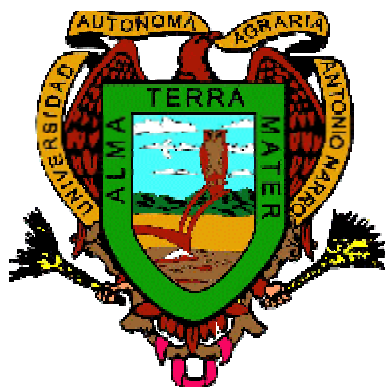


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



**Efecto de AlgaEnzims^{MR} y Nitrato de Potasio (KNO₃) en la
germinación de semilla de cebolla (*Allium cepa* L.)**

Por:

Concepción Díaz Hernández

Tesis

**Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2005.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Efecto de AlgaEnzims^{MR} y Nitrato de Potasio (KNO₃) en la germinación de
semilla de cebolla (*Allium cepa* L.)**

POR:

CONCEPCIÓN DÍAZ HERNÁNDEZ

**Que se somete a consideraciones de H. Jurado Examinador como requisito
para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobado por:

Dra. Norma Angélica Ruiz Torres
Presidente del jurado

Ing. José Ángel de la Cruz Bretón
Sinodal

Ing. Benito Canales López
Sinodal

M.C. Myrna Julieta Ayala Ortega
Sinodal

M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2005.

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por haberme permitido existir en el mundo, por haberme guiado por un buen camino y no abandonarme en los momentos más difíciles de mi carrera, apoyado por mi familia y por esos grandes amigos que me dio.

A MIS PADRES

Diego Díaz López

Dionisia Hernández Díaz

Por tener la dicha de ser hijo de ellos, por brindarme la mejor herencia que pudiera recibir, como es la educación que con tanto esfuerzo me han ayudado a obtener y así sobresalir adelante para poder cumplir uno de mis sueños más anhelados que es el de ser un profesional, por eso pido a dios que me los cuide y bendiga durante toda su vida.

A MIS HERMANOS (A)

Pedro

Andrés

Macario

Irene

Eva

Por que siempre me han brindado todo su cariño que gracias a ellos he salido adelante por los apoyos que me han brindado en los tiempos que más lo necesitaba.

A MIS SOBRINOS

Diego

Eric

Carmelo

Deonila

Alberto

Por ser muy cariñosos conmigo durante la vida que he tenido.

A MIS TIOS (A)

Diego

Rosa

Por el estímulo y confianza que siempre me han brindado por la fe que me tuvieron, quiero que sientan y consideran que nunca los defraudaré. En especial a mi tía **Rosa** por su apoyo económicamente que me brindó y por su confianza y consejos que depositó en mí para salir adelante en mi profesión.

A MIS PRIMOS

Por haberme dado su apoyo y confianza en especial a Lázaro, Justo y Luis quienes me han ayudado en los trabajos y sus consejos por superarme, les agradezco mucho a ellos.

AGRADECIMIENTOS:

A MI ALMA MATER: Gracias a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, que me brindó los conocimientos básicos que debe de aportar un profesionalista para salir adelante.

A la Dra. Norma A. Ruiz Torres: Por darme la oportunidad, por su colaboración, asesoría y sus conocimientos durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis amigos: Ricardo, Lázaro, Miguel Antonio, Darinel, Arturo, Isidro, Felipe, Raúl, Jesús Alfonso, José Alberto, Roberto, Augusto, Lucio, Juan, Alberto Díaz, Leticia, Elena, Laura, Mario, Cebadua Carlos, Lalo, Paty, Zaira, Olga, Obdulía, a todos ellos, por los grandes momentos que compartimos, las experiencias como estudiantes.

A mis compañeros de generación

De la generación 100 de la especialidad de Producción les agradezco a todos ellos por su valiosa amistad que me brindaran y que esta amistad perdure.

Al Ing. Benito Canales López: De Palau Bioquím. S. A de C.V. por haberme brindado la confianza de trabajar con sus productos y además por su cooperación para la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	iv
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen e historia.....	4
Clasificación taxonómica.....	4
Morfología de la semilla.....	5
Descripción botánica.....	5
Sistema radicular.....	5
Tallo verdadero.....	5
Falso tallo.....	6
Tallo florar.....	6
Hojas.....	6
Fruto.....	7
Concepto de semilla.....	7
Concepto de germinación.....	8
Proceso de germinación.....	9

Usos agronómicos de las algas.....	10
Efecto de las algas.....	10
AlgaEnzims ^{MR} aplicados en forma foliar.....	11
AlgaEnzims ^{MR} aplicados en semilla.....	12
Aplicación de Nitrato de Potasio.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
Ubicación del experimento.....	15
Material genético.....	15
Descripción de los tratamientos.....	15
Descripción de producto AlgaEnzims ^{MR}	16
Descripción del experimento.....	17
Diseño experimental.....	18
Variables evaluadas.....	19
Plántulas normales.....	19
Plántulas anormales.....	19
Semillas muertas.....	19
Longitud de radícula.....	19
Longitud de la plúmula.....	19
Peso fresco.....	19
Peso seco.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Primer conteo.....	22
Plántulas normales.....	22
Plántulas anormales.....	24
Semillas muertas.....	24

Peso fresco.....	25
Peso seco.....	26
Longitud de plúmula.....	27
Longitud de radícula.....	28
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
APÉNDICE.....	24

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos evaluados en semilla de cebolla.....	16
Cuadro 2. Composición del producto AlgaEnzims ^{MR}	17
Cuadro 3. Cuadrados medios del análisis de varianza para variables evaluadas ensayo de germinación estándar.....	20
Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza para longitud de plántula y de la radícula.....	20
Cuadro 5. Comparación de medias para variables evaluadas en ensayo de germinación estándar.....	21
Cuadro 6. Comparación de medias para peso fresco y seco.....	25
Cuadro 7. Comparación de medias para longitud de plúmula y radícula.....	27

INDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Medias para primer conteo evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	35
Gráfica 2. Medias para plántulas normales evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	35
Gráfica 3. Medias para plántulas anormales evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	36
Gráfica 4. Medias para semillas muertas evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	36
Gráfica 5. Medias para longitud de plúmula evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	37
Gráfica 6. Medias para longitud de radícula evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	37
Gráfica 7. Medias para peso fresco evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	38
Gráfica 8. Medias para peso seco evaluada en el ensayo de germinación estándar.....	38

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Ensayo de Semilla del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semilla (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

El objetivo fue evaluar un potenciador ecológico AlgaEnzims^{MR} y Nitrato de potasio para determinar la dosis óptima en la germinación de la semilla de cebolla, por lo cual se utilizaron 16 tratamientos incluyendo el testigo distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron Nitrato de potasio, AlgaEnzims^{MR} líquido y polvo en tres dosis cada uno y en tres tiempos diferentes. Para cada tratamiento con sus 4 repeticiones se sembró 50 semillas en papel Anchor para germinar; posteriormente se colocaron dentro de una cámara germinadora a una temperatura constante de 25 °C durante un periodo de 7 días, se observó y se hizo la primera evaluación como germinación fisiológica; a los 11 días se hizo el segundo conteo evaluando las siguientes variables: plántulas normales, anormales semillas muertas, longitud de la plúmula y radícula.

Los resultados obtenidos indican que los mejores tratamientos fueron AlgaEnzims^{MR} líquido de 13.3 ml L⁻¹ por 30 minutos; seguido por AlgaEnzims^{MR} polvo en dosis de 100 % por 120 minutos.

INTRODUCCIÓN

Con respecto a las amarilidáceas, la cebolla (*Allium cepa*) ocupa en México el primer lugar por la gran cantidad de superficie sembrada de esta hortaliza y la demanda de que es objeto durante todo el año; tiene un amplio y variado consumo: condimento, fresca, deshidratada, e incluso se le ha dado uso medicinal. La cebolla muestra diferentes colores y formas, los cuales dependen de la región y el gusto del mercado. En cuanto a su explotación comercial, es de fácil manejo (Valadez, 1998).

Este cultivo como muchos otros ha tenido para su desarrollo avances tecnológicos muy significativos a nivel mundial; dentro de estos avances es importante el manejo de las características genéticas de la semilla, donde se potencializa las características deseables del producto, su adecuación al fotoperíodo requerido, su tamaño, forma uniforme, su resistencia a algunas enfermedades, su reducción al volumen de floración, así como su adecuación a condiciones de almacenaje.

El uso de un producto comercial que está tomando relevancia, cuyo nombre comercial es AlgaEnzims^{MR}, el cual es un extracto orgánico preparado a base de algas marinas (*Sargassum acinarium* L.) produce en las plantas respuestas favorables entre las cuales está un aumento considerable en la protección contra algunos parásitos y enfermedades, además de que se tiene una recuperación ecológica al no ser contaminante en su aplicación y en su actividad.

Las AlgaEnzims^{MR} han sido probadas en los campos de Estados Unidos para aumentar la producción con resultados satisfactorios, sin embargo en México son poco conocidos, lo que ofrece una buena opción para realizar investigaciones.

La presente investigación tiene como finalidad determinar el beneficio en el uso del producto AlgaEnzims^{MR}, en el proceso de germinación en semilla de cebolla.

OBJETIVOS

- Conocer el efecto del producto AlgaEnzims^{MR} líquido y polvo en la germinación de la semilla de cebolla (*Allium cepa* L.), comparando con el testigo y nitrato de potasio.
- Determinar la dosis óptima adecuada y tiempo que arroje el mayor porcentaje de germinación de la semilla.

HIPÓTESIS

- La aplicación de AlgaEnzims^{MR} líquido o polvo en la semilla de cebolla (*Allium cepa*) incrementa la capacidad germinativa.
- Al menos una dosis adecuada arrojará el mayor porcentaje de germinación de la semilla.

REVISIÓN DE LITERATURA

Historia y Origen

Mendoza (1985) citado por Valadez (1998) señala que según algunos autores, la cebolla es originaria de Asia Occidental, y otros mencionan que del norte de África. Otros se inclinan por Pakistán, Irán y las áreas Montañosas del norte Pike (1986) citado por Pérez, Márquez y Peña (1997). Guenkov (1974) menciona que la cebolla es originaria de Asia Central.

Clasificación Taxonómica

Según Cronquist (1997) citado por Pérez (1997) considera la siguiente: clasificación:

Reino: Vegetal

Subreino: Embryobionita

División: Antophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Monocotiledónea

Subclase: Carolliferae

Orden: Liliiflorae

Tribu: Liliodeae

Genero: *Allium*

Especie: *cepa*

Morfología de la semilla

Sobrino y Sobrino (1992) indica que la semilla como tal es de color negro, anguloso, aplastada y de superficie rugosa. Davis (1966) caracterizó la semilla externamente en forma de escudo, angular, aplanada en la parte ventral y de color marrón muy oscuro (negro), por su parte Demason (1990), hace referencia al embrión como de forma semicircular en espiral o rizado, el cual se encuentra encerrado en el endospermo que es el tejido de reserva mas importante de la semilla. Raymond (1989) menciona que el peso de 100 semillas es de 3.6 g.

Descripción botánica

Sistema radical: Garza (1985) citado por Pérez et al. (1997) indica que es de origen caulógeno o advertido ya que la raíz verdadera desaparece en la primera etapa. Los adventicios, entonces desarrollándose de manera subterránea. Las raíces generadas son simples y su número aumenta gradualmente hasta el fin del periodo vegetativo. La mayoría de las raíces presentan pocos pelos absorbentes. Además, se sitúan a una profundidad entre 5 y 40 cm, pero horizontalmente pueden alcanzar 15 cm y hasta 25 o 30 cm.

Tallo verdadero: Garza (1985) citado por Pérez et al. (1997). Indican que es de carácter hipogeo, posición erecta, consistencia herbácea y carnosa y con duración anual, o sea, muere al finalizar el periodo vegetativo de la planta. El tallo verdadero se constituye en el plato o disco o base del bulbo con una longitud de 0.5 a 1.5 cm y un diámetro de 1.5 a 2.0 cm.

Falso tallo: Garza (1985) citado por Pérez et al. (1997) mencionan que la porción conocida como falso tallo se constituye por un conjunto de vainas cilíndricas que forman parte del follaje de la planta. Cuando una nueva hoja es generada esta pasa por la vaina de la hoja próxima anterior, de manera tal que las vainas quedan una dentro de otra y así sucesivamente hasta constituir entre ellas el falso tallo; el cual, por lo general, presenta en casi todo el periodo vegetativo una posición erecta. Con la vernalización de las yemas axilares, la planta estará en condición de emitir y da lugar al crecimiento del tallo.

Tallo floral: Garza (1985) citado por Pérez et al. (1997) reportan que el tallo floral, generalmente, es de color verde, posición erguida, de consistencia herbácea, liso, ahuecado y con la porción del tercio inferior ensanchada, por lo común esta parte de la planta sobresale al follaje llegando a alcanzar una altura de 0.6 a 1.5 m.

Hojas: Garza (1985) citado por Pérez et al. (1997) reportan que las hojas de 10 a 15 se generan a partir del tallo verdadero. El limbo es simple, glauco, tubular, hueco, aguzado por el extremo superior y ensanchado en la porción media inferior, de color verde a verde claro, con o sin la presencia de una película parecida a la cera, de nervaduras paralelas. La vaina es cilíndrica y formadora de escamas de consistencia carnosa e hinchada pudiendo ser estas abiertas o cerradas. Las escamas abiertas se forman en el periodo vegetativo a partir del engrosamiento de la porción inferior de las vainas y darán lugar a las túnicas que envolverán al bulbo; las escamas cerradas son carnosas, y se forman a partir de vainas enteras de hojas que no han formado limbo y envuelven a la yema generadas sobre la base del bulbo, lo cual ocurre

generalmente después de formada la sexta hoja de la planta. Estas últimas escamas tienen funciones de reserva de material nutritivo para los brotes.

Fruto: Garza (1985) citado por Pérez et al. (1997) mencionan que se constituye por una cápsula tricarpelar de forma obtusa triangular en la que se puede formar hasta 6 semillas. En las fases tempranas las cápsulas son de color verde-pardo. Cuando las semillas alcanzan el inicio de la maduración, caracterizada por un color como de cera, se ponen de color verde amarillento, y en plena madurez, pardo- claro. En este último estado, las cápsulas se rompen y las semillas se esparcen. Guenkov (1974) indica que el proceso no se realiza al mismo tiempo en todas las cápsulas porque el desarrollo de las flores, su floración y posteriormente, la maduración se realizan durante un periodo bastante largo.

Concepto de semilla

Moreno (1996) menciona que en términos agronómicos y comerciales se conoce como semilla a toda clase de granos, frutos y estructuras más complejas (unidad semilla) que se emplean en las siembras agrícolas. Desde el punto de vista de la botánica, una semilla verdadera es un embrión en estado latente, acompañado o no de tejido nutricional y protegido por el epispermo.

Lo define como un óvulo fecundado, independiente de la planta madre, que ha madurado hasta adquirir la diferencia y capacidad fisiológica para originar un nuevo vegetal (Camacho, 1994).

Concepto germinación

Moreno (1996) lo define como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

Bidwell (1993) indica que la mayoría de las semillas comienzan a germinar tan pronto como se humedecen, como tal que las condiciones de temperatura, luz y pretratamiento frío, sean las adecuadas.

Smallwood y Green (1999) indica que la germinación es el periodo que abarca desde el momento del rompimiento de la latencia de las semillas hasta que forman una planta capaz de sintetizar alimento.

Camacho (1994) lo define como el proceso mediante el que un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta.

Bosnier (1989) menciona que la germinación comienza cuando en la semilla aletargada o en reposo, se activa la maquinaria bioquímica conservada y se desencadenan los procesos metabólicos.

Wilson y walter (1980) mencionan que el desarrollo de la plántula de la cebolla se diferencia varios aspectos de la del maíz. Una vez emergida la radícula, el único cotiledón sale de la semilla, aumenta de la longitud y se arquea sobre la tierra. Al enderezarse el cotiledón, tira de la semilla y la saca de la tierra. La punta del

cotiledón sigue dentro del endospermo hasta que es absorbida toda la sustancia alimenticia, después de lo cual la cubierta de la semilla se cae. El cotiledón funciona no solo como órgano de absorción, sino también como hoja, puesto que es verde y elabora alimento.

Proceso de germinación

Rojas y Rodríguez (1987) mencionan que la germinación puede dividirse en los siguientes pasos:

- a) El agua del medio entra a la semilla, y tanto las células del embrión como del endospermo se hidratan y entran en actividad, por lo que la semilla se hincha.
- b) El embrión empieza a producir GA_3 que actúa sobre la capa de aleurona que rodea al endospermo y la induce a secretar amilasa,
- c) Por acción de la amilasa y la maltasa el almidón pasa a glucosa teniendo el embrión energía por su desarrollo.
- d) El embrión empieza a producir citocininas, hormonas que junto con el GA_3 , inducen síntesis de enzima y la aleurona pasa a proteína soluble.
- e) Por acción de las citocininas, y contando con la energía de la glucosa y con proteínas solubles las células del embrión se dividen activamente; se inicia la germinación al romper la testa el primordio de la raíz principal.
- f) Las células del endospermo, y posteriormente las del embrión, sintetiza auxinas que inducen el alargamiento de los meristemo de la radícala primero y del talluelo después con un rápido crecimiento; las auxinas determinan también el inicio de la diferenciación de los tejidos así como el crecimiento direccional del talluelo hacia arriba, y el de la raíz hacia abajo.

Usos agronómicos de las algas

Booth (1969) y Senn (1987) citado por Canales (1997) mencionan que el tratamiento de los cultivos agrícolas con algas ha crecido en popularidad, por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas; los cuales, se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes con el suelo del sustrato en plantas de invernadero; extractos líquido o en polvo y, concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en el suelo, para mejorar la retención de humedad, y como fertilizante foliar.

Mooney y van Staden (1985) citado por Canales (1997) mencionan que para la agricultura y horticultura, la mayoría de los productos provienen de algas pardas, las cuales, se cosechan en aguas templadas. Las especies mas comúnmente utilizadas son: *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia máxima* y *Mucus vesiculosus*.

Efecto de las algas

Lynn (1972) citado por Canales (1997) reportan que son muchas y diferentes las respuestas de las plantas al tratamiento con las algas, que incluyen: altos rendimientos, incremento en toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, a las enfermedades fungosas y al ataque de los insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas.

Stephenson (1974) y Senn (1987) citados por canales (1997) indican que las algas marinas contienen todo los elementos mayores y menores, así como elementos traza.

Staden (1973) citado por Canales (1997) menciona que la germinación de la semilla y el rompimiento de la dormancia de algunos órganos de las plantas, son otros los efectos de los reguladores de crecimiento, lo cual ha sido atribuido también, al uso de preparaciones comerciales de extractos de algas.

Nelson y Van Staden (1984,1986) citado por Canales (1997) demostraron que la aplicación de extractos de algas al trigo, incrementó significativamente el diámetro de la caña, el número total de espiguillas por espiga y el rendimiento en grano por espiga y por planta.

AlgaEnzims^{MR} aplicada en forma foliar

La aplicación de 1 ml / L de AlgaEnzimas^{MR} en forma foliar en el cultivo de coliflor variedad Show Man, incrementó el diámetro de cabezas en un 3.24 % con respecto al testigo sin aplicación (Marín, 2000).

La aplicación de AlgaEnzims^{MR} aplicadas en sustrato a una dosis de 2 L / ha en Chile Morrón Variedad Capistrano ha y un rendimiento de 68.09 kg / 38.7 m² con respecto al testigo (Bazaldúa, 2000).

La aspersión foliar a razón de 250 ml / ha del producto Rooting^{MR} en la producción de tomate variedad Río Grande en acolchado, incrementó los rendimientos en 21 toneladas / ha mas que el testigo (70 % mas) (Álvarez, 2000).

La aplicación de AlgaEnzims^{MR} 2.0 L / ha al suelo + 1.0 L / ha foliar resultó en un incremento en cuanto a rendimiento por planta y rendimiento por hectárea un 78.4 % respecto al testigo (Flores, 1997).

La aplicación de AlgaEnzims^{MR} en los acolchados PE Negro con 75 y 225 ml se obtuvo un rendimiento de 1.18 kg / planta en cada tratamiento, comparados con el testigo sin acolchados (Miranda, 1995).

La aplicación de AlgaEnzims^{MR} en forma foliar y al sustrato, a razón de 5ml/L, incrementó los rendimientos en un 36 % más, en comparación con otras formas de aplicación en el cultivo de tomate bajo la producción en hidroponía, además permitió la obtención de fruta de buena calidad, y planta con mejor anclaje (López, 2004).

La aplicación de AlgaEnzimas^{MR} en forma foliar al 1 % en el cultivo de pimiento no influye sobre el rendimiento de cultivo (Ortiz, 2001).

AlgaEnzims^{MR} aplicadas en semillas

Se ha reportado que aplicando dosis de 2.0, 6.0, 8.0 y 10.0 ml / L de AlgaEnzims^{MR} se obtuvo un incremento en la germinación de semilla de soya, y un mejor vigor al aplicar 10.0 ml / L de AlgaEnzims^{MR} comparando con el testigo sin tratar (Dorantes, 1998).

Con la aplicación de una dosis de 4 ml / L de AlgaEnzims^{MR} en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) se obtuvieron plántulas de mejor vigor, y con la aplicación

de 2.0 ml / L se obtuvo un mayor porcentaje de germinación en comparación con el testigo (Díaz, 2002).

Aplicación de Nitrato de Potasio

El nitrato de potasio (KNO_3) es el producto químico más ampliamente utilizado para promover la germinación de semillas. Las soluciones de 0.1 a 0.2 % son comunes en la rutina de pruebas de germinación y son recomendadas por la Asociación Oficial de Analistas de Semilla (AOSA, 1981) y por la Asociación Internacional de Ensayos de Semilla (ISTA 1985) para las pruebas de germinación de muchas especies.

Clarke y Stevenson (1943) probaron el uso de soluciones acuosas de nitrato de potasio, indicaron que su uso no fue efectivo para producir incremento significativo en el porcentaje de germinación, tanto en el suelo como en cajas de Petri a temperaturas de 20 a 30 ° C en semilla de papa.

Bleasdale (1984) menciona que los nitratos generalmente rompen la latencia asociada con post-maduración o tienden a reemplazar el requerimiento de luz.

Wellington (1965) menciona que el nitrato de potasio es el único producto químico aprobado bajo las reglas internacionales debido a que hasta la introducción del Ácido Giberélico (AG_3), no eran generalmente adecuados para romper la latencia en pruebas de germinación.

James (1967) menciona que el papel que desempeña el potasio en las células de la plantas influye sobre la eficiencia de muchas reacciones de síntesis, posiblemente

ejerciendo efecto sobre la síntesis y actividad de las enzimas que intervienen en estos procesos, además juega un papel importante como regulador osmótico y concentración normales tiende a hacer más permeables las membranas.

Amador (1991) menciona que la dosis óptima para un tratamiento de KNO_3 para estimular la germinación de la semilla de papa es de 125 mM.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Ensayo de Semilla del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semilla (CCDTS) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), que se encuentra ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizada a 25° 22' de latitud Norte y 101° 00' de longitud Oeste con una altitud de 1742.

Material genético

En esta investigación se utilizó como material genético semilla de cebolla (*Allium cepa* L.). Variedad Lumina de Shamrock Seed company, USA.

Descripción de los tratamientos

Los productos aplicados a la semilla en diferentes dosis y tiempos de exposición, se describen a continuación:

Cuadro. 1 Tratamientos evaluados en semilla de cebolla.

Tratamientos	Productos	Dosis	Tiempo
T1	Testigo		
T2	AlgaEnzims ^{MR}	20.0 ml L ⁻¹	30 min
T3	AlgaEnzims ^{MR}	20.0 ml L ⁻¹	60 min
T4	AlgaEnzims ^{MR}	20.0 ml L ⁻¹	120 min
T5	AlgaEnzims ^{MR}	13.3 ml L ⁻¹	30 min
T6	AlgaEnzims ^{MR}	13.3 ml L ⁻¹	60 min
T7	AlgaEnzims ^{MR}	13.3 ml L ⁻¹	120 min
T8	AlgaEnzims ^{MR}	10.0 ml L ⁻¹	30 min
T9	AlgaEnzims ^{MR}	10.0 ml L ⁻¹	60 min
T10	AlgaEnzims ^{MR}	10.0 ml L ⁻¹	120 min
T11	KNO ₃	0.2 %	2 h
T12	KNO ₃	0.2 %	4 h
T13	KNO ₃	0.2 %	6 h
T14	AlgaEnzims ^{MR} Polvo	100 %	30 min
T15	AlgaEnzims ^{MR} Polvo	100 %	60 min
T16	AlgaEnzims ^{MR} Polvo	100 %	120 min

Descripción del AlgaEnzims^{MR}

Es un producto puro, orgánico, natural, viable (vivo), elaborado a base de algas marinas del género *Sargassum*.

Gracias al proceso para elaborarlo, los compuestos que contiene, no pierden sus atributos y los microorganismos marinos que con las algas marinas viven en el mar, continúan vivos en el producto terminado.

Cuadro 2. Composición del producto AlgaEnzims^{MR}

Elemento	(ppm)	Elemento	(ppm)
Potasio (<i>K</i>)	14 800	Silicio (<i>Si</i>)	4
Nitrógeno (<i>N</i>)	14 500	Cobalto (<i>Co</i>)	2.75
Sodio (<i>Niña</i>)	13 660	Bario (<i>Ba</i>)	0.20
Magnesio (<i>Mg</i>)	132	Antimonio (<i>Sb</i>)	< 0.10
Fósforo (<i>P</i>)	750	Estaño (<i>Sn</i>)	< 0.10
Calcio (<i>Ca</i>)	620	Plata (<i>Ag</i>)	< 0.10
Zinc (<i>Zn</i>)	505	Talio (<i>Ta</i>)	< 0.10
Fierro (<i>Fe</i>)	440	Níquel (<i>Ni</i>)	< 0.10
Cobre (<i>Cu</i>)	147	Cadmio (<i>Cd</i>)	< 0.10
Manganeso (<i>Mn</i>)	72	Molibdeno (<i>Mo</i>)	< 0.10

Compuesto	%	Elemento	(ppm)
Acondicionadores	93.84		
Materia Orgánica (Materia Algaceo)	4.15	Potasio (K)	14800
Proteína	1.14	Nitrógeno (N)	14500
		Sodio (Na)	13600
		Magnesio (Mg)	1320
Fibra cruda	0.43	Fósforo (Mg)	750
Cenizas	0.28	Calcio (Ca)	620
Azúcares	0.13	Zinc (Zn)	505
Grasas	0.03	Fierro (Fe)	440
	100.0 %		

Descripción del experimento

Los tratamientos fueron aplicados a la semilla en las dosis y tiempos especificados en el Cuadro 1.

Posteriormente cada tratamiento con sus 4 repeticiones se sembró 50 semillas en papel Anchor para germinar con la ayuda de una pinza, posteriormente se enrollaron en forma de taco o muñeca; enseguida se colocaron en una bolsa de polietileno para

conservar la humedad. Los tacos se colocaron dentro de una cámara germinadora a una temperatura constante de 25C° durante un periodo de 7 días, se observó y se contaron por primera vez como germinación fisiológica; se introdujo de nuevo en la cámara y a los 11 días se hizo el segundo conteo clasificando por categoría: plántulas normales, anormales y semillas muertas en por ciento, así también longitud de la plúmula y radícula en centímetros, peso fresco y seco en miligramos.

Diseño experimental

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con un arreglo factorial, con 16 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento con 50 semillas cada una.

Posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias para variables que presentan diferencias significativas, utilizando la prueba de Tukey al 0.05.

Modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Promedio general

T_i = Efecto del tratamiento sobre la variable de respuesta

ε_{ij} = Error experimental

Variables evaluadas

La clasificación se hizo considerando los siguientes parámetros:

Plántulas normales: Plántulas con estructuras bien desarrolladas.

Plántulas anormales: Las que no se pudieron clasificar como normales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, lo que les impide su desarrollo normal.

Semillas muertas: Aquellas que no germinaron y que no se les clasifica como latentes o duras, deberán ser consideraran semillas muertas.

Longitud de la radícula: Se tomaron 5 plántulas normales en cada tratamiento y repetición para medir su sistema radicular en centímetros

Longitud de la plúmula: En las mismas plántulas utilizadas para medir longitud de radícula se midió la longitud de la plúmula en centímetros.

Peso fresco: Las mismas 5 plántulas se pesaron en la balanza analítica para obtener peso fresco por repetición y tratamiento en miligramos, posteriormente se colocó en bolsas de papel previamente perforado para secarlo en estufa por 24 horas a 70 °C.

Peso seco: después de 24 horas en estufa se pesaron las 5 plántulas de cada tratamiento y repetición expresadas en miligramos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 3 y 4 se muestran los cuadrados medios y su significancia para variables evaluadas: Primer conteo (PC), Plántulas Normales (PN), Plántulas Anormales (PA) Peso Fresco (PF), Longitud de la Plúmula (LP), Longitud de la radícula (LR), Semillas Muertas (SM), Peso Fresco (PF), y Peso Seco (PS).

Asimismo en el Cuadro 4 representan los cuadrados medios para las variables Longitud de plúmula (LP) y Longitud de radícula (LR).

Cuadro 3. Cuadros medios del análisis de varianza para variables evaluadas en el ensayo de germinación estándar.

FV	GL	PC (%)	PN (%)	PA (%)	SM (%)	PF mg/Plántula	PS mg/Plántula
Tratamientos	15	381.9 **	198.2 **	79.0 **	56.8 *	135.9 **	0.08 ^{NS}
Error	48	44.3	32.7	14.6	27.8	11.4	0.04
C.V (%)		9.7	8.6	28.5	26.5	10.3	10.6

*** * Altamente significativo y significativo a los niveles de probabilidad 0.05, y 0.01, respectivamente.

NS= No significativo; CV= Coeficiente de variación. PC= Primer conteo; PN= Plántulas normales; PA= Plántulas anormales; SM= Semillas muertas; PF= Peso fresco y PS= Peso seco.

Cuadro 4. Cuadros medios del análisis de varianza para longitud de plántula y de radícula.

FV	GL	LP (cm)	LR (cm)
Tratamientos	15	10.5**	5.9**
Error	304	2.1	2.0
C.V (%)		19.8	22.0

** Altamente significativo al nivel de probabilidad de 0.05; CV= coeficiente de variación. LP= Longitud de la plántula; LR= Longitud de la radícula.

Cuadro 5. Comparación de medias para variables evaluadas en el ensayo de germinación estándar.

Tratamientos	Dosis	Tiempo	PC (%)	PN (%)	PA (%)	SM (%)	
T1	Testigo		66.0 A	65.0 AB	12.0 BCD	23.0 AB	
T2	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	30 min	65.0 A	68.0 AB	13.0 BCD	19.0 AB
T3	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	60 min	69.0 A	70.0 A	14.0 BCD	16.0 B
T4	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	120 min	64.0 A	54.0 BC	25.0 A	21.0 AB
T5	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	30 min	76.0 A	77.0 A	7.0 D	16.0 B
T6	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	60 min	75.0 A	71.0 A	10.0 CD	19.0 AB
T7	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	120 min	67.0 A	66.0 AB	13.0 BCD	21.0 AB
T8	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	30 min	73.0 A	70.0 A	10.0 CD	19.0 AB
T9	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	60 min	75.0 A	67.0 AB	17.0 ABC	16.0 B
T10	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	120 min	68.0 A	65.0 AB	15.0 BCD	20.0 B
T11	KNO ₃	0.2 %	2 h	68.0 A	68.0 AB	12.0 BCD	20.0 AB
T12	KNO ₃	0.2 %	4 h	69.0 A	65.0 AB	15.0 ABCD	20.0 AB
T13	KNO ₃	0.2 %	6 h	36.0 B	48.0 C	21.0 AB	31.0 A
T14	AlgaEnzims Polvo	100 %	30 min	73.0 A	68.0 AB	11.0 BCD	21.0 AB
T15	AlgaEnzims polvo	100 %	60 min	75.0 A	73.0 A	8.0 CD	19.0 AB
T16	AlgaEnzims Polvo	100 %	120 min	77.0 A	74.0 A	11.0 BCD	15.0 B
TUKEY			17.0	14.6	9.7	13.4	

†Medias con letras iguales son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

PC = Primer conteo; PN = Plántulas normales; PA = Plántulas anormales; SM = Semillas muertas.

Primer conteo (PC)

El análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La comparación de medias (Cuadro 5) para PC muestra que estadísticamente son iguales a excepción del tratamiento 13 (Nitrato de Potasio al 0.2 % por 6 h) que arrojó un 36 % de germinación estándar esto nos indica que obtuvo el menor valor. Los T5, T16, y T9 numéricamente arrojaron mayor vigor, ya que se obtuvieron valores entre 76 y 77 %. El tratamiento 16 AlgaEnzims^{MR} polvo con una dosis de 100 %, en un tiempo de 120 minutos arrojó un 77 % de germinación, seguido por el tratamiento 5 AlgaEnzims^{MR} líquido con una dosis de 13.3 ml L⁻¹ y un tiempo de 30 minutos arrojando un 76 % de germinación fisiológica; posteriormente el tratamiento 9 AlgaEnzims^{MR} líquido con una dosis de 10 ml L⁻¹ en un tiempo de 60 minutos que presentó una germinación de 76 %. En cuanto el testigo sin aplicación de productos mostró un 66 % de germinación fisiológica.

Plántulas Normales (PN)

La variable PN mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre tratamientos (Cuadro 3) en el análisis de varianza.

Para esta variable (Cuadro 5) se encontró que los T3, T5, T6, T8, T15 y 16 arrojaron un alto porcentaje de germinación; el T5 AlgaEnzims^{MR} líquido con una dosis de 13.3 ml L⁻¹ en un tiempo de 30 minutos arrojó un 77 % de capacidad germinativa al igual el tratamiento 16 AlgaEnzims^{MR} polvo con una dosis de 100% de un tiempo de 120 minutos con 74 %; enseguida el T15 AlgaEnzims^{MR} polvo 100 % en un tiempo de 60 minutos con 73 % de germinación. En comparación, el Testigo arrojó un 64 % de germinación estándar; es decir que los tratamientos que se mencionaron anteriormente son los mejores por superar el testigo y nuevamente el T13 Nitrato de

potasio (KNO_3) al 0.2 % por 6 horas arrojó una germinación de 48.5% indicando que fue el tratamiento que presentó menor respuesta. La diferencia entre T 5 y el T 13 fue de 28 %. Lo cual no concuerda con lo mencionado por Amador (1991) en donde reporta que la dosis óptima para un tratamiento de KNO_3 para estimular la germinación de la semilla de papa es de 125 mM.

Peña (2004) encontró que al aplicar 50 % de polímero + 50 % agua + 1.5 gr de AlgaEnzims^{MR} en semilla de frijol, se incrementó la germinación y vigor de la planta con respecto al testigo.

Dorantes (1998) reportó que la aplicación de 2.0, 6.0, 8.0, y 10.0 ml L⁻¹ de AlgaEnzims^{MR} un incrementó el por ciento de germinación en semilla de soya.

Díaz (2002) reporta que la aplicación de 2 ml L⁻¹ de AlgaEnzims^{MR} en semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) obtuvo un mayor porcentaje de germinación en comparación con el testigo.

Wilcsek y Ng (1982) citado por Canales, (1997) reportaron que la aplicación de extractos de algas marinas en semillas de betabel y zacate rastrero incrementó la germinación.

Vega (1999) encontró que al aplicar ALGAENZIMS^{MR} a dosis bajas (0.2 ml) obtuvo mayor efecto para la variable por ciento de germinación, con respecto al testigo con diferencias de 4.5 %.

Plántulas Anormales (PA)

El análisis de varianza (Cuadro 3) indica diferencias significativas entre tratamientos para PA.

Como se puede observar en el Cuadro 5 el T5, AlgaEnzims^{MR} líquido con una dosis correspondiente de 13.3 ml L⁻¹ por un tiempo de 30 minutos resultó ser el que presentó menor número de plántulas anormales con un 7 %, seguido por el T15 AlgaEnzims^{MR} polvo a una dosis de 100 % por 60 minutos, obteniendo 8 % de plántulas anormales y el último corresponde al T6 AlgaEnzims^{MR} líquido una concentración de 13.3 ml L⁻¹ por 60 minutos con un 10 % de plántulas anormales. El testigo presentó 13 % de plántulas anormales. El T4 AlgaEnzims^{MR} líquido de una concentración 20 ml L⁻¹ por 120 minutos representó un 24.5 % de plántulas anormales, seguido por T13 Nitrato de Potasio al 0.2 % por 6 horas con un 20.5 % nos indica que fueron los tratamientos que obtuvieron mayor número de plántulas anormales. La diferencia entre el T4 y T5 fue de 18 %. Los resultados indican que al someter la semilla a los tratamientos por periodos largos, se incrementa el por ciento de plántulas anormales.

Semillas Muertas (SM)

El análisis de varianza (Cuadro 3) muestra diferencias significativas para la variable SM, entre tratamientos. Como se puede observar en el Cuadro 5 el T16 AlgaEnzims^{MR} polvo a una concentración de 100 % por 120 minutos resultó ser el más bajo presentando un 15 % de SM, seguido por T3, T5 y T9 que obtuvieron 16 %. Los tratamientos anteriores fueron los mejores por superar al testigo que obtuvo 23 % de semilla muerta, nuevamente el T13 (Nitrato de Potasio al 0.2 % 6 horas) fue el que presentó mayor número de semillas muertas con un 31 %. Lo anterior indica

que la exposición a KNO₃ (0.2 %) por un periodo de más de 4 h, causa daño en la semilla, reduciendo el % de plántulas normales e incrementando el % de semillas muertas.

Cuadro 6. Comparación de medias para peso Fresco y Seco.

Tratamientos		Dosis	Tiempo	PF (mg / plántula)	PS (mg / plántula)
T1	Testigo			29.2 DEF	2.22
T2	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	30 min	39.0 AB	2.12
T3	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	60 min	37.9 ABC	2.05
T4	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	120 min	37.7 ABCD	2.07
T5	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	30 min	30.6 BCDEF	1.86
T6	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	60 min	26.9 EF	2.2
T7	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	120 min	30.1 CDEF	2.1
T8	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	30 min	42.6 A	2.03
T9	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	60 min	37.9 ABC	2.01
T10	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	120 min	34.2 ABCDE	2.08
T11	KNO ₃	0.2 %	2 h	30.2 CDEF	2.3
T12	KNO ₃	0.2 %	4 h	23.5 F	2.3
T13	KNO ₃	0.2 %	6 h	26.1 EF	1.98
T14	AlgaEnzims Polvo	100 %	30 min	27.4 EF	2.14
T15	AlgaEnzims Polvo	100 %	60 min	30.5 BCDEF	1.78
T16	AlgaEnzims Polvo	100 %	120 min	41.0 A	2.3
TUKE				8.6	0.5
Y					

†Medias con letras iguales son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

PF = Peso fresco; PS = Peso seco

Peso Fresco (PF)

De acuerdo al análisis de varianza se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 3). Con relación a la comparación de medias (Cuadro 6) nos indica que el T8 AlgaEnzims^{MR} líquido a una dosis de 10 ml L⁻¹ por 60 minutos, seguido por T2 AlgaEnzims^{MR} líquido a una concentración de 20 ml L⁻¹ por 30 minutos, y el T3 AlgaEnzims^{MR} líquido a una concentración de 20 ml L⁻¹ por 60

minutos y por último el T9 AlgaEnzims^{MR} líquido a una dosis de 10 ml L⁻¹ por 120 minutos, respectivamente obtuvieron resultados de 42.6, 39.0, 37.9 y 37.9 mg /plántula de PF resultando ser los mejores y estadísticamente iguales. Los tratamientos anteriores fueron superiores al testigo que obtuvo 29.2 mg / plántula (cuadro 6).

Peña (2004) obtuvo resultados similares al aplicar 25 % de Polímero + 3 gramos de AlgaEnzims^{MR} donde encontró un incremento en el peso de la planta en comparación con el testigo.

Peso Seco (PS)

Para PS (Cuadro 3) no se encontró significancia ($P < 0.01$) entre tratamientos. Como se puede observar en el Cuadro 6, los resultados numéricamente mas altos fueron el T16 AlgaEnzims^{MR} polvo a una dosis de 100 % por 120 minutos obteniéndose 2.3 mg / plántula de PS seguido por el T12 KNO₃ a una dosis de 0.2 % por 4 horas, arrojando el mismo resultado que el anterior con 2.3 mg / plántula y por último el T11 KNO₃ a una concentración de 0.2 % por 2 horas obteniendo un resultado de 2.3 mg / plántula, siendo los pesos mas altos y superando al testigo que obtuvo 2.2 mg.

Esto coincide con lo reportado por Díaz (2002), ya que la aplicación 4.0 ml/L⁻¹ de AlgaEnzims^{MR} obtuvo un incremento en peso seco en comparación con el testigo, en semilla de cilantro.

Cuadro 7. Comparación de medias para longitud de plúmula y radícula.

Tratamientos	Dosis	Tiempo	LP (cm)	LR (cm)
T1	Testigo		7.55 AB	5.98 AB
T2	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	30 min 7.33 AB	6.25 AB
T3	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	60 min 7.9 AB	6.8 A
T4	AlgaEnzims	20.0 ml L ⁻¹	120 min 6.91 ABC	6.3 AB
T5	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	30 min 7.5 AB	6.1 AB
T6	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	60 min 6.9 ABC	6.6 AB
T7	AlgaEnzims	13.3 ml L ⁻¹	120 min 6.97 ABC	5.8 AB
T8	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	30 min 8.26 A	6.8 A
T9	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	60 min 7.3 AB	7.04 A
T10	AlgaEnzims	10.0 ml L ⁻¹	120 min 8.3 A	7.22 A
T11	KNO ₃	0.2 %	2 h 7.8 AB	6.2 AB
T12	KNO ₃	0.2 %	4 h 5.5 C	5.23 B
T13	KNO ₃	0.2 %	6 h 6.4 BC	6.25 AB
T14	AlgaEnzims polvo	100 %	30 min 6.98 ABC	5.93 AB
T15	AlgaEnzims polvo	100 %	60 min 7.6 AB	6.18 AB
T16	AlgaEnzims polvo	100 %	120 min 8.0 A	7.22 A
TUKEY			1.5	1.5

†Medias con letras iguales son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05)

LP = longitud de plúmula; LR = longitud de la radícula.

Longitud de Plúmula (LP)

En el Cuadro 7, de acuerdo a la comparación de medias nos muestra que el T10 (AlgaEnzims^{MR} líquido a una dosis de 10 ml L⁻¹ en un tiempo de 120 minutos) resultó el mejor para LP con de 8.3 cm, seguido por T8 (AlgaEnzims^{MR} líquido 10 ml L⁻¹ por 30 minutos) con una longitud de 8.26 cm, posteriormente el T16 AlgaEnzims^{MR} polvo a una dosis de 100 % en un tiempo de 120 minutos obteniendo una LP de 8.0 cm superando al testigo que presentó una longitud de 7.55 cm, estos tratamientos son estadísticamente iguales y superaron al testigo. El T12 fue el más bajo de ellos con 5.5 cm de LP, seguido por el T13 Nitrato de Potasio al 0.2 % por 6 horas con 6.4 cm.

Longitud de Radícula (LR)

En el Cuadro 7, se muestran los efectos de AlgaEnzims^{MR} líquido y polvo en la LR en donde se observa que los mejores tratamientos fueron T3, T8, T9, T10 y T16. El T16 AlgaEnzims^{MR} polvo a una concentración de 100 % por 120 minutos con una longitud de radícula de 7.22 cm, el mismo valor obtuvo el T10 AlgaEnzims^{MR} líquido a una concentración de 10 ml L⁻¹ por 120 minutos. El T9 AlgaEnzims^{MR} líquido de una concentración de 10 ml L⁻¹ por 60 minutos obtuvo 7.04 cm de longitud seguido por el T8 y T13 que presentaron 6.8 cm. Los T10 y T16 superaron al testigo por 1.24 cm.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en relación a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente.

La aplicación de AlgaEnzims^{MR} con las dosis correspondientes incrementó el por ciento de germinación superando al testigo y a la semilla tratada con KNO₃.

- En los tratamientos con AlgaEnzims^{MR} polvo la dosis de 100 % por 120 minutos mostró los mejores resultados para las variables del primer conteo de germinación, plántulas normales, peso fresco, peso seco y longitud de la radícula.
- El T5 AlgaEnzims^{MR} líquido con una dosis de 13.3 ml L⁻¹ por 30 minutos mostró los mejores resultados para plántulas normales teniendo una diferencia de 12 % respecto al testigo.
- Para los tratamientos de KNO₃ presentaron los valores mas bajos en plántulas normales, siendo inferiores a los tratamientos AlgaEnzims^{MR} líquido y polvo, esto puede atribuirse de que el producto no es absorbido de manera eficiente por la semilla por lo que no es recomendable su uso en semillas de cebolla.
- Los tratamientos con AlgaEnzims^{MR} líquido y polvo se recomienda para mejorar la capacidad germinativa y vigor en semilla de cebolla.

BIBLIOGRAFIA.

- Amador, M. J. D. 1991. Efecto del KNO_3 , $NH_4 NO_3$ y extractos de ajo y de cebolla sobre la germinación de la semilla botánica de papa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 44
- A.O.S.A. 1981. Rules for testing seeds. Journal of Seed Technology. pp. 1-126.
- Basaldúa, B. E. 2000. Aplicación de AlgaEnzima^{MR} y Extracto Ruminal en el cultivo de chile Morrón (*Capsicum annuum* L.) Bajo Régimen Orgánico. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila México. pp. 28-32.
- Bidwell, R.G. S. 1993. Fisiología vegetal. AGT Editores, S.A. México, D.F. p.75.
- Bleasdale, J. K. A. 1984. Plant Physiology in Relation to horticulture. 2^o edición. Macmillan Press, London. pp. 6 - 7.
- Clarke, A. E. and F.J. Stevenson. 1943. Factors influencing the germination of seeds of the potato. Am. Potato J. pp. 247-258.
- Canales, L. B. 1997. Las algas en la Agricultura Orgánica. Consejo Editorial del Estado. Primera Edición. Saltillo, Coahuila México. pp. 23- 25- 31 y 32.
- Camacho, M. F. 1994. Dormición de la semilla causas y tratamientos. Primera edición, enero 1994. p. 5.

Demason, D.A. 1990. Morphology and anatomy of Allium in: Rabinowich, H. D. And. J.L. Bewster; (eds). Onion and allied crops Vol. 1 CRC Pres. Boca Raton, florida. p. 27.

Davis, E.W. 1996. An improved method of producing hybrid onion seed. Journal of Heredity. p. 5

Díaz, G. C. 2002. Aplicación de AlgaEnzims^{MR} y su efecto en germinación y vigor de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp.51-68.

Dorantes, G. A. 1998. Efecto de AlgaEnzims^{MR} y Maxiplex en la viabilidad y calidad de semilla de soya. XVII Congreso de Fitogenética Memorias Acapulco, Gro. 5 al 9 de Octubre de 1998. pp. 150.

Flores, F. G. 1997. Evaluación de extractos de algas marinas (Algaenzims^{MR}). En el cultivo de Tomate de Cáscara. (*Physalis ixocarpa* Brot.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 66.

Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la horticultura cubana. Ed. Instituto Cubano del libro. pp. 217- 233.

Internacional Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 13 The Netherlands.

James W. O. 1967. Introducción a la fisiología vegetal. Omega S.A. España. pp. 233-240.

López, R. J. 2004. Efecto de las AlgaEnzims^{MR} en tomate saladette en hidroponía. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Smallwood. W y R. Green Edna. 1999. Biología. Edición Vigésima séptima reimpresión México 2000. p. 75.

Wilson C. y Loomis W. E. 1980. Botánica. Primera edición en español. Unión tipográfica editorial. Hispano Americano, S.A. de C.V. pp. 331- 332.

Miranda, G. C. 1995. Efecto de las AlgaEnzimas^{MR} T. F. en calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) bajo Condiciones de Riego por Goteo, Acolchado y semiforzado. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 31.

Moreno, M. E 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3^a ed. Instituto de biología. UNAM. México. pp. 63 -113.

Ortiz, G. F. 2001. Extractos de algas en la producción de pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L.) c. v. California Gonder. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p 48.

PALAU BIOQUÍM S.A de C.V. 2005. Disponible en línea en la dirección:
<http://www.palaubioquim.com.mx/hub.cfm/algaenzims/index.htm>

Peña, B. A. 2004. Aplicación de AlgaEnzims^{MR} con Agrofilm en el crecimiento y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. pp.33- 48.

Pérez, G. M. S. F Márquez y L. A. Peña. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas Universidad Autónoma de Chapingo. Primera edición en español. pp. 246- 247 y 248.

Raymond, A. T. George. 1989. University of Bath Vegetable Seed Production. First published. p. 282.

Rojas, G.M. y H. Ramírez Rodríguez. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas editorial Limusa México. Primera edición. pp. 103-104, y 105.

Sobrino, I. E y E, Sobrino V. 1992. Tratado de horticultura herbácea Tomo III. Aedos, Barcelona, España. pp. 224-252

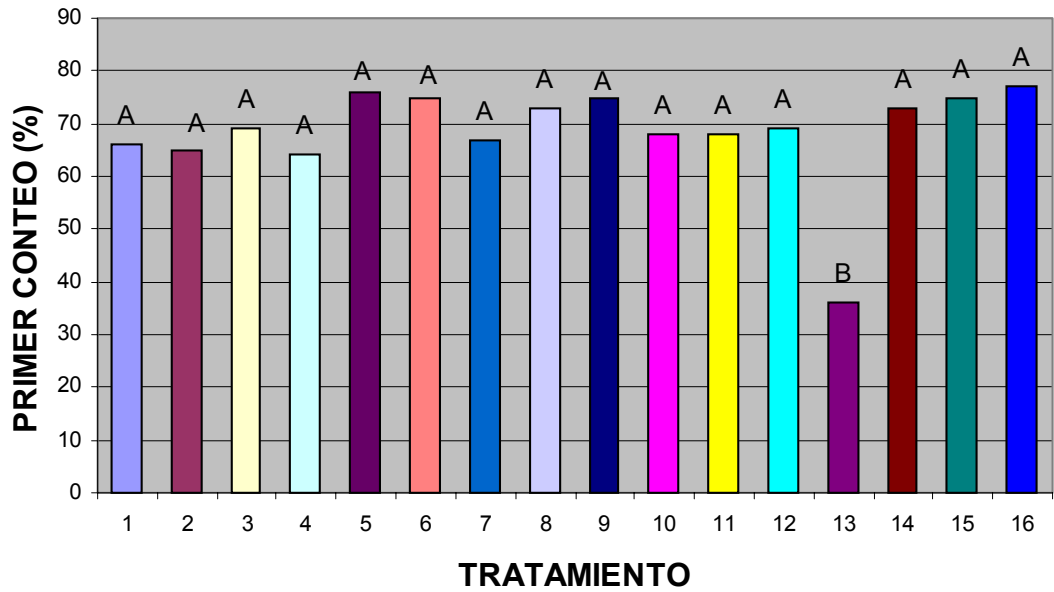
Valadez, L. Artemio.1998. Producción de Hortalizas Editorial Limusa, S. A. De grupo Noriega editores Balderas 95, México, D. F. pp. 81.

Vega, Z. L. 1999. Efecto de productos hormonales sobre la germinación y vigor en semilla de cebolla (*Allium cepa* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 44, 45 y 55.

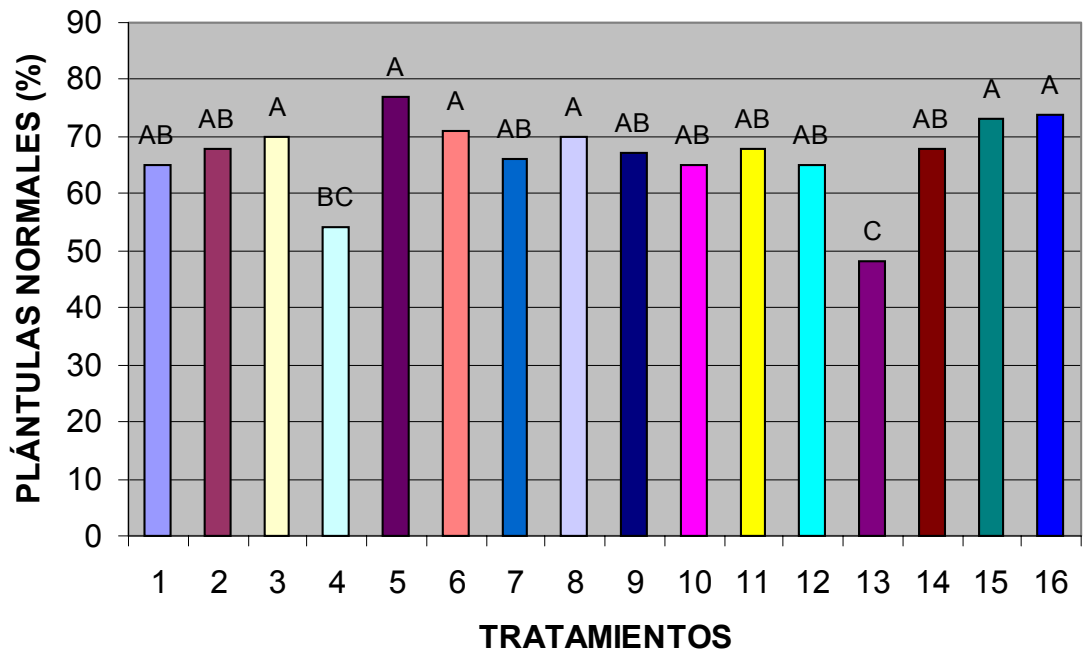
Vencer, R. F. 1989. Semillas biológicas y tecnología ediciones mundi- prensa. p. 21

Wellington, 1965. Germinability and first assessment. Proc.of the Int. Seed Testing Ass pp.73 -88.

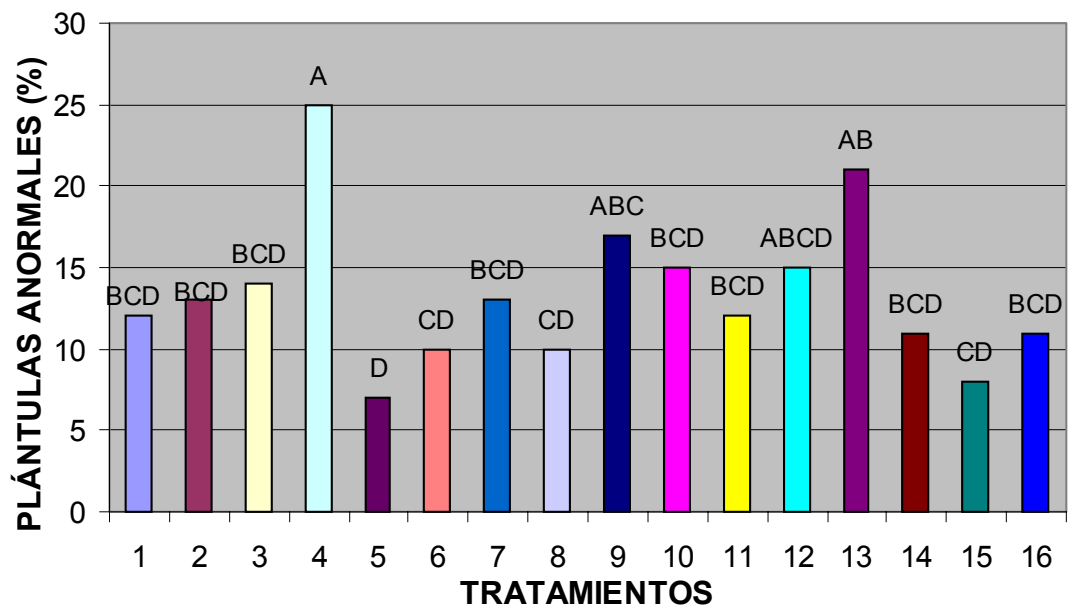
APÉNDICE



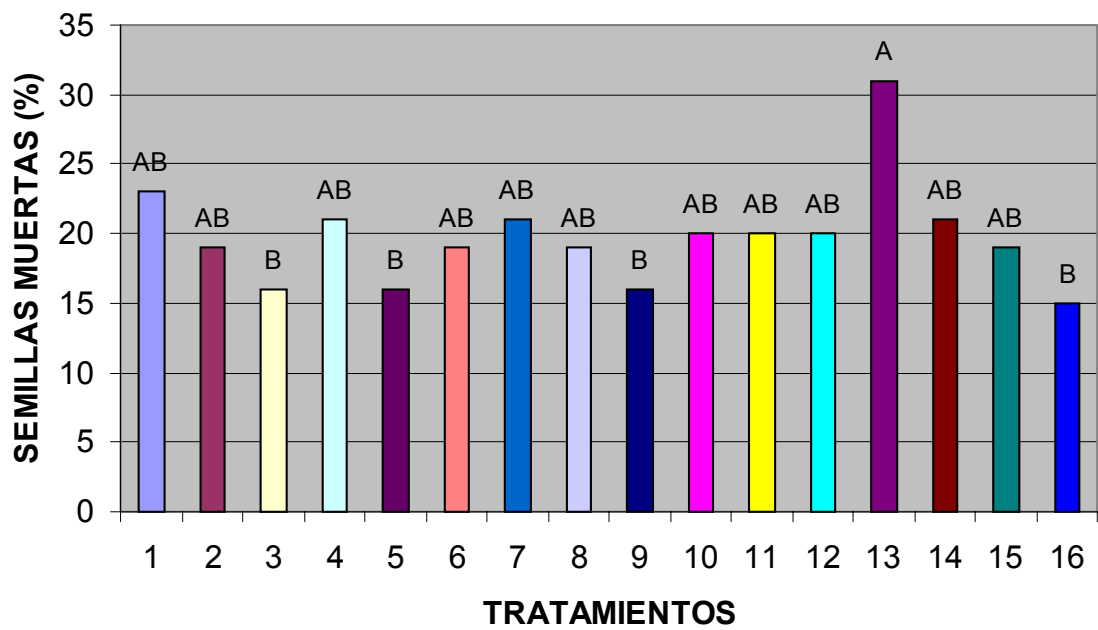
Gráfica 1. Medias para primer conteo en el ensayo de germinación estándar



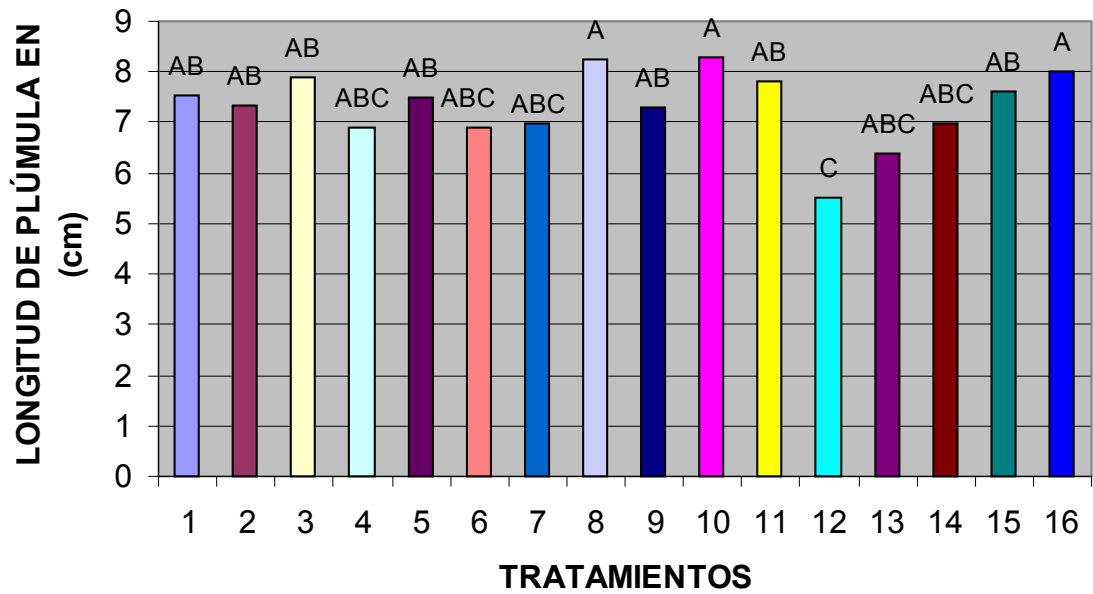
Gráfica 2. Medias para plántulas normales evaluadas en el ensayo de germinación estándar.



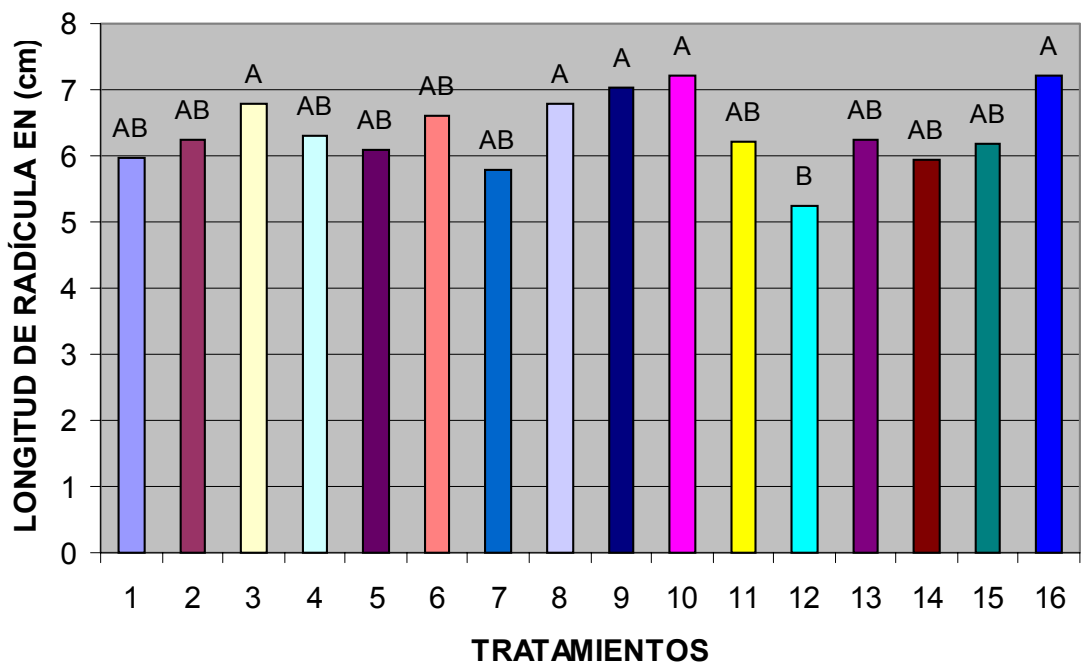
Grafica 3. Medias para plántulas anormales en el ensayo de germinación estándar.



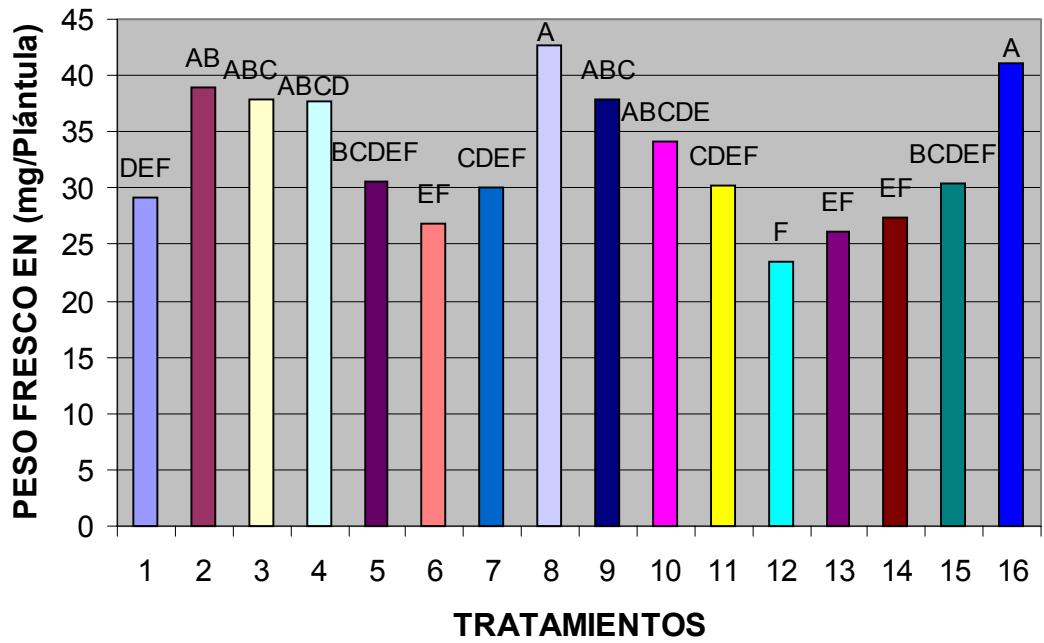
Grafica 4. Medias para semillas muertas evaluadas en el ensayo de germinación estándar.



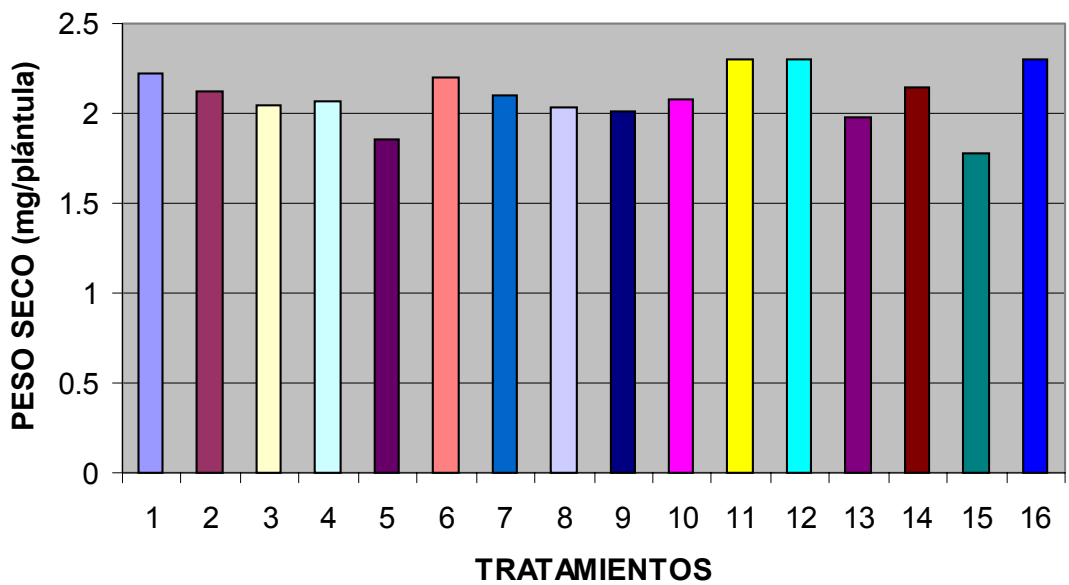
Grafica 5. Medias para longitud de plúmula evaluadas en el ensayo de germinación estándar



Grafica 6. Medias para longitud de radícula evaluadas en el ensayo de germinación estándar.



Grafica 7. Medias para peso fresco evaluadas en el ensayo de germinación estándar.



Grafica 8. Medias para peso seco evaluadas en el ensayo de germinación estándar.