

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA**



**Efecto de productos hormonales sobre la germinación y vigor en
semilla de cebolla (*Allium cepa* L.)**

Por:

LETICIA VEGA ZAMBRANO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el
Titulo de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 1999

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme cosas tan hermosas y bellas en esta vida, por permitirme tener a mis padres y la dicha de terminar mi carrera.

A Mis Padres:

Manuel Vega Pantoja

Candelaria Zambrano Reyes

Mi mas profundo agradecimiento a mis padres que con su gran amor, cariño y apoyo he podido salir adelante, por ser tan buenos conmigo. A mi madre por todos sus sacrificios y esfuerzos realizados para que pudiera llegar a ser alguien y por su confianza depositada en mi.

A Mis Hermanos:

María Santos

Elena

Bertha

Horacio

José Alberto

Juan Manuel

Graciela

A quienes quiero mucho, por todo el tiempo que hemos compartido juntos, por darme su apoyo en todo momento.

A Mi Novio Noé L.C:

Por ser un hombre tan maravilloso y compartirme momentos felices, por saber guiarme siempre a seguir a delante y apoyarme en todo momento, por su gran cariño y amor brindado.

A Todos Mis Familiares:

Especialmente a mis abuelitas Petra Pantoja y Dominga Reyes a quines recuerdo mucho, que con sus grandes consejos pude salir adelante.

A Todos Mis Compañeros y Amigos:

Para Iliana, Berenice, Esther Zambrano, Laura Villanueva, Verónica Santiago, Verónica T, Sonia, el chetos, Narciso, Angel, Felipe, Viveros, Eliel, Fidel, Eleazar, Pedro, Luis Alberto, Eulogio, Patricia y Humberto. En especial para una gran compañera y amiga durante toda mi carrera Rosa Cruz A.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Adriana Lucia Patricia Dorantes González. Por su gran amistad, confianza y apoyo brindado en mi.

Al Dr. Jesús Ortegon Pérez. Por su buena colaboración en la realización del presente trabajo.

Al M.C. Victor Reyes Salas. Por ser tan comprensivo y paciente en las asesorías prestadas en el trabajo de investigación.

A Mi “Alma Mater” por formarme como profesionista y recibirme con sus brazos abiertos durante todo el tiempo de mi carrera.

A todas aquellas personas que siempre me brindaron su confianza y apoyo en todo momento.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Historia y origen del cultivo.....	4
Clasificación Taxonómica.....	6
Características Botánicas de la semillas.....	6
Concepto de semilla.....	9
Latencia de semilla.....	11
Calidad de la semilla.....	18
Germinación.....	21
Requisitos para la germinación.....	25
Prueba de germinación.....	26
Vigor.....	27
Factores que afectan el vigor de la semilla.....	30
Característica de una prueba de vigor en semilla.....	31
Prueba de vigor.....	32
MATERIALES Y METODOS.....	34
Ubicación del experimento.....	34
Material genético y de laboratorio.....	34
Tratamientos y diseño experimental.....	37

Variables evaluadas.....	38
Análisis estadístico.....	40
Modelo estadístico.....	40
RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
CONCLUSIONES.....	55
LITERATURA CITADA.....	56
APENDICE.....	62

INTRODUCCION

La cebolla es una planta hortícola, usada en la alimentación humana desde la antigüedad. Su cultivo se extiende por todas las regiones templadas del mundo, además la capacidad para el almacenamiento de sus bulbos maduros ha permitido a la cebolla convertirse en un importante cultivo.

Pertenece al género *Allium* en la familia de las Liliaceas; aunque algunos botánicos colocan el género *Allium* en la familia de las amaryllidaceae.

La importancia del cultivo radica en que aparte de que es vendida con aceptación en el mercado nacional y local, también pueden exportarse a otros países donde no se le cultiva o cuya producción no alcanza a cubrir la demanda.

La cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia como alimento debido a sus cualidades nutritivas y gustativas, por lo que en México existe una demanda bastante alta, encontrándose en todos los mercados durante el año, además, en la dieta de los Mexicanos, quizá, debido, al sabor fuerte del bulbo y a sus efectos estimulantes de la digestión, atribuidos a su contenido de aceites sulfurosos volátiles, esta hortaliza proporciona carbohidratos, proteínas y minerales. Puede ser consumida como condimento, fresca, deshidratada e incluso como uso medicinal, ayuda a la más completa digestión y absorción de los alimentos ingeridos.

La cebolla contiene aceites esenciales (sulfuro de anilo y sulfuro de alilo) que tienen como componente básico el bisulfito ($C_6H_{12}S_2$), los cuales son responsables del sabor y olor característicos de la cebolla. El contenido de azufre es mayor en las cebollas picantes en comparación con las dulces, aunque esto depende de las condiciones del cultivo.

En México se reporta un consumo per capita de 4 kg. Se reporta una superficie aproximada de 25000 has. La producción de cebolla se localiza principalmente en los estados de: Guanajuato, Chihuahua, Tamaulipas, Morelos, Zacatecas y Puebla. Los principales países productores en el mundo son: E.U, Japón, Turquía, Egipto, Italia, Polonia y Pakistán.

La semilla sexual o botánica es el principal medio de propagación siendo esta durante (1 año), y de alto precio. Por lo que la presente investigación tiene como objetivo básico el estudio, el efecto de productos hormonales sobre la germinación y el vigor de la semilla.

OBJETIVO

- ⇒ Determinar el efecto de productos hormonales, comerciales (Algaenzims y Germinex) para mejores porcentajes de germinación y vigor en semilla de cebolla.

HIPOTESIS

- ⇒ Con la aplicación de compuestos hormonales es posible incrementar o mantener el por ciento (%) de germinación y vigor en semilla de cebolla.

REVISION DE LITERATURA

Historia y origen del cultivo

La cebolla es una planta hortícola muy antigua fue conocida y usada por los pueblos más antiguos: Griegos, Romanos y Egipcios.

Guenkov, (1974) menciona que es originaria de Asia central. Sin embargo Mendoza, (1985) señala que la cebolla es originaria de Asia occidental y otros mencionan que es del Norte de Africa.

El uso de la cebolla se remota a los comienzos de la historia del hombre. Los antiguos egipcios hacían buen uso de ella como alimento; la comían los trabajadores que construyeron las pirámides de Egipto y soldados de los ejércitos Griegos y Romanos, por lo que su origen se remonta a 3000 A.C. Se cree que de Asia donde fue llevada a Europa y de ahí al continente Americano.

Schilletter et al., (1940); Showmakes, (1949) mencionan el centro primario de la cebolla como Asia central en la región del Noroeste de la India, y Afganistán. El centro secundario por regiones al Noroeste de Asia en la cual se incluye Asia menor.

Distribución geográfica

Mundial:

Los principales países productores son: Brasil, China, España, Estados Unidos de América, Egipto y Japón.

Nacional:

Los principales estados productores son: Guanajuato, Chihuahua, Tamaulipas, Morelos, Zacatecas y Puebla.

Por otro lado, sabemos que la cebolla al igual que otras hortalizas y frutas, ha experimentado un comportamiento muy dinámico, específicamente, en lo referente a las exportaciones ya que estas se han incrementado.

Clasificación Taxonómica

Según Cronquist (1977), considera la siguiente clasificación:

Reino	Vegetal
Subreino	Embruobionita
División	Antophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Subclase	Carolliferae
Orden	Liliflora
Tribu	Lilioideae
Género	<u>Allium</u>
Especie	<u>cepa</u>

Características Botánicas de la Semilla

Bekendam et al., (1980) mencionan que la semilla botánicamente se define, como el resultado de la fertilización y maduración de un óvulo. Consta de un embrión que se desarrolla en plántula durante la germinación de un tejido nutritivo, endospermico en la mayoría de las semillas y de una cubierta protectora, o testa, que cubre a ambos.

La testa o cubierta de la semilla se desarrolla a partir del tegumento y consta de células más o menos vacuoladas de membranas delgadas.

Según Netolitsky, (1926) citado por Esau, (1976) durante la maduración, la testa presenta en grado variable de alteraciones estructurales, que pueden variar en la composición celular y destrucción de capas tegumentarias iniciales.

Forma

Agricultura de las Américas, (1984); Japón, (1982) describen la forma de la semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) que es muy irregular, con bordes agudos que impiden fluir adecuadamente al sembrarla, forma aplanada con superficie rugosa.

Color

Lesur, (1980) menciona que el color de la semilla de cebolla es negro, con algunas excepciones de variedades de color oscuro.

Tamaño

Japón, (1982); García, (1959) describen que el tamaño de la semilla es desuniforme, esto depende de cada variedad, debido de a que esta semilla es muy pequeña, aproximadamente de 3 a 3.5 mm de largo.

Peso

El peso de la semilla es variable, sin embargo Messiaen, (1979) y Moreno, (1976) mencionan que en un gramo existen de 200 a 300 semillas aproximadamente.

Composición Química de la Cebolla

Según H. Sherman, es la composición que se muestra en el Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1. Composición de la cebolla expresada en porcentaje.

Contenido	Porcentaje (%)
Agua y Celulosa	86.10
Cenizas (Ca: 0.34; K:0.178; Na:0.016,P:0.045;Cl:0.021; S:0.070; Fe: 0.0006)	0.037
Proteínas	1.60
Grasas	11.60

Además la cebolla contiene vitamina A, B y C. Su valor energético es de 0.45 calorías por gramo, en el Cuadro 1.2, se muestra la composición química, en base a 100 gramos de cebolla fresca.

Cuadro 1.2. Composición química en cebolla fresca.

Contenido	Valor obtenido
Calorías	37
Proteínas	1.3 %
Calcio	30 mg
Hierro	0.5 mg
Vitamina A	50 Unidades
Tiamina (Vitamina B ₁)	0.03 mg
Riboflavina (Vitamina B ₂)	0.04 mg
Niacina	0.2 mg
Acido ascórbico (Vitamina C)	8 mg

Concepto de semilla

Bidwell, (1990) menciona que la semilla es una estructura en reposo. Por lo regular está sumamente deshidratada, compuesta principalmente de tejido de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable. Los procesos metabólicos están suspendidos o tienen lugar muy lentamente: o sea, que la semilla está en condición de vida interrumpida, debido principalmente a su bajo contenido de agua y oxígeno.

CIAT, (1982b) describe que la semilla es esencial para la supervivencia de la humanidad, por cuanto almacena el más alto potencial genético que la ciencia pudiera llegar a desarrollar y es un elemento vital en la agricultura moderna. La semilla se programa, como las computadoras, para retener y reflejar características específicas. Por tal motivo la semilla de variedades

mejoradas le permite al agricultor producir una cosecha abundante con las características deseadas.

Japón, (1982) La semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) es pequeña de color negro, achatado, de superficie rugosa y de forma aplanada.

Hartmann et al., (1987) definen la semilla como un óvulo maduro, que consiste en un embrión, su reserva alimenticia almacenada y sus cubiertas protectoras.

Moreno, (1984) menciona que en términos agronómicos y comerciales se conoce como semilla a toda clase de granos, frutos y estructuras más complejas que se emplean en la agricultura, mientras que una semilla verdadera botánicamente es un embrión en estado latente, acompañado o no de tejido nutritivo y protegido por episperma.

Weir et al., (1983) describe a la semilla como un óvulo maduro fecundado. Garay, (1989), ampliando este concepto menciona que la semilla es un constituyente de la tecnología, esencial e imprescindible en la producción de alimentos.

Latencia de Semillas

Jiménez, (1984b) usa la palabra letargo y dormancia como sinónimo de latencia: mientras que Hartmann et al., (1990), hacen diferenciación, aclarando que el término letargo involucra aspectos menos restringidos que latencia: como la falta de crecimiento de cualquier parte de la planta, resultante de dos factores inducidos interna o externamente. La semilla en este caso, puede absorber agua y tener condiciones favorables, pero no germinar. Menciona también que la latencia se restringe a condiciones interna de la semilla que impide la germinación.

Sin embargo, algunos autores (Villiers, 1975; Copeland y Mcdonal 1985; Delouche 1964; Amen 1963; Tran y Cavanagh 1984 y Germond 1978), coinciden en definir la latencia de la semilla, como la no germinación de semillas viables, cuando se encuentran en un medio natural o artificial que proporcionan condiciones favorables de luz, humedad, aire y temperatura.

Al problema de latencia, se le han atribuido algunas ventajas, puesto que estas se adquirió en las especies a través del proceso evolutivo de la población ante la necesidad de sobrevivir y de perpetuar la especie bajo condiciones muy fluctuantes de clima.

Bernal, (1976) menciona que una ventaja de la semilla latente, es que evita la viviparidad, es decir la semilla no germinará en el campo, si se presenta condiciones adecuadas de humedad, evitando así la germinación espontánea antes de la cosecha.

Tran et al., (1984) mencionan que una semilla latente, conserva la viabilidad aun bajo condiciones adversas de ambiente, además, distribuye la germinación en un buen lapso de tiempo, evadiendo de esta forma el frío invernal, los periodos de lluvia y sequía de los trópicos y la extrema aridez de los desiertos. Han descrito las desventajas de la semilla latente, bajo lo siguiente:

El grado de latencia varia dentro del lote de semilla lo que crea dificultades en el ensayo de emergencia debido a que la semilla ha tenido un historial diferente, lo que ocasiona diferente intensidad de latencia, así mismo, el establecimiento del cultivo no es uniforme, lo cual crea dificultades en la aplicación de prácticas agronómicas.

Evenari et al., (1956); citado por Amen, (1968) describe el letargo como un estado en el que la semilla viable no germina bajo condiciones de humedad, temperatura y oxígeno favorables para la reanudación del crecimiento.

Barton, (1961) menciona que la latencia del embrión es importante en la germinación y en las pruebas de viabilidad, pero no está directamente relacionada con la longevidad.

Roberts, (1972). señala que existen tres tipos de latencia, algunas semillas se cosechan latentes, otras adquieren la latencia y algunas son forzadas a ellas. Esta es la paráfrasis que Harper (1957) ha usado para describir los tres tipos de latencia que él llama inducida, innata y forzada.

Bradbeer, (1988) llama a la latencia forzada de Harper (1957) "impuesta", afirmando que para que la germinación ocurra la semilla requiere humedad, una temperatura adecuada y en la mayoría de los casos una atmósfera aeróbica. Si uno ó más de estos requerimientos no se cumplen, la germinación no ocurre, y en esta condición se considera a la semilla en un estado de latencia impuesta. Además considera a la latencia innata e inducida como una sola, tal como Wareing (1965); citado por Bradbeer (1988) quien define el término latencia así "por ejemplo, donde la semilla de una especie dada no germina bajo condiciones de humedad, temperatura y provisión de oxígeno, los cuales sean normalmente favorables para las etapas posteriores de germinación y crecimiento de esa especie".

Por lo general, la mayoría de los autores (Villiers 1975; Delouche 1974; Hartmann et al. 1990; Ramírez et al. 1988; Jiménez 1984b; Bredbeer 1988 y Mayer y Poljakoff 1975), clasifican la latencia de acuerdo a la forma o mecanismo que la ocasiona. De esta manera se han enunciado los siguientes tipos:

Semillas impermeables al agua

En este caso, las capas exteriores de la semilla impiden la penetración del agua, puede haber sustancias hidrofóbicas en la cubierta, estas semillas se conocen como semillas duras (no imbiben cuando están dentro del agua). Esto es una característica principal en leguminosas forrajeras tropicales, en malezas y arbustos. En este caso el embrión no se encuentra latente. La impermeabilidad no necesariamente está en la testa, se puede encontrar en el pericarpio, perispermo y endospermo y aún en otras estructuras reguladoras del intercambio de humedad, como el hilum y/o estrofilo.

Semillas impermeables al aire.

Es la imposibilidad de las capas extraembrionicas para el intercambio gaseoso. En zacates forrajeros y otras gramíneas, las membranas del pericarpio, cubiertas, paredes celulares, restringen el intercambio de oxígeno, evitando así la germinación. En este caso el embrión no se encuentra latente.

Latencia mecánica

En las semillas, que la presentan, las cubiertas son demasiado gruesas o fuertes que impiden o restringen la expansión del embrión durante el proceso germinativo, aquí, la semilla puede permitir el acceso al agua, sin embargo, la germinación no llega a ocurrir, así como el intercambio de oxígeno. Este tipo es menos frecuente.

Latencia morfológica

La que puede ser por embrión rudimentario o por embrión inmaduro. En el primer caso, es apenas un proembrión, es muy pequeño y no presenta estructuras bien definidas. Puede ser ocasionado por inhibidores en el endospermo, como consiguiente, no hay diferenciación ni desarrollo cabal. En el segundo caso, el embrión es más grande que el anterior, pero no ha madurado lo suficiente, se puede encontrar en estado de torpedo y no llena completamente la cavidad de la semilla.

Semillas fotoblásticas

Son las que requieren condiciones especiales de intensidad, duración y calidad de luz para germinar, que cuando no se le proporciona, la germinación es impedida.

Latencia del embrión

Puede estar ubicada totalmente o únicamente en alguna parte de él, por ejemplo en epicótilo, hipocótilo y radícula, y puede ser ocasionada por inhibidores químicos. Se encuentra más generalizada en árboles de clima frío y plantas ornamentales; también existe en zonas templadas, en donde en forma natural, las especies invernan y germinan en primavera. La acción de lo anterior, no está bien entendida, parece ser que las bajas temperaturas promueven la formación de giberelinas, indispensables en la germinación.

Combinación de dos o más mecanismos

En este caso la latencia puede ser de la cubierta o del embrión (o alguna parte de él), primero se debe de inhibir la impermeabilidad y después promover al embrión, se puede usar la estratificación. Se presenta en áreas con inviernos fríos principalmente en árboles y arbustos.

Rodríguez, (1973) menciona, que la latencia puede ser causada por una cubierta de la semilla impermeable al agua, testa impermeable al oxígeno, resistencia mecánica de la cubierta, embrión no desarrollado, todos estos mecanismos pueden inhibir la germinación.

Sin embargo Bildwell, (1979) menciona que los principales mecanismos que causa letargo en la semilla o la prolonga impidiendo la germinación son los siguientes:

1. Factores ambientales:

- Exigencia de luz para la germinación: positiva o negativa.
- Altas temperaturas.
- Ausencia de agua.

2. Factores internos:

- Testa de la semilla: impide el intercambio gaseoso.
- Testa de la semilla: efecto mecánicos.
- Inmadurez del embrión.
- Baja concentración del etileno.
- Presencia de inhibidores.
- Ausencia de promotores del crecimiento.

3. Mecanismos de cronometraje:

- Postmaduración.
- Desaparición de los inhibidores.
- Síntesis de promotores del crecimiento.

Calidad de la Semilla

Rocha, (1964) cita que el éxito de un programa agrícola depende entre otros factores de la calidad de la semilla utilizada, y esto a su vez depende fundamentalmente de la existencia de semilla básica, de las variedades en cultivo, de conocimientos técnicos especializados, del uso de técnicas y métodos avanzados, de equipos apropiados y de personal debidamente entrenado al manejo de éstos.

Los programas de semilla son de suma importancia dado que son procedimientos o conjunto de actividades tendientes a producir semilla de calidad. Se puede decir también que es una secuencia de incremento o multiplicación de semilla conjuntamente con actividades especializadas que ponen énfasis en obtener y conservar una determinada calidad de semilla.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1981) describe los elementos esenciales para el éxito en la producción de semillas; siendo éstos: identificación de metas, fuentes de variedades mejoradas, facilidades para multiplicación inicial de semilla, mecanismo para el suministro de semillas, programas de control de calidad, provisión de los recursos necesarios, desarrollo y adiestramiento de personal y promoción de nuevas variedades.

Ross, (1980) señala que la calidad de la semilla esta determinada por sus componentes genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios. El éxito de un

programa de producción de semilla depende del nivel de excelencia de cada uno de estos componentes en el producto final.

La calidad fisiológica de las semillas, de acuerdo con Heydecker, (1972) es un fenómeno dinámico y complejo, resultado del efecto de los factores genéticos, ambientales y la interacción de ambos a través del tiempo.

CIAT, (1985) menciona que entre los componentes de la calidad fisiológica de semilla, se distinguen la capacidad de germinación, el vigor y el potencial de almacenamiento. Estos atributos pueden disminuir o perderse durante la maduración, la cosecha, el secamiento, el acondicionamiento o el almacenamiento.

CIAT, (1980) considera que una semilla de buena calidad debe tener pureza tanto varietal como física, un alto porcentaje de germinación y estar libre de patógenos, tanto externa como internamente.

La calidad de la semilla está determinada por 4 componentes anteriormente mencionados, a continuación serán descritos cada uno de ellos.

Componente Genético

Es el resultado de los trabajos de mejoramiento, el cual se manifiesta a través de la productividad, la resistencia a factores bióticos y abióticos, la

capacidad adaptativa, la cantidad y calidad del producto y su permanencia inalterable.

B) Componente Físico

Comprende la pureza analítica de un lote de semillas, donde no se permite la presencia de semilla de otras especies, semillas de malezas, así como de materia inerte. También se considera el contenido de humedad, el tamaño, la integridad física, latencia, madurez y apariencia uniforme.

C) Componente Fisiológico

Atributo que permite a la semilla cumplir su cometido de propagar y perpetuar la especie, y dar origen a una plántula normal en una variedad de condiciones ambientales. Este se manifiesta por medio de la viabilidad, capacidad germinativa, el vigor, el tamaño, la latencia, así como la integridad física de la misma.

D) Componente Sanitario

Este se refiere a la sanidad de la semilla, la ausencia de microorganismos patógenos los cuales pueden portarse interna o superficialmente que se transmitan por medio de la semilla.

Germinación

Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1981) Las semillas son el potencial genético para la producción de mayores cosechas, y el éxito en situaciones de producción agrícola, depende de que éstas sean de buena calidad.

Meyer et al., (1972) menciona que la germinación se puede ver de diferentes puntos de vista, es decir, morfológicamente es la reanudación del crecimiento activo en partes del embrión que provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de una nueva planta, fisiológicamente es la reanudación del metabolismo y el crecimiento, incluyendo el cambio hacia la transcripción del genomio.

Bidwell, (1990) menciona que el proceso de germinación consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento.

Devlin, (1982) define el fenómeno de la germinación como una cadena de cambios que empiezan con la absorción de agua y conducen a la ruptura de la cubierta seminal por la raicilla o por la plántula. La germinación de las semillas puede quedar bloqueada debido a la ausencia de algún factor externo que se considera necesario para que este proceso tenga lugar.

Leopold et al., (1975) indican que en la germinación de una semilla se involucran la formación de un sistema de enzimas, estimulando la emergencia de la radícula, y como segundo paso, el desarrollo de la plúmula, esta desarrolla sistemas metabólicos necesarios para la germinación y que las enzimas provienen de dos fuentes; éstas pueden ser liberadas o activadas a partir de las proteínas que ya existen en las semillas o pueden ser sintetizadas por los ácidos nucleicos.

Fernández de Soto, (1985) señala que la germinación es la reanudación del crecimiento por el embrión de la semilla de las estructuras esenciales, que dependiendo de la clase de semilla utilizada, indican la habilidad para convertirse en una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo.

De acuerdo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (1961) es la reanudación del crecimiento del embrión y desarrollo, de una planta joven, partiendo de la semilla.

AOSA, (1981). señala que la germinación es definida como la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla para los fisiólogos de semilla. Para los Analistas de semillas la germinación es la emergencia y desarrollo del embrión de la semilla de aquellas estructuras esenciales las cuales para el tipo de semilla en cuestión son indicadoras de su habilidad para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

ISTA, (1985) indica que la germinación es la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales que por el tipo de semilla de que se trate son indicadoras de su habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables.

Rodríguez, (1973) describe la germinación como una serie compleja de cambios bioquímicos y fisiológicos que implica la iniciación del crecimiento y movilización de las reservas dentro de las semillas para ser utilizadas por el embrión en su crecimiento.

De acuerdo a la ISTA, (1976) la germinación en el laboratorio es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y manifiestan habilidades de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables de suelo.

ISTA, (1979) define la germinación como el resultado de la fertilización y maduración de un óvulo que consta de un embrión, que se desarrolla en plántulas durante la germinación de un tejido endospermico en la mayoría de las semillas y de una cubierta, protectora, la testa que cubre a ambos.

Besnier, (1989) menciona que la germinación es la activación de la maquinaria bioquímica, y desencadenamiento de los procesos metabólicos, y que la terminación de la germinación coincide con la iniciación de la actividad

fotosintética, lo que altera totalmente el metabolismo de la plántula nacida de la semilla.

Para la mayoría de los tecnólogos de semillas y hombres de semillas en general, viabilidad significa que una semilla es capaz de germinar y producir una plántula normal; sin embargo viabilidad es usado como capacidad de germinación; en este sentido una semilla dada será viable o no viable dependiendo de su habilidad para germinar y producir una plántula normal. Debido a esto solo lotes de semilla que representan poblaciones de semilla pueden exhibir niveles de viabilidad.

En otro sentido la viabilidad denota el grado al cual una semilla esta viva metabólicamente activa y posee enzima capaces de catalizar reacciones metabólicas necesarias para la germinación y crecimiento de la plántula.

Requisitos para la germinación

Madurez de la semilla.- Las semillas de la mayoría de especies son capaces de madurar antes de madurez fisiológica.

Factores medio ambientales.- El agua es un requisito básico para la germinación, es esencial para la activación enzimática para el desdoblamiento y translación y uso de los materiales de reservas. En su estado de reposo las

semillas se caracterizan por tener bajo contenido de humedad y estar metabólicamente inactivas.

Aire.- El aire esta compuesto de 20 % de oxígeno, 0.03 % de dióxido de carbono y 80 % de Nitrógeno.

Temperatura.- La germinación de la semilla es un proceso completo que involucra muchas reacciones y fases individuales cada una de las cuales es afectada por la temperatura. En efecto sobre germinación puede ser expresada en temperaturas cardinales; esto es mínima, optima, máxima a las cuales ocurriría la germinación.

Pruebas de germinación

La prueba de germinación es la más comúnmente utilizada para determinar la viabilidad de la semilla ha sido universalmente aceptado que la germinación y viabilidad de la semilla son probablemente consideradas una y la misma para la mayoría de la gente. A pesar de esta aceptación la prueba de germinación es meramente una estimación y tiene ciertas limitaciones como un calculo universal de la calidad de la semilla. Sin embargo si son reconocidas estas limitaciones la prueba de germinación es un índice útil de viabilidad.

Los principios que se siguen para realizar esta prueba son de acuerdo a las reglas de análisis de semillas y son:

Para cebolla se recomienda entre papel (EP), las semillas son colocadas entre hojas de papel el cual fueron enrollados en forma de tacos, se colocaron en bolsas de plástico, en posición horizontal o inclinada. Se procede a colocarlas en la cámara germinadora.

Humedad, debe estar lo suficiente húmedo para suplir las necesidades de agua de las semillas.

Temperatura, para la cebolla se recomienda una temperatura de 20 a 25 °C.

Evaluación se toma en cuenta el por ciento de germinación esto se realizó mediante dos conteos a los seis y doce días después de haberse sembrado.

Vigor

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

Besnier, (1989) señala que el vigor es la capacidad de las semillas para producir rápida y uniformemente plántulas normales en condiciones específicas de laboratorio.

Esta capacidad depende fundamentalmente de tres condiciones principales: estado de la maquinaria bioquímica, amplitud de las reservas nutritivas y constitución genética.

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

Ching, (1973) dice que el vigor de la semilla involucra dos componentes, germinación y crecimiento de la plántula. El proceso de germinación puede dividirse en tres fases: a) reactivación del sistema preexistente, b) síntesis de enzimas y organelos para el catabolismo de las reservas y c) síntesis de nuevos componentes celulares. El vigor de una semilla puede perderse y alterar el modelo en general por condiciones anormales de temperatura, lluvias o empobrecimiento del suelo.

Heydecker et al., (1975) mencionan que uno de los síntomas de la declinación del vigor de la semilla es el retrato del proceso de germinación, a

menudo acompañado de una desuniforme germinación, siendo ambos aspectos características indeseables de las semillas.

Baskin citado por Castillo, (1981) considera al "vigor" como un indicador de calidad más allá de la germinación y lo explica como fuerza o vitalidad de la semilla; ya que en un momento dado, dos lotes de semillas podrán tener el mismo porcentaje de germinación, pero su comportamiento en el campo no es igual, esta diferencia en el campo se debe a las diferencias en vigor.

Lees, (1980) dice que el vigor es la propiedad de las semillas que les permite establecer poblaciones aceptables bajo condiciones de campo tanto óptimas como adversas.

Copeland et al., (1985) indican que los factores que influyen en el vigor de la semilla son: su constitución genética, el medio ambiente durante el desarrollo de la semilla en el campo y el ambiente del almacén, así como el tiempo de almacenamiento y el tipo de semilla.

La Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (AOSA) Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) menciona que el vigor de la semilla comprende aquellas propiedades de ésta que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia, así como un desarrollo normal de las plántulas en un amplio rango de condiciones de campo. Asimismo, la Asociación internacional para el Ensayo de Semillas, International Seed Testing

Association (ISTA, 1981) define el vigor de la semilla como la suma de propiedades que determinan su nivel potencial de actividad a realizar por la misma, o bien por un lote de estas durante la germinación y emergencia de plántula.

Perry, (1972) menciona que el principal efecto del vigor es sobre la habilidad de la semilla para producir una plántula en el campo. Una pobre emergencia y desarrollo de plántulas es debido al bajo vigor de un lote de semillas. El número de causas depende de la definición de vigor y puede ser por patógenos, daño mecánico, latencia, tamaño de semilla, etc. Es de esperar que la semilla de alto vigor germine en forma más sincronizada que la de bajo vigor y que, las plantas crezcan más rápido y uniformemente.

Andrews, (1987), manifiesta que el vigor de la semilla es altamente complejo, a nivel bioquímico incluye la energía y el metabolismo biosintético, coordinación de las actividades, transporte y utilización de reservas.

Perry,(1987) y MSU,(1992), consideran los procesos que influyen en el comportamiento de la semilla, los cuales pueden presentar variaciones asociadas con diferencias en vigor de la semilla, los mismos que son los siguientes:

- * Procesos bioquímicos y reacciones durante la germinación tales como, reacciones enzimáticas y actividad respiratoria,

- * Tasa y uniformidad de germinación de la semilla y crecimiento de plántula,
- * Tasa y uniformidad de emergencia y crecimiento de plántula en el campo,
- * Habilidad de emergencia de plántula bajo condiciones ambientales no favorables.

Los factores más importantes que afectan el vigor de la semilla, según Copeland, (1976) son:

- ◆ Constitución genética
- ◆ Madurez de la semilla
- ◆ El medio ambiente durante el desarrollo de la semilla
- ◆ Tamaño y peso de la semilla
- ◆ Daño mecánico
- ◆ Envejecimiento o deterioro
- ◆ Ataque de microorganismos

Características de una prueba de vigor en semillas

Una prueba de vigor debe poseer ciertas características esenciales que la hagan útil al productor y al consumidor de semillas McDonald, (1980).

*** Barato.- debido a los presupuestos limitados para pruebas de semillas es importante que una prueba de**

vigor tenga un precio razonable y requiera una inversión mínima en equipo, trabajo e insumos. Cada labor de semillas tiene un período de semillas pico. Debido a esto es importante para minimizar así el tiempo del Analista y espacio de la cámara germinadora.

*** Sencillo.- hasta donde sea posible los procedimientos de las pruebas de vigor deben ser simples, así podrán ser efectuados en laboratorios de semilla sin requerir personal adicional sin entrenamiento adicional.**

* Objetivo.- para que una prueba de vigor sea fácilmente estandarizada debe utilizarse un índice cuantitativo o numérico de calidad que evite interpretaciones subjetivas.

*** Reproducible.- el éxito de cualquier prueba depende de su reproducibilidad si estos resultados no pueden ser reproducidos repetidos a causa de sus procedimientos complicados o subjetividad de interpretación, entonces la comparación de resultados entre laboratorios no tiene sentido.**

* Correlación con comportamiento en campo.- la mayoría de las definiciones de vigor de semillas enfatiza la relación entre vigor de semilla y comportamiento en campo y se han demostrado en muchos estados que esta asociación existe: consecuentemente el último valor de cualquier prueba de vigor puede ser su habilidad para predecir el comportamiento en campo.

Prueba de Vigor

Bustamante, (1982) indica que los métodos que se siguen para determinar el vigor son; pruebas de laboratorio que distinguen semillas de diferentes niveles de vigor y proporcionan información sobre el nivel de emergencia que se espera en el campo. El vigor puede ser evaluado por pruebas físicas, las cuales se basan en algunas características físicas de la semilla como, tamaño de la semilla peso, color, densidad, contenido de nitrógeno. Pruebas fisiológicas son aquellas relacionadas con el crecimiento de la plántula.

Sayers, (1982) citado en CCDTS, (1982) nos dice que se identificaron diversos tipos generales de pruebas. La primera fue la evaluación de la germinación o tasa de crecimiento de la plántula.

Estas pruebas cumplen con casi todos los requerimientos primarios porque involucran la modificación de los procedimientos de las pruebas normales de germinación y además se utiliza el mismo equipo existente en el laboratorio. El segundo tipo de pruebas considerado es el de pruebas de estrés, mismos que incluyen la deterioración controlada que ha sido utilizada para semilla de cebolla.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó en los laboratorios de Biotecnología y fisiología del departamento de Horticultura; así como en el laboratorio del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS), de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ubicado a una latitud Norte de 25° 23' y longitud Oeste 101° 02', con una altitud de 1743 msnm.

Material Genético y de laboratorio

Para llevar a cabo el estudio se utilizó semilla de cebolla variedad (Early White Grano), proporcionado por el instituto Nacional de investigación Forestal, Agrícola y Pecuario (INIFAP).

Los productos utilizados fueron Algaenzims y Germinex que a continuación se describirán. También se emplearon los siguientes materiales y

equipo, toallas de papel ancor, ligas, bolsas de plástico, cámara germinadora, estufa u horno de precisión, desecador, balanza de precisión digital.

Algaenzims

Es un producto vivo con sustancias naturales con efectos similares a los reguladores de crecimiento de las plantas tales como: citoquininas y otros como las giberelinas, complejos enzimáticos, agentes quelatantes, ácidos algínicos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y sustancias biocidas que inciden en el control de algunas plagas y enfermedades. En el cuadro 1.3. se muestra su composición.

Cuadro 1.3. Contenido del producto hormonal Algaenzims (Palau Bioquim, (1997)).

Compuesto	%	Elemento	mg/(ppm)	Elemento	mg/(ppm)	Elemento	mg/(ppm)
Humedad	93.84	Potasio(K)	14800	Cobre(Cu)	147	Estaño(Sn)	<0.10
Mat. Orgánica	4.15	Nitrógeno(N)	14500	Manganeso(Mn)	72	Plata(Ag)	<0.10
Mat. Algáceo		Sodio(Na)	13660	Aluminio(Al)	23.50	Talio(Ta)	<0.10
Proteína	1.14	Magnesio(Mg)	1320	Estroncio(Sr)	22.70	Plomo(Pb)	<0.05
Fibra cruda	0.43	Fósforo(P)	750	Silicio(Si)	4	Niquel(Ni)	<0.05
Cenizas	0.28	Calcio(Ca)	620	Cobalto(Co)	2.75	Cadmio(Cd)	<0.01
Azúcares	0.13	Zinc(Zn)	505	Bario(Ba)	0.20	Molibdeno(Mo)	<0.01
Grasas	0.03	Hierro(Fe)	440	Antimonio(Sb)	<0.10		

100.00:Debido a que este producto es 100 % natural, este análisis puede variar debido a las variaciones individuales de las algas.

Germinex

Es un aderezo para semillas y un lubricante para cultivos es una mezcla especial con polvo lubricante combinado con un amplio orden de micronutrientes esenciales. El polvo lubricante se basa en asistir y evitar la obstrucción de los problemas de las semillas que están frecuentemente asociados con el tratamiento de las semillas cuando la humedad y otros factores son menos favorables. El polvo lubricador es especialmente más deseable en los cultivos modernos y ayuda en su nivel de distribución a lo largo con los micronutrientes esenciales. Germinex también contiene otros compuestos no nutritivos tales como las giberelinas, auxinas y citocininas. En el cuadro 1.4. se muestra el análisis garantizado de este producto.

Cuadro 1.4. Composición del producto Germinex (FLORATINE PRODUCT GROUP).

Calcio (Ca)	1.000 %
Boro (B)	0.020 %
Cobre (Cu)	0.050 %
Fierro (Fe)	0.150 %

Manganeso (Mn)	0.050 %
Molibdeno (Mo)	0.0005 %
Zinc (Zn)	0.200 %

Derivados de :sulfato de calcio, ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato ferroso, sulfato heptahidratado, sulfato de maganeso, molibdato de sodio deshidratado y sulfato de zinc

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos experimentales con que se trabajo para la realización de la presente investigación fueron dos productos hormonales a diferentes dosis que se resumen en el (cuadro 1.5), La distribución de los tratamientos fue bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

Cuadro 1.5. Tratamientos estudiados en la variedad de cebolla Early white Grano.

TRATAMIENTO	PRODUCTOS UTILIZADOS
1	Germinex 0.5 mg.
2	Algaenzims 0.2 ml.
3	Algaenzims 0.4 ml.
4	Algaenzims 0.6 ml.
5	Algaenzims 0.8 ml.
6	Algaenzims 1.0 ml.
7	Algaenzims 1.2 ml.
8	Algaenzims 1.4 ml.
9	Testigo

Variables evaluadas

El procedimiento para evaluar las diferentes variables se describen a continuación.

Germinación

Para determinar la capacidad de germinación de muestras, se determino siguiendo el método de las toallas recomendado por ISTA (1985). Para lo cual se tomaron 400 semillas colocando 4 repeticiones de 100 semillas cada una sobre toallas de papel secante humedecidas a saturación, enrolladas en forma de "tacos" e identificadas y colocadas en bolsas de plástico en forma horizontal. Posteriormente estas se colocaron en la cámara germinadora a una temperatura de 20 a 25 °C, constante por doce días. Las condiciones de humedad y temperatura fueron las mismas durante todo el tiempo que duro la prueba. Al termino del periodo se evaluaron plántulas normales, anormales y

semillas sin germinar, el primer conteo se realizó a los 6 días y el segundo conteo se realizó a los 12 días después de la siembra.

El clasificar las plántulas normales en “fuertes” y “débiles” provee entonces una buena indicación de vigor. Esta clasificación de vigor de plántula está basada en el ensayo de germinación estándar.

Evaluar un primer conteo, anotando las plántulas normales que tienen sus partes completas y clasificándose como “fuertes”. Todas las plántulas que no cumplen con este criterio para plántulas “fuertes” se dejan en la prueba hasta el final del ensayo.

Peso seco total de plántulas.

Con el fin de tener una determinación del vigor de las semilla se realizó la estimación del peso seco total. Tomando las plántulas de la germinación de cada repetición, a todas se les eliminó previamente los restos de las semillas. Enseguida se colocaron en cajas petri e introdujeron a una estufa de secado a una temperatura de 60 °C por un período de tiempo de 24 horas. En seguida se colocaron en un desecador para su enfriamiento y finalmente se pesaron en una balanza de precisión digital, los resultados se expresan en gramos.

Peso de semillas

Para determinar este componente físico se utilizó un lote de semilla de cebolla, en donde se contaron al azar las semillas del material genético evaluado y se pesaron en una balanza de precisión digital distribuidas en, cuatro repeticiones de 100 semillas, registrando en gramos la media de los pesos para los datos de esta variable.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico U.A.N.L, con el fin de encontrar la significancia, donde se utilizó una prueba de rango múltiple (Tukey al 0.05) para encontrar las diferencias entre las medias.

Modelo estadístico

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

donde:

Y_{ij} = variable de respuesta

$i = 1,2,3...9$ tratamientos

$j = 1,2...4$ repeticiones

μ = media general

τ_i = efecto de tratamientos

ε_{ij} = error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

Después de haber analizado el comportamiento de las diferentes variables evaluadas se presentan los resultados obtenidos, a través de los análisis de varianza (ANVA), pruebas de comparación de medias de tratamientos, así como la representación gráfica del comportamiento de cada una de las variables evaluadas en la variedad.

Germinación Primer conteo

En el análisis de varianza se observa que el porcentaje de germinación presentó diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un C.V de 5.30 % (Apendice No.1).

Al realizar la prueba de comparación de medias estas variaron desde un 60.7 hasta un 78 por ciento de germinación (cuadro 2.1).

Cuadro 2.1 Por ciento de germinación en el primer conteo por
efecto de
los tratamientos.

NT	Tratamiento	NS	% de germinación
9	Testigo	100	78.00 A

1	0.5 mg (G)	100	77.75	A
5	0.8 ml (A)	100	76.75	AB
2	0.2 ml (A)	100	74.25	ABC
3	0.4 ml (A)	100	74.00	ABC
4	0.6 ml (A)	100	73.50	ABC
7	1.2 ml (A)	100	65.25	BCD
8	1.4 ml (A)	100	65.00	CD
6	1.0 ml (A)	100	60.75	D

NT.- Número de tratamiento

NS.- Número de semillas

G.- Germinex

A.- Algaenzims

Valor de Tukey (0.05) = 7.3247

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales.

Como se puede observar los tratamientos 9,1 son los que obtuvieron un mayor porcentaje de germinación con un 78 por ciento que corresponde al testigo y al Germinex a una dosis de 0.5 mg respectivamente, los tratamientos que obtuvieron menor porcentaje pero que sin embargo, son muy cercanos a los anteriores son los tratamientos 5 y 2 con un 77 y 74 % de germinación, y que corresponden a Algaenzims a una dosis de 0.8 ml y 0.2 ml respectivamente (figura No.1).

Lo anterior nos muestra que la semilla al momento de germinar tuvo el mismo comportamiento con los tratamientos a base de agua (testigo), y de Algaenzims y Germinex. Por lo que concuerda con lo encontrado por Bidwell (1990), quien menciona que el proceso de germinación consiste en la absorción de agua la cual reactiva el metabolismo y la iniciación del crecimiento.

Germinación Segundo Conteo

En el análisis de varianza se observa diferencia altamente significativa, con un coeficiente de variación de 6.15 % (Apendice No.2).

Al realizar la prueba de comparación de medias varia desde un 67.5 hasta un 82.7 por ciento de germinación (cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Por ciento de germinación en el segundo conteo por efecto tratamientos.

NT	Tratamiento	NS	% de germinación
2	0.2 ml (A)	100	82.75 A
4	0.6 ml (A)	100	82.00 AB
3	0.4 ml (A)	100	80.50 ABC
5	0.8 ml (A)	100	78.50 ABC
9	Testigo	100	78.50 ABC
1	0.5 mg (G)	100	78.00 ABC
8	1.4 ml (A)	100	72.75 ABC
6	1.0 ml (A)	100	69.50 BC
7	1.2 ml (A)	100	67.50 C

NT.- Número de tratamiento

NS,- Número de semillas

Valor de Tukey (0.05) = 8.9857

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales

Como se puede observar el mejor tratamiento fue el número 2 con un 82.7 % de germinación que corresponde a Algaenzims a una dosis de 0.2 ml, seguido del tratamiento número 4 con un 82 %, de germinación que corresponde a Algaenzims a una dosis de 0.6 ml, es de notarse que el mejor producto en cuanto al porcentaje de germinación fue el de Algaenzims en las

dosis bajas ya que estos tratamientos superaron al testigo, no siendo así el comportamiento del mismo producto a dosis altas (figura No.2).

Por ciento de plantulas vigorosas

En el análisis de varianza se observa diferencia altamente significativa (Apendice No.3).

Al realizar la prueba de comparación de medias estas variaron desde un 43.5 hasta un 64 por ciento de plantulas vigorosas (cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Por ciento de plantulas vigorosas por efecto de los tratamientos.

N T	Tratamiento	N S	por ciento de plantulas vigorosas
1	0.5 mg (G)	100	64.00 A
3	0.4 ml (A)	100	60.00 AB
9	testigo	100	57.00 ABC
4	0.6 ml (A)	100	53.00 ABC
8	1.4 ml (A)	100	50.50 ABC
2	0.2 ml (A)	100	50.25 ABC
5	0.8 ml (A)	100	46.75 BC
7	1.2 ml (A)	100	44.50 C
6	1.0 ml (A)	100	43.50 C

NT.- Número de tratamiento

NS.- Número de semilla

Valor de Tukey (0.05) = 8.1128

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales

Como se puede observar el mejor tratamiento fue el número 1 con un 64 por ciento de plántulas vigorosas que corresponde a Germinex con una dosis de 0.5 mg, seguido del tratamiento número 3 con un 60 por ciento de plántulas vigorosas que corresponde a Algaenzims con una dosis de 0.4 ml, como se puede observar el mejor producto fue Germinex (figura No.3).

Lo anterior coincide con Perry (1972), quien menciona que una pobre emergencia y desarrollo de plántulas es debido a bajo vigor de lote de semillas. El número de causas depende de la definición de vigor y puede ser por patógenos, daño mecánico, latencia, tamaño de la semilla, etc. Es de esperar que la semilla de alto vigor germine en forma más sincronizada que la de bajo vigor y que, las plantas crezcan más rápido y uniformemente.

Peso seco de plantulas

En el análisis de varianza, para la estimación de esta variable se detectaron diferencias altamente significativas, presentando un C.V 9.76 % (Apendice No.4).

En la prueba de comparación de medias de esta variable estimada por la prueba de peso seco de plántulas entre los tratamientos estudiados estos variaron desde 0.0605 hasta 0.0948 gramos (cuadro 2.4).

Cuadro 2.4 Variable peso seco de plantulas (g).

Número de tratamiento	Tratamiento	peso seco de plántulas (gramos).
1	0.5 mg (G)	0.0947 A
9	testigo	0.0945 A
8	1.4 ml (A)	0.0825 AB
6	1.0 ml (A)	0.0802 AB
7	1.2 ml (A)	0.0745 BC
3	0.4 ml (A)	0.0715 BC
5	0.8 ml (A)	0.0702 BC
4	0.6 ml (A)	0.0670 BC
2	0.2 ml (A)	0.0605 C

Valor de Tukey (0.05) = 0.0180

Valor con la misma literal son estadísticamente iguales

Como se puede observar el tratamiento 1 Germinex con una dosis de 0.5 mg, resultó ser numéricamente superior a los demás tratamientos, seguido por el tratamiento 9 con 0.0945 gramos que fue el testigo.

Lo anterior coincide con lo antes mencionado, como podemos observar al haber mayor por ciento de plántulas vigorosas, existe un mayor peso seco de plántulas (figura No.4).

Peso de semillas

Como se puede observar (cuadro 2.5), para la variable peso de semilla se observa que la repetición número 1 y 3 son numéricamente iguales con un peso de 0.39 gramos respectivamente, seguidas de la repetición número 2 y 4 con un peso de 0.38 gramos.

Cuadro 2.5 Peso de semillas variedad Early White Grano, expresado en gramos. UAAAN (1998).

	1	2	3	4
	100 semillas	100 semillas	100 semillas	100 semillas
Peso	0.39 g	0.38 g	0.39 g	0.38 g

Lo anterior nos indica que para peso de semillas de la variedad Early White Grano presentó un peso uniforme, lo que nos indica que el lote de semilla utilizada en este trabajo contaba con el mismo vigor y humedad. (figura No.5). Lo antes descrito coincide con Messiaen (1979) y Moreno (1976), mencionan que el peso de la semilla es variable y que en un gramo existe de 200 a 300 semillas aproximadamente, debido a que esta semilla es muy pequeña, aproximadamente de 3 a 3.5 mm de largo, Japón (1982). Por lo que podemos mencionar que el lote de semillas era uniforme.

CONCLUSIONES

❖ Por los resultados obtenidos en el presente trabajo y bajo las condiciones en las que se llevo acabo, se concluye lo siguiente: Algaenzims es el producto más recomendable a dosis bajas (0.2 ml) para la germinación y desarrollo de la plántula en la variedad de cebolla (Early White Grano). y Germinex en la dosis de 0.5 mg para por ciento de plántulas vigorosas y peso seco de plántulas.

❖ El Germinex obtuvo mejores resultados, para la variable por ciento de plantulas vigorosas y peso seco de plántulas, sin embargo Algaenzims también presentó resultados favorables a dosis bajas.

❖ El producto Algaenzims a dosis bajas (0.2 ml) fue el que obtuvo mayor efecto para la variable por ciento de germinación.

Es necesario corroborar esta investigación ampliando las dosis de los productos hormonales y utilizando lotes con diferente grado de vigor de la semilla.

BIBLIOGRAFIA

Agricultura de las Américas, 1984. Siembra de precisión en hortalizas. Ag. Am.
5m 6-7,24,26.

Amen, D. R. 1968. A model of seed dormancy. The Botanical Review. Vol. 34.
Núm 1. 31 p. USA.

Andrews, C. H. 1987. Production and maintenance of high quality soybean
seed. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Misc.
publication USA 13.

Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1981. Rules for Testing Seeds. J.
Seed. J. Seed Tech. G (2): 125 p.

Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing
handbook. No. 32 p. 20-25 USA.

Baskin citado por Castillo. 1981. Seed Quality Evaluation Seed Technology
University. U.S.A.

Bekendam, J. y R. Grob 1980. Manual para evaluación de plántulas en análisis
de germinación. Inst. Nal. De semillas y plantas de vivero. 2 ed.
ISTA. Talleres gráficos porrua, S.A. Madrid, España. p. 4, 5, 11, 23, 27,
30 – 34.

Bernal, J. E. 1976. Algunos aspectos de fisiología de semillas forrajeras.
Investigaciones Agropecuarias serie de informes de conferencias, cursos
y reuniones. Número 29. Maracay, Venezuela, p. 25-27.

Besnier R., F. 1989. Semillas; biología y tecnología. Mundi - prensa. Madrid,
España. p. 175, 177, 185 - 187, 203, 595.

Bidwell, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. AGT Editor, S.A. México D.F., México

- Bidwell, R.G.S. 1990. Fisiología vegetal. Primera edición. AGT. Editor. México.
p. 75-78.
- Bradbeer, J. W. 1998. Seed Dormancy and Germination. Blackie and Son Ltd.
Glasgow, England. p. 6.
- Bustamante G., L. A. 1982. Análisis de Semillas. Memorias del curso de
Actualización sobre tecnología de semillas. UAAAN - AMSAC. 99 - 106.
México.
- CCDTS. 1982, Memorias del curso de actualización sobre tecnología de
Semillas. UAAAN, AMSAC. 167 P.
- Centro internacional de Agricultura Tropical (1980). Semilla de frijol de buena
calidad. Guía de estudio para ser usada como completo de la unidad
auditorial sobre el mismo tema, Colombia. P. 14.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1981. Elementos esenciales
para el éxito de un programa de semillas. Unidad de semillas. Cali,
Colombia. P. 7-25.
- CIAT 1982b. Programas de semillas. Guía de planeación y manejo. Cali,
Colombia. P. 21.
- Ching, T. M. 1973. Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci and Technol. 1:
73 - 88.
- Copelan L. O. 1976. Principales of seed science and Technology. Burgees
publishing Company. Pag 149–184. USA.

- Copeland, D.S. 1984. Curso para la conservación de granos. Programa internacional de granos. Depto. de ciencias de granos e industrias. Universidad del Edo. Kansas, U.S.A. P. 88-93.
- Copeland, L.O. and McDonal, M. B. 1985. Principles of seed science and Technology. 2ª. Ed. Burgess publishing company. Minneapolis, Minnesota. P. 63 – 75. USA.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. 1961. Semillas. México, Continental p. 991.
- Devlin, M. R. 1982. Fisiología vegetal. Cuarta edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España. P 471-489.
- Douglas E. J. 1991. Programa de semillas guía de planeación y manejo. Segunda edición. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 335 p.
- Esau, K. 1976. Anatomía vegetal. 2ª. ed. Edit. Omega, S.A. Barcelona, España. pp.442 – 760.
- Fernández de Soto, J. 1985. Glosario de términos Semillistas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p.29, 62.
- Garay E.A. 1989. La calidad de la semilla y sus componentes. Primer curso avanzada sobre sistemas de semillas para pequeños Agricultores. CIAT. Cali, Colombia.
- García, R. A. 1959. Horticultura. 2ª ed. edit. salvat, S. A. Barcelona, España. p. 234-236.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de Horticultura Cuba. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. P. 185-190.

- Harmann H.T. y D. E Kester (1987) Propagación de Plantas, Principios y prácticas. Ed. Continental. México. D. F.
- Hartmann, H. T., D.E. Kester and F.T. Davies. 1990. Plant propagation. principles and practices. Fifth Ed. prentice Hall N. J. U.S.A.
- Heydecker, W. 1972. Vigor: in E.H Roberts, ed. Viability of seed. Syracuse University Press, Syracuse, N.Y. 209-252.
- Heydecker W., Higgins J., Turner Y. J. 1975. Invigoration of Seed Seed Sci and Technol. 3:88-888.
- ISTA. 1976. International Rules for seed Testing. Seed Sci. and Technol.
- ISTA. 1979. Handbook of seedling evaluation. Seed science Technology vol. 7
- International Seed Testing Association (ISTA) 1981. Handbook of vigor tests methods. 55 p. Switzer land.
- International Seed Testing Association. (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Seed sci. and Technol. 4: 1-177. The Netherlands.
- Japón, Q. J. 1982. Cultivo extensivo de la cebolla. Hojas divulgadoras 18: 20 p.
- Jiménez, M.A. 1984b. Escarificación, inoculación y Peletizado de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto de Zootécnia. p. 1-21.
- Lees, p. 1980. Vigor de la Semilla, clave de mejores cosechas Agricultura de las Américas
- Leopold, C.L. and Kriedemann, C. L 1975. Plant growth and development. 2^a ed. McGraw – ill Book Company. p. 224 – 226. U.S.A.
- Lesur, L. 1980. El cultivo de la cebolla. Libros y Revistas, S. A. México, D.F. Vol. IX No. 88 p.32.

- Meyer, B. S., Anderson D. B., y Bohning R.H. (1972). Introducción a la fisiología Vegetal. Universidad de Buenos Aires. P. 59-63, 61-70.
- Messiaen, C.M- 1979. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Las hortalizas. 1ª. ed. edit. Blume. México. pp. 33-388.
- Moreno, M. E. 1976. Manual para el análisis de semillas. PRONASE. SAG. México, D. F. 197 p.
- Moreno M., E 1984. Análisis Físico y biológico de semillas agrícolas. instituto de Biología UNAM. México. DF.
- Perry A.D. 1972. Seed vigour and field establishment. Scotticural research Institute, Invergowrie, Dundee. 236-338.
- Roberts, E. H. 1972. Viability of Seeds. Syracuse University Press.
- Rocha, F.F. 1964. Mejoramiento de hortalizas, producción de semillas: Actas de la VI Reunión Latinoamericana de Fitotécnia.
- Rodríguez, L.G.A. 1973. Efectos de diferentes medios germinativos en la germinación de tres variedades de cebolla. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo; Coahuila, México.
- Ross, E. E. 1980. Physiological, Biochemical and Genetic Changes In Seed Quality During Storage. Hort. Sci. 15 (16): 781 – 783.
- Sayers, R. 1982. Pruebas de germinación. Asociación mexicana de semilleros. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. UAAAN. 129 - 136.
- Schilletter, J. C and H.W. Richey. 1940. Taxybook of general hosticulture. 1ª. ed.edit. Mc Graw. Hill Book Company, Inc New York. p. 172- 179.

Showmakers, J. S. 1949. Growing. 2^a. Ed. Edit. John Wiley y sons. Inc. New York. P 179 –199.

Tran, V. N. and A. K. Cavanagh. 1984 structural aspects of dormancy. in: seed physiology. vol. 2. David R. Murray (Editor). Academic Press. New south wales. p.1-75.

Weir T. E.; Stocking, G.R and Barbour, M.C. 1983. Botánica. 5^a Ed. Limusa. México, D.F.p.325-330.

APENDICE

**Apendice (No.1). Análisis de varianza para la variable por ciento de
germinación de la variedad de cebolla Early white grano**

(*Allium cepa* L). mediante la evaluación de plántulas UAAAN
(1998).

F.V	G.L	S.C	C.M	F	α		Prueba de significancia
					0.05	0.01	
Tratamiento	8	513.093750	64.136719	6.7857	2.31	3.26	**
Error	27	255.195313	9.451678				
Total	35	768.289063					

C.V =5.30 %

** = Altamente significativo ($P > 0.01$).

* = Significativo ($P > 0.05$).

N.S = No Significativo.

Apendice (No.2). Análisis de varianza del segundo conteo de germinación.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	α	Prueba de significancia
					0.05 0.01	
Tratamiento	8	441.5625	55.1953	3.88	2.31 3.26	**
Error	27	384.0625	14.2245			
Total	35	825.6250				

C.V = 6.15 %

Apendice (No.3). Analisis de varianza (ANVA) en la variable por
ciento de plantulas vigorosas.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	α		Prueba de significancia
					0.05	0.01	
Tratamiento	8	532.179688	66.522461	5.7371	2.31	3.26	**
Error	27	313.070313	11.595197				
Total	35	845.250000					

C.V = 7.36 %

**Apendice (No.4). Análisis de varianza de la variable vigor por medio
del el peso seco de plántulas UAAAN (1998).**

F.V	G.L	S.C	C.M	F	α		prueba de significancia
					0.05	0.01	
Tratamiento	8	0.004462	0.000558	9.7974	2.31	3.26	**
Error	27	0.001537	0.000057				
Total	35	0.006000					

C.V = 9.76 %

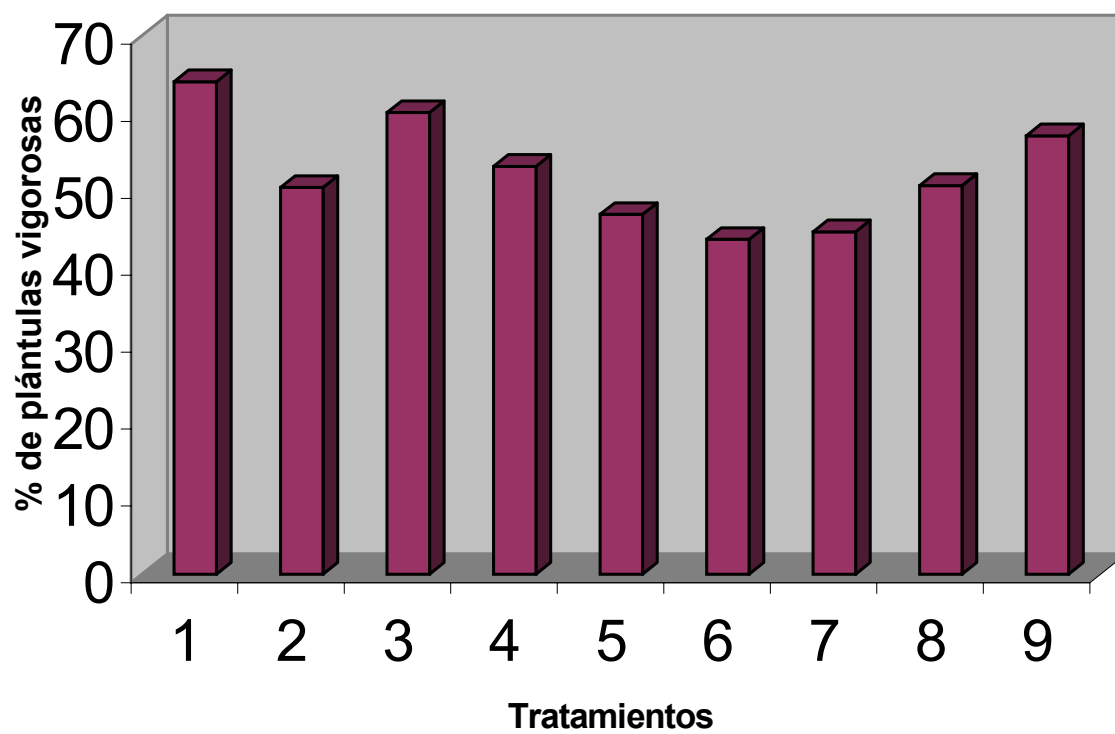
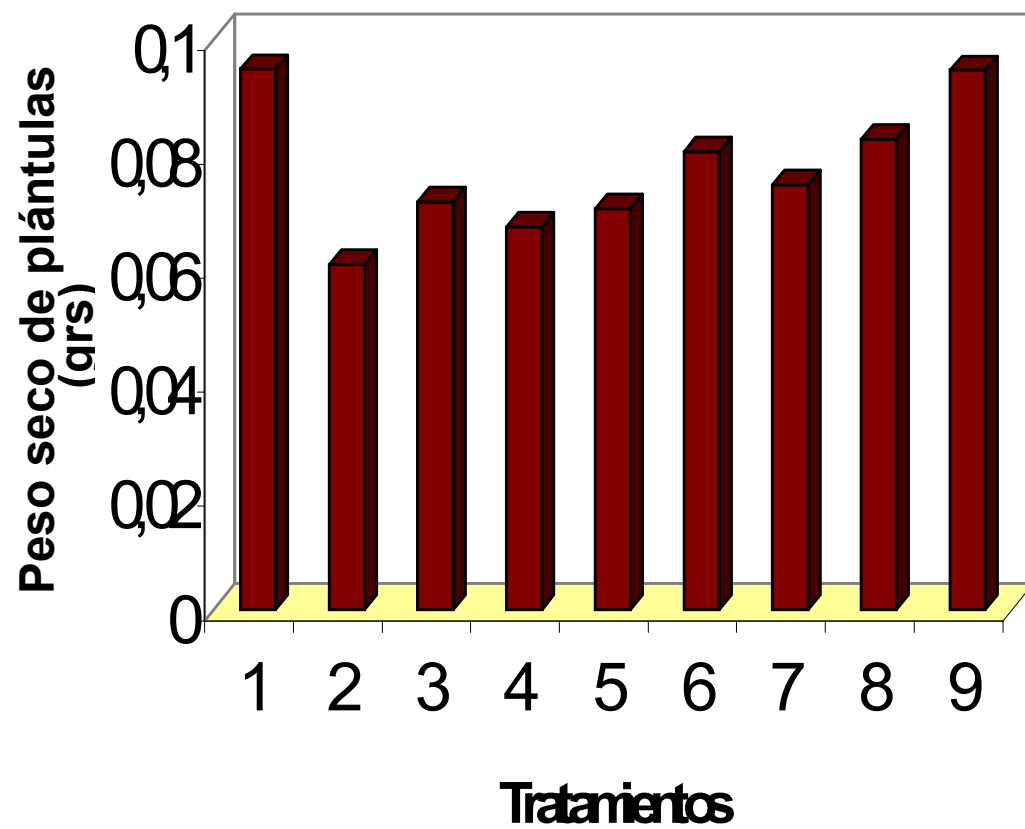


Figura No.3 Variable por ciento de plántulas vigorosas



**Figura No.4 Variable peso seco de
plántulas**

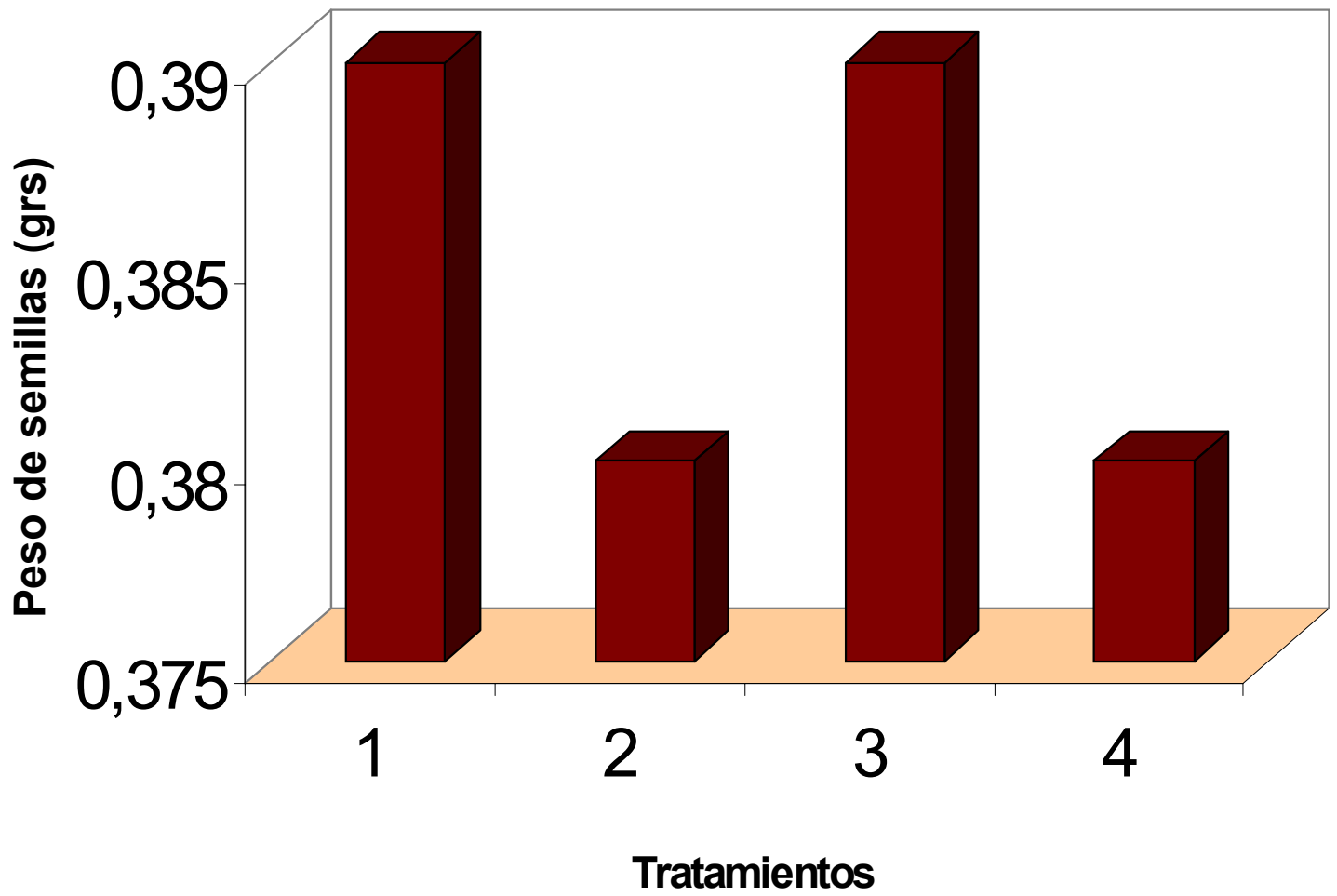


Figura No.5 Variedad Early White Grano peso de semillas