el testigo (Semilla sin imbibir) y los demás tratamientos; así como al comparar Calcidef contra Calcárea carbónica (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de Contrastes Ortogonales en la variable velocidad de emergencia.

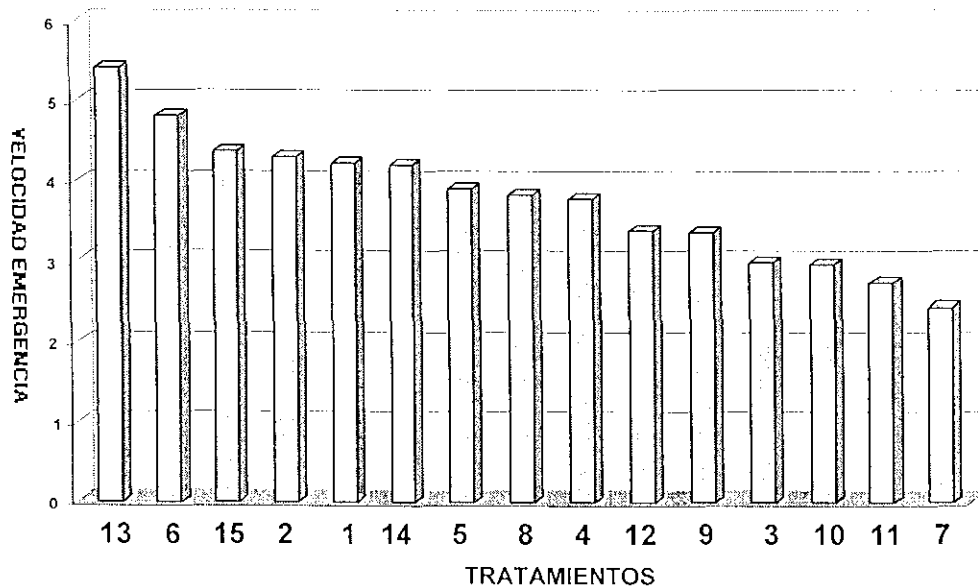
	ZW	ZW2	DW	SC	FC	F0.05
Testigo vs. producto	61,67	3803,1889	480	7,92331021	6,09340389*	4,49399842
Calcio vs. no calcio	11,84	140,1856	180	0,77880889	0,59894122	4,49399842
Calcidef vs. Calcárea y mezcla	-14,74	217,2676	36	6,03521111	4,64136553*	4,49399842
Gibiotin vs. Baryta	1,9	3,61	12	0,30083333	0,2313552	4,49399842
Calcárea vs. mezcla	4,92	24,2064	12	2,0172	1,55132312	4,49399842

Donde *= significancia al 95% de probabilidad. ZW = Diferencia de la Comparación; ZW2 = Diferencia de la Comparación al cuadrado; DW = Divisor para el Contraste; SC = Suma de Cuadrados; FC = F Calculada; F0.05 = F de Tablas donde se hace la Comparación.

Al graficar los datos medios (Figura 6, apéndice A2) el vigor más alto se obtuvo en los tratamientos 13, 6 y 15 (Calcárea c. 1.0 ml/l agua, Gibiotin 101 0.25 g/l agua, Calcárea c. 0.25 ml/l agua, respectivamente); mientras que el menor vigor se mostró en los tratamientos 11 y 7 (Calcidef 1.5 ml/l agua y Baryta C. 1 ml/l de agua, respectivamente).

En relación a la acción de las giberelinas, Mayer y Mayber (1989), señalan que la sensibilidad de las semillas a las aplicaciones de giberelinas depende del

Figura 6. Velocidad de emergencia obtenida en los cinco productos aplicados y sus tres dosis.



Donde:

1 = Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c 1.0 ml/l de agua; 2=Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c 0.5 ml/l de agua; 3= Sulphur, Sílice, Calcárea Carbónica 30c 0.25 ml/l de agua; 4= Gibiotin 1.5 gr/l de agua, 5= Gibiotin 101 0.50gr/l agua; 6= Gibiotin 101 0.25gr/l agua; 7= Baryta Carbónica 30c 1.0ml/l agua; 8= Baryta Carbónica 30c 0.50ml/l agua; 9= Baryta Carbónica 30c 0.25ml/l agua; 10= Calcidef 1.5 gr/l de agua, 11=Calcidef 0.5 gr/l de agua, 12= Calcidef 0.25 gr/l de agua; 13= Calcárea Carbónica 30c 1.0ml/l agua; 14= Calcárea Carbónica 30c 0.50ml/l agua; 15.= Calcárea Carbónica 30c 0.25ml/l agua.

tiempo de cosecha. Así 100 ppm de ácido giberélico estimulan la germinación en semillas de lechuga a 30°C, pasando de semilla germinada de un 2% en agua, a un 33% en la solución de ácido giberélico.

Al comparar el más alto valor contra el más bajo, se observa una diferencia de hasta 3 puntos. Esto en términos de velocidad de emergencia nos representa hasta una diferencia aproximada de 3 días. Lo que en términos de tiempo, permite producir plántulas en menor tiempo y con mayor vigor (No medido, pero si observado).

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de productos químicos y homeopáticos tiende a promover efectos estimulantes para la recuperación de germinación y vigor en semilla deteriorada de jitomate.
2. Un periodo de imbibición de 10 h incrementó el porcentaje de germinación y la velocidad de emergencia.
3. En el contexto del estudio se incremento el potencial de las semillas al generar plántulas que emergieron más rápidamente al ser imbibidas en un tratamiento previo a la siembra.
4. La utilización de Calcidef y calcarea carbónica en la preimbibición de semilla de jitomate propicia una mayor velocidad de emergencia.

- Arellano R. L. J., Carranza, M. L., E. Sandoval, I., Sánchez, M. L., Avendaño L. A. N., Padilla G. J. M y L. A. Chávez v., 2003. Producción de Fruto y Semilla de Jitomate con el uso de Productos Homeopáticos. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. Servando Carvajal. Editor. XIV Semana de la Investigación Científica. Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco. México. 23 – 26 p.
- Ávila, M. 1998. Elementos químicos y su función. Universidad Nacional del Perú. QUÍMICA Curso en línea www.members.tripod.com/arturobola/silice.htm
- Besnier, R. F. 1989. Semillas. Biología y Tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 637 pp.
- Bidwell, R.G.S.1990. Fisiología Vegetal. A.G.T. editor, 1ª edición. México.
- Brambila, D. B. H. y Maya, R. B.1999. Tabla periódica de los elementos. Ciclo del azufre www.aquimica.com/biblio/espanol/ciclo_del_azufre
- Carmona ,J. S. 2004. Botánica Online. Nutrición mineral de las plantas. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales . www.Forest.ula.ve/rubenhg.
- Copeland L. O. y McDonald, M.B. 1976. Principles of seed science y technology. Burgess publishing. Company, Minnesota, USA. 321 pp.
- Copeland, L. O. y McDonald, M. B. 1985. Principles of seed science and Technology. 2a ed. Burgess publishing. Minneapolis, Minnesota. P. 63 – 75 USA.

- Cruz, H. A. O. 2000. Evaluación de seis tratamientos pregerminativos en semillas de Noa (*Agave Victorae* Reginae T. Moore). Revista Chapingo Serie zonas áridas. Edición 1: 29.
- Ching, T. M. 1973. Biochemical Aspect of Seed Vigor. Seed Science and Technology. 1: 73-88.
- Delouche, J. C. 1961. Effect of Gibberellin, and Light on Germination of Centipedegrass Seed (*Eremochloa Ophiuroides*) Proc. Assoc. off, Seed anal. 51: 147 – 150 USA.
- Delouche, C. J. 2002. Germinación, Deterioro y Vigor de Semillas, 9a edición. Mississippi State University / EUA.
- Douglas, J. E. 1982. Programa de semillas. Guía de planeacion y manejo. CIAT: Cali, Colombia. 357 pp.
- FAO, 1983. Tecnología de la semilla de cereales. Manual de producción, control, calidad y distribución de semillas de cereales. Roma; Italia. 260 pp.
- García, E. 1984. Compendio de la Materia Médica Homeopática. Ed. Propulsora de Homeopatía. México. p. 16-21.
- Gómez, C. S. C., A. N. Avendaño L., L. J. Martínez, R., E. Sandoval, I., J. M. Padilla, G., L. J. Arellano, R., M. C. Arriaga, 2004. Un promotor de germinación de origen homeopático para semilla de zanahoria. XV Semana de Investigación Científica. C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara.

- George, E. F. 1993. Plant Propagation by tissue culture. 2a ed. Exegetics. Ltd England. Vol. I y II.
- Hernández, L.A. 1985. Efecto de la fertilización y densidad de población en el rendimiento y calidad de semilla de girasol. México. 83 pp.
- Hunter, C. 1971. Seed Quality and Crop Performance. Hand Book of Seed Technology. Mississippi State University.
- ISTA, 1976. International Rules for Testing. Seed Science y Technology. 4: 3 – 177.
- Khan, A. A. 1980. The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination. 2nd printing. North-Holland Publishing Company.
- Kuraishi, S. y Muir, R. m. 1963. Diffusible increase. In a Rosette plant treated with. Gibberellin. Noturwiss 50: 337 – 338
- Lara, C. E. 1971. Las plantas como indicadores del efecto de las medicinas en los seres humanos. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México pp. 22-31, 45.
- López, S. H. 1994. Deterioro de la Calidad Fisiológica de Diferentes Semillas Agrícolas en Función del Ambiente de Almacenamiento. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 114 p.
- Malone, M. P. White y A. Morales. 2002. Mobilization of calcium in glasshouse tomato plants by localized scorching journal of experimental botany. 53 (366): 83 – 88.

- Maguire, J. D. 1962. Speed Germination. AIA in selection and evaluation for Seedling Emergence and vigor. *Crop. Sci.* 2: 176 – 177.
- Martínez, S. J. 1996. Calidad Fisiológica en semillas de maíz y su relación con la oportunidad de cosecha y tipo de secado tesis. M.C. Colegio de postgraduados. Montecillo México. 103 pp.
- Martínez, R. O. A., Rivera M., Santamaría J. C. 2000. Evaluación de 25 tratamientos pregerminativos en semillas de mezquite (*Prosopis velutina Wooton*) en área de influencia de la Uruzca. *Revista Chapingo, Serie de Zonas Áridas. Unidad Regional Universitaria de Zonas áridas. UACH. Bermejillo Durango. México. Volumen 1, N°2. 93 pp.*
- Mayer, A. M. y Mayber, P. A. 1989. *The Germination of Seeds. Fourth edition. Pergamon Press.*
- Merino, G. W. 2002. Azufre. Elementos esenciales de las plantas en www.monografias.com/trabajos4/azufre/azufre.shtml.
- Meyer, B. S. Amders pm. D. B. y Bohning, R. H. 1972. *Introducción a la Fisiología Vegetal. Universidad de Buenos Aires. Argentina. P. 59 – 63, 61 – 70.*
- Perry, D. A. 1981 b. *Hand Book of vigour test methods. ISTA. Zurich, Switzerland.*
- Polina, M. F. J. 1989. Efecto del acondicionamiento osmotico y la giberalinás sobre semillas de chile Serrano (*Capsicum Anuum L.*) c.v.. Tampiqueño 74. Tesis UANL. México.

- Priestley, A. D., 1986. Seed Ageing. Implications for Seed Storage and Persistence in the Soil. Comstock Publishing Associates.
- Ramos, M. T., 2005. Elementos nutricionales en el suelo y sus funciones en las plantas. www.abocal.com/articulo_especial.htm-33k.
- Rincón, S.F. 1989. Deterioro de Semillas de Maíz y su Relación con las Condiciones de Almacenamiento. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Centro de Genética, México.
- Roberts, E. H. 1986. Predicting the Storage Life of Seeds. *Seed Sci. and Technology* 1: 499-514.
- Rodríguez, A. R. 2003. Las toxinas ambientales y sus efectos genéticos. Ed. SEP, FCE. CONACYT. Colección la ciencia para todos. No. 124. México. pp. 67.
- Ruiz, E. F. de J., S. Castro I., J. Curtis P. 1997a. Uso del Barbasco (*Dioscorea villosa*) en dinamizaciones homeopáticas como biorreguladores de crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Reporte de investigación. Inédito. UACH. Chapingo, México.
- Ruiz, E. F. de J.; S. Castro I.; J. Curtis P. 1997b. Respuesta del rabanito (*Raphanus sativus*, Minor.) al barbasco (*Dioscorea villosa*) en dinamizaciones homeopáticas. Reporte de investigación. Inédito. UACH. Chapingo, México

- Ruiz, G. E. 2002. Efecto de los medicamentos homeopáticos en el crecimiento vegetal. Tesis para obtener "El diplomado en Homeopatía" Escuela de Homeópatas Puros. Reg. No. 000963. Guadalajara, Jalisco, México. 72 p.
- Ruiz, E. F. de J. 2004. Control Natural de plagas y enfermedades. Ed. Revista Aquí Centros Regionales. Año 11. No. 38. Chapingo, México. p.17.
- Sullivan, G. A. y D. A. Perry. 1976. Comparative Field Performance of Plants Developing from Normal and Abnormal Seedlings of Peanuts. *Peanut Science* 3(1): 29-31.
- Sosebee, R. E. 1977. Rangeland plant physiology. Society for Range Management. P. 166 – 171. USA.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 1998. Plant physiology. Second edition. Sinaver Associatees inc. Ma. USA. Pp. 358.
- Thompson, P. A. 1969. Comparative effects of Gibberellins A3 and A4 on the germination of seeds of several different species. *Hort resacad. Sci. U.S.* 38: 662 – 666. 9: 130 – 138.
- Tesar, M. B. 1988. Physiological basis of crop. Growth and Development. American Society of America. Madison Wisconsin. P. 73 – 75, 70 – 75. USA.
- Torres, R. N. A., Ramírez M. R., Rincón, S. F., Robledo, T. V. y Díaz, G. C. 2004 Osmocondicionamiento de semilla de chile ancho (*Capsicum annuum*). En www.uaaan.mx/DirInv/Result_PI-04/MEMORIA-2004/TecSemillas/NRuiztorres - 1. doc. Revisado en marzo, 2006. 364 pp.

Venegas, C. C. A: 1990. Respuesta de la producción de maíz (*Zea mays*), a la aplicación de fitoreguladores y ácido humico y fulvico y sus efectos en la fertilización. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México. 18 pp.

Villaseñor, M. H. 1984. Factores genéticos y factores ambientales que determinan el vigor en plántulas de maíz. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. 149 pp.

Virgen, V. J. 1983. Evaluación de vigor en maíz en base a características de semilla y plántulas. Tesis profesional. Fes – UNAM. México.

Apéndice A1. Datos promedio de Porcentaje de Emergencia y Velocidad de Emergencia obtenidos durante la primera etapa del experimento: Tiempo x Productos.

No.	Tratamiento	Porcentaje Emergencia	Velocidad de Emergencia
1	2 h X Calcidef 1 g/l agua	100.0	4.7758
2	2 h X Gibiotin 101 1 g/lagua	81.5	3.8961
3	2 h X Baryta Carbónica 1 ml/l agua	81.25	2.6012
4	2 h X Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	68.75	3.4866
5	2 h X Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	87.5	3.8911
6	2 h Imbibido en Agua	87.5	4.7316
7	4 h x Calcidef 1 g/l agua	81.25	3.7565
8	4 h x Gibiotin 101 1 g/lagua	100.0	5.2175
9	4 h x Baryta Carbónica 1 ml/l agua	94.0	3.6444
10	4 h x Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	87.75	4.5673
11	4 h x Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	100.0	4.4602
12	4 h Imbibido en Agua	81.5	3.2237
13	6 h x Calcidef 1 g/l agua	100.0	4.4445
14	6 h x Gibiotin 101 1 g/lagua	62.75	2.865
15	6 h x Baryta Carbónica 1 ml/l agua	100.0	4.6572
16	6 h x Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	87.5	4.1041
17	6 h x Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	94.0	4.0832
18	6 h Imbibido en Agua	94.0	4.0229
19	10 h x Calcidef 1 g/l agua	100.0	4.9100
20	10 h x Gibiotin 101 1 g/lagua	87.5	4.3607
21	10 h x Baryta Carbónica 1 ml/l agua	94.0	4.2892
22	10 h x Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	100.0	4.6652
23	10 h x Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	94.0	4.6349
24	10 h Imbibido en Agua	87.5	3.8124
25	14 h x Calcidef 1 g/l agua	81.5	3.3811
26	14 h x Gibiotin 101 1 g/lagua	87.5	4.3385
27	14 h x Baryta Carbónica 1 ml/l agua	87.5	3.9518
28	14 h x Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	75.0	2.9218
29	14 h x Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	81.25	3.8788
30	14 h Imbibido en Agua	87.75	3.7522
31	18 h x Calcidef 1 g/l agua	87.75	4.5766
32	18 h x Gibiotin 101 1 g/lagua	81.5	3.2272
33	18 h x Baryta Carbónica 1 ml/l agua	68.75	3.7969
34	18 h x Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	81.5	4.1634
35	18 h x Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	93.75	4.0213
36	18 h Imbibido en Agua	56.5	3.3855
37	20 h x Calcidef 1 g/l agua	87.75	4.3861
38	20 h x Gibiotin 101 1 g/lagua	81.25	3.5260
39	20 h x Baryta Carbónica 1 ml/l agua	93.75	4.6234
40	20 h x Calcárea Carbónica 1 ml/l agua	93.75	4.2990
41	20 h x Sulphur + Sílice + Calcárea Carbónica	81.25	3.1371
42	20 h Imbibido en Agua	75.25	3.6899
43	Testigo sin Hidratación previa	56.25	2.7371

Apéndice A2. Datos promedios de Porcentaje de Emergencia y Velocidad de Emergencia obtenidos en la segunda etapa del experimento: Dosis x Producto.

	TRATAMIENTOS	% GERM.	VG
1	Si,S,C 1ml/l agua	90	4.23
2	Si,S,C 0.5ml/l agua	90	4.29
3	Si,S,C 0.25ml/l agua	65	2.99
4	Gibiotin 101 1.5g/l agua	80	3.78
5	Gibiotin 101 0.5g/l agua	75	3.9
6	Gibiotin 101 0.25g/l agua	80	4.83
7	Baryta 1.0 ml/l agua	65	2.43
8	Baryta 0.5ml/l agua	80	3.83
90	Baryta 0.25ml/l agua	80	3.75
10	Calcidef 1.5g/l agua	80	2.96
11	Calcidef 0.5g/l agua	55	2.73
12	Calcidef 0.25g/l agua	80	3.38
13	Calcárea C. 1.0ml/l agua	95	5.41
14	Calcárea C. 0.50ml/l agua	95	4.2
15	Calcárea C. 0.25ml/l agua	90	4.38
16	Testigo (Semilla sin Hidratación previa)	56.8	1.65

BIBLIOTECA CUCBA