UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA



EVALUACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ PARA ROMPER LATENCIA EN SEMILLA DE TRIGO *(Triticum aestivum* L.) VARIEDAD PELÓN COLORADO

Por:

EUSEBIA JUÁREZ CERECEDO

TESIS

Presentada como requisito parcial para
Obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril, 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

EVALUACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ PARA ROMPER LATENCIA EN SEMILLA DE TRIGO *(Triticum aestivum* L.) VARIEDAD PELÓN COLORADO

Por:

EUSEBIA JUÁREZ CERECEDO

TESIS

Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Aprobado por:

Presidente

Dr. Gumercindo Alvarez Moreno

Asesor principal

Ing. René De la Cruz Rodriguez

Sinodal

Dr. Fabiola Aureoles Rodriguez

Suplente

M.A.E. Tomás E. Alvarado Martinez

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"

M.A.E. Tomás E. Alvarado Martinez

Coordinador de la división de ciencias socioeconómicas

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril, 2011

DIV. CS. SOCIOECONÓMICAS
COORDINACIÓN

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por permitirme vivir todos estos años de mi vida, y por darme bendiciones tan preciosas, y haberme permitido lograr todas las metas que me he propuesto, por ayudarme salir de todas las adversidades.

A mi Alma Terra Mater

Por haberme permitido formar parte de ella al abrirme sus puertas para formarme como profesionista y así realizar uno de mis sueños.

Al Departamento De Ciencias Socioeconómicas

Por el apoyo que me brindo durante todo el tiempo que duro la carrera y por facilitarme las cosas cuando las necesitaba.

A mi asesor

Al Ing. René De la Cruz Rodríguez

Por haberme brindado su tiempo, comprensión, y apoyo incondicional al asesorarme en este trabajo de investigación, por los buenos consejos que permitió ampliar mis conocimientos y por la paciencia que siempre mostro hasta el término de este trabajo.

Al Ing. Gumercindo Álvarez Moreno

Por el apoyo incondicional que siempre me brindo durante la carrera al igual que el tiempo, comprensión, y paciencia que mostro durante la revisión de este trabajo de investigación.

A la Dr. Fabiola Aureoles Rodríguez

Gracias por sus buenos consejos por la comprensión y paciencia que lo identifica y por la dedicación que tuvo para la revisión de este trabajo de investigación.

Al Ing. Donaldo Juárez Cerecedo

Antes que nada gracias a ti hermanito, por haberme traído a este lugar, por apoyarme tanto económicamente como sentimentalmente, por ayudarme a levantarme cada vez que tropezaba, por darme ánimos, y por ser el mejor hermano que he tenido, pero sobre todo gracias por la confianza que me has dedo, te quiero mucho hermanito querido.

A Mis Amigos

Jorge Alfredo, Gerardo, Giovanni, Roberto, Sonia, Alejandra, Juana María. Gracias por apoyarme en todo momento que los necesitaba y por comprenderme y ayudarme en cada momento, por los consejos y el cariño que siempre me ofrecieron.

A la Lic. Sandra López Betancourt, por la disposición incondicional de darle un retoque final a este trabajo y consejos computacionales que me proporciono

Al Ing. Martina de la Cruz Casillas

Gracias por todo su apoyo y colaboración en la revisión de este trabajo de investigación.

DEDICATORIAS

Especialmente para todas aquellas personas que amo y me han dado todo su apoyo, cariño, confianza y sobre todo su comprensión en cada momento que lo he necesitado para superarme en la vida.

A Mis Padres

Sra. Nazaria Cerecedo Hernández

A ti mamita por ser la mejor mam de todo el mundo, por ser comprensiva, cariñosa, y por apoyarme en todo momento, nada ni nadie te va a quitar este inmenso cariño que tengo, gracias por todos tus esfuerzos porque desde que empecé siempre me has dado todo sin condición y siempre estás conmigo aunque estés lejos yo siempre te he sentido muy cerca de mi te quiero mucho.

Sr. Eusebio Juárez Hernández

A ti papi que eres un verdadero guía a seguir, tu fortaleza tus esfuerzos tu dedicación son admirables, gracias por darme tu apoyo en todo momento tu comprensión, y sobre todo por haber depositado en mi tu confianza para que pudiese lograr todos mis propósitos eres el mejor papá del mundo te quiero mucho.

A Mis Hermanos

Juana Juárez Cerecedo
Cornelio Juárez Cerecedo
Oliverio Juárez Cerecedo
Donaldo Juárez Cerecedo

El solo hecho de ser mis hermanos y de brindarme el cariño cuando más lo necesité, por ser comprensivos y cuidarme siempre, gracias, por sus consejos, por el tiempo que me dedicaron, por sus regaños y por los buenos ejemplos, los quiero mucho.

Al Amor De Mi Vida

Ing. Luis Adrian Aquino Hernández

A ti mi amor que me respetaste y has dado tu apoyo, comprensión, cariño y por el hecho de haber confiado ciegamente en mi y sobre todo por haberme esperado hasta que concluyera los estudios eres el mejor hombre que he conocido en la vida.

Gracias por el apoyo incondicional que me has dado, tanto como académicamente y económicamente gracias por todo el amor que has demostrado y por todo lo que he necesitado en cada momento te amo eres un sol que brilla a pesar de todas las tempestades que ha pasado sobre nosotros te amo mi cielo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS ---------- I
DEDICATORIAS ---------- III
INDICE DE CONTENIDO ---------- V
INDICE DE TABLAS ---------- VIII
INDICE DE FIGUARAS ---------- VIII
RESUMEN ---------- XV

I. **INTRODUCCIÓN** ---------- 1
1.1. Objetivo General ---------- 3
1.1.1. Objetivos Específicos ---------- 3
1.2. Hipótesis ---------- 3

II. **REVISIÓN DE LITERATURA** ---------- 4
2.1. Origen del Cultivo ---------- 4
2.2. Concepto de Semilla ---------- 4
2.3. Semillas de Calidad ---------- 5
2.3.1. Propiedades Internas ---------- 6
2.3.2. Propiedades Externas ---------- 6
2.4. Clasificación de las Semillas ---------- 7
2.4.1. Semillas Duras ---------- 7
2.4.2. Semillas Latentes ---------- 7
2.4.3. Semillas Muertas ---------- 8
2.5. Germinación ---------- 8
2.5.1. Factores Internos de la Semilla ---------- 9
2.5.2. Factores Externos de la Semilla ---------- 10
2.6. Tipos de Germinación ---------- 11
2.6.1. Germinación Epigea ---------- 12
2.6.2. Germinación Hipogea ---------- 12
2.7. Vigor de la Semilla ---------- 13

2.7.1. Factores que Influyen en el Vigor de la Semilla ---------- 13
2.7.2. Deterioro de la Semilla ---------- 14
2.8. Latencia ---------- 15
2.8.1. Tipos de Latencia e las Semillas ---------- 16
2.9. Estratificación ---------- 19
2.10. Escarificación ---------- 19
2.11. Letargo de la Semilla ---------- 19
2.12. Clasificación de las Plántulas ---------- 20
2.13. Agricultura Orgánica ---------- 22
2.13.1. Ventajas de la agricultura Orgánica ---------- 22
2.14. Biodigestado Líquido ---------- 23
2.15. La Composta ---------- 24
2.15.1. Liquido de Composta ---------- 25
2.16. Lombricomposta ---------- 25
2.16.1. Humus de Lombriz ---------- 26
2.16.2. Liquido de Lombricomposta ---------- 28
2.16.3. Usos y Beneficios de la Lombricomposta ---------- 28

III. **MATERIALES Y METODOS** ---------- 29
3.1. Localización Geográfica del Sitio Experimental ---------- 29
3.2. Material Genético ---------- 29
3.3. Tratamientos ---------- 29
3.4. Descripción de los Tratamientos ---------- 31
3.5. Descripción del Material Utilizado ---------- 32
3.6. Parámetros Evaluados ---------- 33

IV. **RESULTADOS Y DISCUCIONES** ---------- 36
4.1. Resultados ---------- 36
4.1.1. Porciento de Germinación ---------- 38
4.1.2. Longitud Media de la Plúmula ---------- 39
4.1.3. Longitud Media de Radícula ---------- 40
4.1.4. Peso Fresco de la Plúmula ---------- 41
4.1.5. Peso Fresco de la Radícula ---------- 42
4.1.6. Peso Seco de la Plúmula ---------- 43
4.1.7. Peso Seco de la Radícula ---------- 44

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Componentes del Humus de Lombriz ----------27

Cuadro 3.1. Formulación de los tratamientos ----------30

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en semilla y plántula de trigo variedad pelón colorado----------36

Cuadro 4.2. Comparación de medias de las variables evaluadas en semillas de trigo variedad pelón colorado tratados con humus liquido de lombriz ---------- 37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Porcentaje de germinación en semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus liquido de lombriz para romper latencia ----------38

Figura4.2. Longitud media de plúmula (cm) en semilla de trigo tratado con humus liquido de lombriz para romper latencia ----------39

Figura 4.3. Longitud media de la radícula (cm) en semilla de trigo tratado con humus liquido de lombriz para romper latencia----------40

Figura 4.4. Peso fresco de la plúmula (gr) en la semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus liquido de lombriz ----------41

Figura 4.5. Peso fresco de la radícula (gr) en semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con un humus liquido de lombriz ----------42

Figura 4.5. Peso fresco de la radícula (gr) en semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus liquido de lombriz ----------43

Figura 4.7. Peso seco de la radícula (gr) en la semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus liquido de lombriz ----------44

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar diferentes concentraciones de humus líquido de lombríz solo y en combinación con frío para romper latencia y estimular la germinación en semilla y sobre el desarrollo inicial de la plántula de trigo, asumiendo que habría diferencias en porcentaje de germinación de la semilla de trigo por efecto del frío en combinación con el humus líquido de lombríz. Este es el caso del trigo pelón colorado el cual cuando la semilla acaba de ser cosechada presenta un periodo de latencia por lo que para sembrar inmediatamente se debe aplicar un método para romper latencia y esto se hace sometiendo la semilla a frío de 2 a 4 °C por 24 a 48 horas. La presente investigación se realizo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro utilizando charolas de doscientos cavidades introduciendo una semilla de trigo por cada cavidad y dejándolas germinar en invernadero. En base a los resultados obtenidos se puede determinar que las variables porciento de germinación fue el mejor tratamiento aún y cuando no hay diferencia estadística, pero el porcentaje de diferencia tiene un valor comercial para ser tomado en cuenta ya que hay un ligero efecto del frío en combinación con la aplicación de humus líquido de lombríz sobre la latencia de la semilla de trigo.

PALABRAS CLAVE: Trigo, Humus de Lombríz, Rompimiento de Latencia, Un Producto Orgánico.

I. INTRODUCCIÓN

El trigo *(Triticum aestivum* L.) es el cereal más importante por su creciente consumo y su amplio rango de adaptación, ocupando el primer lugar en el ámbito mundial tanto en superficie cosechada como en producción, debido a que es usado como forraje para la ganadería y como un componente esencial en la dieta de la población, además es un producto básico que contribuye al desarrollo de la economía nacional. Desde hace algunas décadas se ha venido observando un aumento en el consumo, por el crecimiento acelerado de la población y por la diversificación de su alimentación.

Las semillas de trigos de invierno son trigos que se plantan en otoño, normalmente entre los meses de septiembre a noviembre y permanecen latentes durante el invierno.

Latencia o dormancia es el estado en el cual una semilla viable no germina aunque se la coloque en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno idóneas para hacerlo.

Es la capacidad de las semillas para retrasar su germinación hasta que el tiempo y lugar sean propicios los factores que generan latencia en semillas pueden ser internos y externos.

El embrión está quiescente, pero se encuentra encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.

De ello se deduce, que las semillas pueden mantener su viabilidad durante largos períodos de tiempo. Esta es una de las propiedades adaptativas más importantes que poseen algunos de los vegetales. Gracias a ello, las semillas sobreviven en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente.

Este es el caso del trigo pelón colorado el cual cuando la semilla acaba de ser cosechada presenta un periodo de latencia por lo que para sembrar inmediatamente se debe aplicar un método para romper latencia y esto se hace sometiendo la semilla a frio de 2 a 4 °C por 24 a 48 horas.

En el presente trabajo se buscara romper la latencia y estimular la germinación así como el desarrollo inicial del cultivo utilizando humus líquido de lombriz aplicando a la semilla solo y en combinación con tratamiento con bajas temperaturas de 2 a 4 °C por 24 y 48 horas.

Objetivo general

- Evaluar el efecto del humus líquido de lombríz sobre la germinación y desarrollo en semilla de trigo variedad pelón colorado.

Objetivos específicos

- Evaluar diferentes concentraciones de humus líquido de lombríz solo y en combinación con frío para romper latencia y estimular la germinación en semilla de trigo.

- Evaluar el efecto del humus líquido de lombríz sobre el desarrollo inicial de la plántula de trigo.

Hipótesis

- Se asume que habrá diferencias en porcentaje de germinación de la semilla de trigo por efecto del frío en combinación con el humus líquido de lombríz.

- Se espera que algunos de los tratamientos estimule el desarrollo inicial de la plántula de trigo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del cultivo

Garnica (2006), menciona que el origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región Asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en ésta área y están emparentadas con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre, hace más de 12 mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum,* caracterizadas fundamentalmente por tener espiguillas frágiles que se disgregan al madurar. Por otra parte la FAO (2009) menciona que los españoles introdujeron a México el cultivo del trigo durante la década de 1520, poco después de su llegada.

2.2. Concepto de semilla

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores, terrestres y acuáticas. Ésta, desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica.

En la naturaleza, la semilla es una fuente de alimento básico para muchos animales. También, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente, que sirven también de alimento para varios animales domésticos.

La semilla es la manera de independencia de la siguiente generación de nuevas plantas, contiene la nueva planta en miniatura.

Camacho (2007), indica que la semilla se describe en forma botánica, como un óvulo que ha sido fecundado por la planta madre, que se ha madurado hasta generar una diferenciación y que tendrá la capacidad fisiológica para dar lugar a una nueva planta.

Moreno (2006), reconoce a toda clase de granos, frutos y estructuras que se utilizan en los terrenos agrícolas en México y en el mundo desde el punto de vista agronómico y comercial. Donde identifica al embrión como semilla verdadera en estado latente que a veces lo acompaña un tejido que lo nutre, y que además lo protege el epispermo.

2.3. Semilla de calidad

La calidad de una semilla para la siembra debe reunir ciertas características como mínimo, que son: pureza varietal, libres de semillas de malezas, libres de patógenos transmisibles por semilla, tener un mínimo de germinación y que varía de acuerdo a la especie.

Garay afirman que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas diferentes que están incluídas en cuatro componentes que son: físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios; por lo que concluyen que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel, cuando en ella estén incluídos todos y cada uno de estos componentes mencionados anteriormente. A su vez, Moreno, indica que los términos como pureza física, pureza varietal, vigor, sanidad, poder germinativo y contenido de humedad compréndelo que es una semilla de calidad. Por otra parte, la FAO (2009), reporta que las propiedades que determinan la calidad de las semillas son las siguientes:

2.3.1. Propiedades internas

- Pureza varietal (potencial genético)
- Carencia de enfermedades
- Alto vigor

2.3.2. Propiedades externas

- Pureza analítica
- Clasificación por tamaño
- Contenido de humedad

Flores (2004), menciona que la semilla al encontrarse en contacto exterior empieza en sí el funcionamiento de la testa o pericarpio, cuya finalidad es proteger al embrión, en tanto ésta se encuentre en forma latente (con una actividad metabólica baja); de ésta manera, la semilla vive tanto tiempo como las condiciones externas (humedad, temperatura, concentración de dióxido de carbono y Oxigeno , luz, ataque de hongos, insectos, bacterias y presencia de algunos componentes químicos) e internas (actividad enzimática, equilibrio químico, etc.) lo permitan.

Algunas semillas son capaces de germinar antes de terminar su desarrollo o inmediatamente después de cosechadas, mientras que otras pueden ser dormantes o latentes; en éstas se requiere un período de descanso adicional para que la germinación pueda ocurrir.

El mismo período de latencia o letargo va a depender más que todo de la especie, pues éste mismo puede ser desde pocos días o de hasta varios años, también debido a las condiciones en las que se encuentren las mismas semillas.

2.4. Clasificación de las semillas

2.4.1. Semillas duras

Moreno (2006), menciona que las semillas duras son aquellas que no han absorbido agua como consecuencia de la impermeabilidad de sus cubiertas, y por lo tanto permanecen duras después de la prueba de germinación. Un ejemplo podría ser en el caso de las familias *Leguminosae* y *Malvaceae.* Siempre una prueba de germinación debe de registrar un porcentaje de semillas duras.

2.4.2. Semillas latentes

Hartmann y Kester (2008), dicen que las semillas viables que no germinan cuando las condiciones ambientales son favorables, se consideran latentes. Este estado de la semilla quizá se deba a causas físicas (Por ejemplo: cubierta dura, impermeable al agua, etc.) o causas fisiológicas como los inhibidores químicos en el fruto y la semilla, y los embriones inmaduros.

Moreno (2006), afirma que las semillas viables son diferentes a las semillas duras, aún cuando las condiciones sean favorables para cierta especie, éstas no germinan, y se les denomina semillas latentes. Para determinar la viabilidad de las semillas, existe la prueba de tetrazolio, o bien, para acelerar la germinación puede ser por medio de la escarificación o aplicando sustancias promotoras de dicha germinación. Cuando se hagan pruebas de germinación, se debe registrar el porcentaje de las semillas latentes. Para Flores (2004), la latencia es la capacidad que tienen las semillas para poder atrasar o retrasar su germinación hasta que el tiempo y lugar sean favorables y lo representa como un mecanismo de sobrevivencia de las plantas.

2.4.3. Semillas muertas

Según Moreno (2006), las semillas muertas son consideradas aquellas que no germinen, diferentes de las semillas latentes o duras. Además, el mismo autor (1976), dice que son las que presentan un aspecto descolorido y están blandas y frecuentemente están invadidas por mohos.

2.5. Germinación

Thomson (2004), indica que el embrión dentro de la semilla es una planta miniatura, y que está vivo y respira lentamente, y cuando las condiciones son favorables para el crecimiento vegetal, el embrión empieza su desarrollo provocando la ruptura de las cubiertas de la semilla y la emergencia de una nueva planta.

Moreno (2006), describe a la germinación como la emergencia y desarrollo de las estructuras que son las esenciales, provenientes del embrión, y donde la semilla, propicia la capacidad para producir una planta normal en condiciones favorables. Así mismo, Camacho (2007), menciona que la germinación es el proceso mediante el cual un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que la convertirán en una planta adulta.

Jiménez (2005), afirma que la germinación es el conjunto de eventos que llevan a la semilla a mostrar un aumento marcado de la actividad metabólica en general y a iniciar la formación de la plántula a partir del embrión, mediante la adición de agua.

Según Hartmann y Kester (2008), hacen mención de tres condiciones para el proceso de la germinación, 1); La semilla debe ser viable; esto es, el embrión debe estar vivo y tener capacidad para germinar. 2); Las condiciones internas

de la semilla deben ser favorables para la germinación, esto indica que deben de haber desaparecido las barreras físicas o químicas para la germinación. 3); La semilla debe encontrarse en las condiciones ambientales apropiadas, los requerimientos fundamentales son la disponibilidad de agua, temperatura apropiada, una provisión de oxígeno y a veces de luz.

2.5.1 Factores internos de la semilla

Madurez de las semillas. Rivera (2007), menciona que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico.

La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También, se le relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. La madurez se suele alcanzar sobre la misma planta, sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcance, como ocurre en las semillas de Ginkgo biloba o de muchas orquídeas, que presentan embriones muy rudimentarios, apenas diferenciados.

Viabilidad de las semillas Mayer y Poljekoff (2008), afirman que la viabilidad de las semillas es retenida por considerables periodos de tiempo especialmente en semillas con cubiertas duras e impermeables.

Salisbury (2009), dice que la semilla pierde su viabilidad rápidamente cuando se almacena en aire húmedo y donde se tienen temperaturas de 35 ℃ o aún si son más cálidas. Hay casos que la pérdida puede ser por algunos patógenos que la semilla presenta en su interior.

2.5.2. Factores externos de la semilla

Humedad y aireación. Moreno (2006), explica que el sustrato debe de estar lo suficientemente húmedo como para cumplir la demanda de agua de las semillas, con excepción de aquellas especies que requieren mucha humedad.

Temperatura. Es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación.

La temperatura es importante, ya que cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Es por eso que sólo las semillas germinan en un margen de cierta temperatura.

Moreno (2006), afirma que las diversas especies de semillas requieren diferentes temperaturas para así promover su germinación. En caso de *Trifolium, Medicago y Vicia faba,* la temperatura no debe exceder de 20 ℃ mientras que la temperatura adecuada debe ser de 17 a 18 ℃. Cuando se recomiendan temperaturas alternantes, la temperatura más baja se deberá mantener por 16 horas, y la más alta solamente por 8. Para semillas no latentes, el cambio de una temperatura a otra puede hacerse en un lapso máximo de 3 horas, pero en caso de semillas que presentan latencia, este cambio dicho anteriormente deberá ser de solamente 1 hora o menos, o bien, cambiar a las semillas a unas germinadoras con la temperatura indicada para su alternancia.

Gases. Moreno (2006), dice que la mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de Oxígeno y bióxido de carbono, de esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

Para que la germinación tenga éxito, el oxigeno disuelto en el agua de Imbibición debe llegar hasta el embrión. A veces, algunos elementos presentes en la cubierta seminal como compuestos fenólicos, capas de mucílago, macroesclereidas, etc., pueden obstaculizar la germinación de la semilla para que reduzcan la difusión del oxígeno desde el exterior hacia el embrión. Además, hay que tener en cuenta, que la cantidad de oxigeno que llega al embrión disminuye a medida que aumenta la disponibilidad de agua en la semilla.

Oxígeno. Hess (2009), indica que para la germinación es necesario energía. Esta se presenta en forma de Adenosina Trifosfato (ATP), que deriva de la cadena de fosforilación a nivel de sustrato y de la cadena respiratoria. El funcionamiento de la cadena respiratoria y con ello también la fosforilación, supone sin embargo, la presencia de oxígeno. Por esta razón, en general, la presencia de oxígeno es una de las condiciones para la germinación. Algunas excepciones confirman esta regla: por ejemplo en el arroz y también en otras plantas, puede tener lugar la germinación debajo del agua, o sea, bajo solo una pequeña presión parcial de oxigeno, pero precisamente los embriones de arroz disponen de un sistema de glucólisis muy eficiente, que no requiere oxígeno.

2.6. Tipos de germinación

Los cambios fisiológicos y metabólicos que se producen en las semillas, no latentes, después de la imbibición de agua, tienen como finalidad el desarrollo de la plántula. Como se ha indicado anteriormente, este proceso comienza por la radícula, que es el primer órgano que emerge a través de las cubiertas. Sin embargo, en otras semillas el crecimiento comienza por el hipocótilo.

Las semillas, atendiendo a la posición de los cotiledones respecto a la superficie del sustrato, pueden diferenciarse en la forma de germinar. Así, podemos distinguir dos tipos deferentes de germinación: epigea y hipogea.

2.6.1. Germinación epigea

En las plántulas denominadas epigeas, los cotiledones emergen del suelo debido de un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian cloroplastos, transformándolos en órganos fotosintéticos y, actuando como si fueran hojas. Finalmente, comienza el desarrollo del epicótilo (porción del eje comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones y las primeras hojas). Presentan este tipo de germinación las semillas de cebolla, ricino, judía, lechuga, mostaza blanca, etc.

2.6.2. Germinación hipogea

En las plántulas hipogeas, los cotiledones permanecen enterrados; únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El hipocótilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el epicótilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son, en este caso, los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula. Este tipo de germinación lo presentan las semillas de los cereales (trigo, maíz, cebada, etc.), haba, robles, etc.

Thomson (2008), menciona que la germinación puede ser hipógea cuando los cotiledones permanecen bajo el suelo y la plúmula es llevada a la superficie por la elongación del epicótilo, es decir, el tallo por encima de los cotiledones llegan a la superficie gracias al hipocótilo, es decir, el tallo por encima de los cotiledones o esculeto. En los cereales la germinación es hipógea y el escutelo permanece bajo el suelo en contacto con el endospermo, que está contenido en los restos de la cubierta de la semilla. Epigea, cuando los cotiledones emergen a la superficie del suelo, entonces, se vuelven verdes, y funcionan durante un cierto tiempo como hojas follares, contribuyendo al crecimiento de la plántula mediante la fotosíntesis.

2.7. Vigor de la semilla

Copeland y McDonald (2005), definen vigor de semilla como aquellas propiedades de la semilla que determinan el potencial para una rápida emergencia uniforme y crecimiento normal de semillas bajo un amplio rango de condiciones de campo.

Por su parte, Jiménez (2005), hace mención que la capacidad germinativa de un lote de semillas indica su poder para formar plántulas con buenas condiciones de campo; el vigor se refiere a este mismo poder en malas condiciones.

A su vez, Moreno (2006), menciona que en 2009 el comité de Pruebas de Vigor, definen vigor de la siguiente manera: el vigor es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semilla durante su germinación y emergencia de la plántula. Las que se comportan bien o germinación estándar se llaman semillas de alto vigor y las que se comportan pobremente o con mucha variabilidad son denominadas semillas de bajo vigor.

2.7.1 Factores que Influyen en el Vigor de la Semilla

Copeland y McDonald, mencionan que el crecimiento de una semilla comprende una serie de importantes escenarios, tantos genéticos, nutricionales y fisiológicos. Cada uno de estos escenarios representa un cambio en la morfología y fisiología genética, donde estas pueden alterar el rendimiento potencial de la semilla. La cúspide en que la semilla alcanza su máximo peso seco es llamada madurez fisiológica. En esta cima, está el mayor potencial para tener una máxima germinación y vigor.

2.7.2. Deterioro de la semilla

Philpott (2005), indica que durante la vida de la semilla se presentan muchos factores que afectan su calidad. Sin embargo, actualmente se han investigado de forma minuciosa todos los aspectos que determinan el deterioro de una semilla cuando ésta enfrenta ciertas condiciones adversas. Las condiciones y el equipo usado durante el manejo físico de la semilla antes de que sea almacenada, son factores que determinan e influyen en su deterioro.

Delouche, Soplin (2005) y Mendoza (2009), hacen mención que el deterioro en semillas es considerado como un proceso inexorable, Inevitable e irreversible que Involucra cambios detrimentales que causan la reducción en la calidad de la semilla, luego, alcanzado su nivel máximo y culmina con la pérdida completa de su viabilidad. El deterioro es mínimo en la etapa de madurez fisiológica y la tasa de deterioro es variable entre especies, variedades, híbridos y lotes de semilla de una misma especie e inclusive varía dentro de semillas individuales de un mismo lote.

Besnier (2009), afirma que las causas básicas que ocasionan el deterioro de las semillas se encuentran en dos categorías:

1) Los tejidos de éstas pueden deteriorarse debido al envejecimiento y fisiológicamente las plantas muestran considerablemente este problema.

2) El deterioro de la semilla también puede ser causado por deterioro y daño de los tejidos por microorganismos, insectos o roedores.

2.8. Latencia

Se entiende por latencia o dormición al estado en el cual una semilla viable no germina aunque se le coloque en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno idóneas para hacerlo.

De ello se deduce, que las semillas pueden mantener su viabilidad durante largos períodos de tiempo. Esta es una de las propiedades adaptativas más importantes que poseen los vegetales. Gracias a ello, las semillas sobreviven en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente.

Según Hartley (2006), el período de latencia es afectado por varios factores como la humedad, la luz, la concentración de gases y de otras sustancias, que en ocasiones pueden ser manipulados para alterar este estado.

Salisbury (2007), define latencia como la condición que tiene la semilla al no poder germinar, aún teniendo una humedad determinada externa, y además expuesta a condiciones atmosféricas que tienen los suelos bien aireados y a temperaturas Ideales para cierta especie en su actividad fisiológica. A su vez, Thomson (2007), menciona que latencia es uno de los métodos naturales de preservar las especies y que es debida, en parte al menos, a sustancias inhibidoras que se desarrollan durante la maduración en el campo y la cantidad de inhibidor parece estar afectado por las condiciones ambientales. En tiempo seco y cálido se produce relativamente poca cantidad de sustancias Inhibidoras. La latencia se puede superar por medio del raspado de las paredes externas de la testa, lo cual implica el riesgo de dañar el embrión.

2.8.1. Tipos de latencia en las semillas

A continuación se detallan los tipos de latencia (Hartmann y Kester, 2003; Willan, 2006):

Latencia por la cubierta de las semillas o exógena

Las semillas que presentan este tipo de latencia tienen un retraso en la germinación y es debido a propiedades físicas y químicas de las cubiertas seminales, por lo que podríamos denominarla "latencia impuesta por las cubiertas seminales". En este caso el embrión aislado puede germinar con normalidad.

Los mecanismos que actúan en la latencia impuesta por las cubiertas seminales son:

Impermeabilidad al agua: En algunas familias (leguminosas, malváceas, quenopodiáceas, convolvuláceas, liliáceas, solanáceas) las cubiertas seminales actúan como barrera a la difusión del agua, debido a la presencia de cutícula y a un parénquima en empalizada muy desarrollado.

En un sentido más amplio, la impermeabilidad no tiene que estar ligada exclusivamente a las cubiertas seminales. Así, en algunas variedades de trigo (*Triticum*) se comprobó que la resistencia a la entrada de agua era debida al lento movimiento del agua en el endospermo, y no por una obstrucción de las cubiertas.

Impermeabilidad al intercambio de gases: A veces, son las diferentes capas de tejido que rodean al embrión las responsables de que no se produzca el intercambio de gases entre éste y el medio externo, dificultando así la entrada de O_2, como ocurre en *Cucurbita pepo* (calabaza). Esta barrera supone un

impedimento para que se produzca la respiración, llegando a impedir la germinación de la semilla.

Latencia endógena:

La latencia endógena viene determinada por características anatómicas, morfológicas y fisiológicas del propio embrión (Latencia embrionaria). En este caso el embrión es durmiente en sí mismo, y es incapaz de germinar incluso si es aislado de la semilla y colocado en condiciones favorables.

Podemos distinguir tres tipos de latencia endógena, dependiendo de la característica que provoque tal dormición:

Latencia morfológica: Este tipo de latencia se debe a que el embrión no está desarrollado totalmente y, por lo tanto, la germinación no puede producirse hasta que el embrión complete su total desarrollo. Las palmáceas, araliáceas, magnoliáceas y ranunculáceas son ejemplos que presentan este tipo de latencia.

Latencia fisiológica: Se debe a una disminución en la actividad de los embriones. Las semillas que la presentan pueden eliminarla mediante un almacenamiento en sitio seco, con tratamiento frío o con tratamiento luminoso.

- Semillas que necesitan un almacenamiento seco
- Semillas con un requerimiento frío
- Semillas sensibles a la luz

Latencia morfofisiológica: Es una combinación de las dos anteriores. Suele darse una inmadurez embrionaria con algún problema fisiológico, como ocurre en semillas de Viburnum opalus.

Latencia combinada: Generalmente, en la mayoría de los casos, las semillas presentan una latencia combinada, es decir, una combinación de latencia endógena y exógena. Así, en semillas de Tilia (tilo), por ejemplo, la dormición fisiológica está asociada con una impermeabilidad al agua de las cubiertas seminales. En otros casos, hay una asociación entre endocarpo duro y latencia fisiológica como en Crataegus (majuelo), Cornus (cornejo) y Rosa (rosa).

Latencia física. Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la testa o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables.

El embrión está quiescente, pero se encuentra encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.

Latencia mecánica. En ésta categoría, las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de latencia, ya que en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación.

Latencia química. Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en la testa de las semillas.

Tratamientos para eliminar la latencia:

De acuerdo a Patiño et al, (2003); Hartmann y Kester (2008), los tratamientos para eliminar la latencia son:

2.9. Estratificación

Consiste en colocar las semillas embebidas de agua, en capas o estratos húmedos, usando como sustrato arena. El período de estratificación varía según la especie. Se utiliza para superar latencias provenientes del embrión. Y existen dos tipos:

1. Estratificación cálida.
2. Estratificación fría.

2.10 Escarificación

Es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. Y existen los siguientes tipos de escarificación:

1. Escarificación mecánica.
2. Escarificación con agua caliente.
3. Escarificación con ácido.
4. Lixiviación.
5. Hormonas y otros estimulantes químicos.

2.11 Letargo en la semilla

Blanco (2007), define letargo como el estado de crecimiento y metabolismo suspendidos, puede ser impuesto por las condiciones desfavorables, pero los tejidos en ese estado a menudo siguen sin crecer aunque se les ubique en condiciones ideales. Esto indica que el letargo puede ser impuesto desde dentro y controlado por mecanismos del tejido. Muchas semillas están inicialmente (o entran) en ese estado de modo que no germinan por un período de tiempo.

El letargo en la semilla es de importancia crítica para la supervivencia de las plantas. Existen diversos mecanismos que causan letargo en la semilla o lo prolongan impidiendo la germinación, como lo son los factores ambientales (exigencia de luz para la germinación, altas temperaturas y ausencia de agua y los factores internos (Testa de la semilla: impide el intercambio gaseoso, testa de la semilla: efectos mecánicos, baja concentración de etileno, presencia de inhibidores y la ausencia de promotores de crecimiento).

2.12. Clasificación de las plántulas

Plántulas normales

Besnier (2007), dice que las plántulas normales son las que se cultivan en buen suelo, libre de patógenos y de semillas extrañas y en condiciones favorables de luz, temperatura, y humedad, que muestren capacidad para continuar su desarrollo hasta convertirse en plantas normales. Las estructuras de las plántulas normales son:

- Un sistema radicular bien desarrollado.
- Un eje caulinar con hipocótilo o epicótilo bien desarrollado.

Moreno (2006), dice en forma general, que se consideran plántulas normales aquellas que contienen las estructuras que son esenciales para producir, en un suelo de buena calidad, además de condiciones favorables de agua, luz y temperatura. Cuando la prueba de germinación sea en sustrato artificial, se les debe de llamar plántulas normales a todas aquellas que presenten las siguientes estructuras:

a) Sistema radicular bien desarrollado, incluyendo raíz primaria, excepto aquellas plantas, como son las gramíneas, donde generalmente presentan

raíces seminales, de las cuales se pretende que estén presentes por lo menos dos de ellas.

b) Hipocótilo bien desarrollado e intacto y un epicótilo sin daño alguno en el tejido conductor y en las dicotiledóneas una planta normal.

c) Plúmula intacta en las gramíneas, que deben presentar una hoja verde bien desarrollada dentro o que esté emergiendo del coleóptilo.

d) Un cotiledón en las monocotiledóneas y dos cotiledones en las cotiledóneas.

Plántulas anormales

Moreno, considera a las plántulas anormales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, lo que les Impide su desarrollo normal cuando crecen en suelo preparado y en condiciones favorables de agua, luz y temperatura.

Las que presenten los siguientes defectos al germinar sobre un sustrato artificial:

a) Plántulas dañadas, sin cotiledones, con lesiones o fisuras que dañen el tejido conductor del hipocótilo, epicótilo o raíz; sin raíz primaria en aquellas especies donde esta estructura es esencial; excepto en *Pisum, Vicia, Phaseolus, Lupinus, Vigna, Glycine, Arachis, Gossypium, Zea y todas las cucurbitáceas,* en las que se han desarrollado raíces secundarias vigorosas que sostienen a la plántula en el suelo.

b) Plántulas deformes, con un desarrollo débil o desequilibrado de las estructuras primordiales: plúmulas retorcidas en espiral; plúmulas, hipocótilos y epicótilos poco desarrollados; talluelos hinchados y raíces sin desarrollo; plúmulas hendidas o coleóptilos sin hojas verdes; plantas acuosas o bien, plántulas que no presentan desarrollo después de haber salido de los cotiledones.

c) Plántulas con estructuras esenciales deterioradas por hongos o bacterias, excepto en el caso que se determine que dicha Infección no proviene de la semilla.

2.13. Agricultura orgánica

Para definir la agricultura orgánica primero se necesita dar un significado del término orgánico. Orgánico en términos biológicos se define como un objeto procesado por un ser vivo, para generalizar llamaremos a orgánico a todo lo natural.

Los cultivos orgánicos se definen como la práctica de la agricultura de una forma natural, de forma más explícita es el uso de productos naturales aplicados a las siembras como lo son abonos, venenos para fumigaciones, etc.
Se puede decir que los cultivos orgánicos son una forma de practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos de la naturaleza, (http://www.monografias.com/trabajos12/mncuar to.shtml).

2.13.1. Ventajas de la agricultura orgánica

Los cultivos orgánicos proponen alimentar los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas, esto se realiza mediante la adición de ciertos desechos naturales tales como, estiércol de animales, "desechos urbanos compostados", conjuntamente de polvo de rocas minerales, etc. Como ventajas de la agricultura orgánica tenemos:

- Mejora la calidad orgánica del suelo, facilitando la penetración del agua y las raíces por los poros que se forman en el suelo.
- Incrementa la retención de humedad.
- Mejora la actividad biológica.

- Disminuye los precios de los abonos y el costo de producción, etc. Ya que la agricultura orgánica se basa en productos naturales, procedentes de seres vivos, concede riqueza nutricional al suelo, y todo cultivo sembrado en el sector abonado, esos cultivos ganan en aumento de tamaño, sabor y valores nutricionales, (http://www.monografias.com/trabajos12/mncuar to.shtml).

2.14. Biodigestados líquidos

Alonso (2004), afirma que el biodigestado líquido es un compuesto líquido bioorgánico concentrado, natural, inocuo e inodoro, que se obtiene del escurrimiento generado al regar y/o lavado de la pila donde se encuentran las lombrices o el proceso de composteo, ya que es necesario mantener dichas pilas a una humedad de 70 a 80 %.

Además menciona que es uno de los pocos fertilizantes ecológicos con una gran flora bacteriana (40 a 50 millones de microorganismos por centímetro cúbico) que es capaz de enriquecer y regenerar las tierras. Aunque no sustituye totalmente a los nutrientes inorgánicos, su aplicación reduce hasta en un 40 % la aplicación de fertilizantes inorgánicos.

Dice también que los biodigestados líquidos son ricos en nitrógeno, hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

Se puede mencionar que estimulan el crecimiento de las plantas, ya que estos contienen los ácidos húmicos y fúlvicos encontrados en las mismas y además son líquidos concentrados.

2.15. La composta

La producción de composta que era una práctica común en el pasado, se dejó de hacer ante el éxito de los fertilizantes industriales (dañinos al suelo y al agua intersticial) y se está imponiendo nuevamente ante el reto del uso sustentable del suelo y el crecimiento de la demanda de alimentos orgánicos.

La mejor composta final es un abono orgánico de excelente calidad para incorporarse al suelo como fertilizante natural. El uso sistemático de composta es suficiente para que la producción agrícola obtenida sea certificada como agricultura orgánica, agricultura biológica o más apropiadamente, agricultura biodinámica, que es la producción de alimentos para consumo humano suntuario de mejor calidad integral.

La composta (del latín compositus, compuesto) es el producto de la degradación de desperdicios orgánicos. Con esto se intensifica y acelera el logro de humus natural, que es materia orgánica de fácil descomposición por integración en los sedimentos de las capas superficiales de tierra para enriquecer suelos para el crecimiento vegetal mejorado.

Una composta es la mezcla de materiales orgánicos, de tal manera que fomenten su degradación y descomposición. El producto final se usa para fertilizar y enriquecer la tierra. Añadir composta, reciclando así nutrientes y minerales son las mejores llaves para combatir enfermedades de los cultivos.

Así agregamos y reponemos humus para revitalizar y estabilizar los suelos empobrecidos. Sin embargo, Haug (2007), menciona que la composta es el proceso biológico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable, permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura.

2.15.1. Líquido de composta

Este líquido se obtiene al separar la parte humificada y mineralizada de la composta utilizando como medio para separar el agua, pero realizando éste proceso en forma aeróbica, es decir, en presencia de oxígeno.

2.16. Lombricomposta

Sanzo y Rubén (2009); Compagnioni y Putzolu (2005), mencionan que la vermicomposta es un biofertilizante producto de la digestión de la lombriz, por su composición, en términos de contenido de materia orgánica y de población microbiana, constituye un "fertilizante biológico", que mejora la estructura de los suelos.

De la Cruz (2009), dice que es el proceso en el cual se utiliza la lombriz de tierra para la transformación de residuos orgánicos, principalmente estiércoles en abonos orgánicos para utilizarlos en los cultivos. La especie de lombriz que se utiliza, es la roja califomiana Eisenia foetida, es una especie domesticada que se reproduce rápidamente, alcanzando en poco tiempo altas densidades de población, además su manejo es muy fácil.

Los abonos orgánicos que se obtienen son humus líquido y lombricomposta, que se pueden aplicar en los cultivos libremente, ya que con éste tipo de abonos es muy difícil causar intoxicación por exceso. Otro de los beneficios que se obtiene, es la misma reproducción de lombrices, pues su propagación es muy acelerada y los excedentes de lombriz se pueden comercializar como: pie de cría para instalar otras plantas de lombricomposta, carnada para pesca, alimentación de peces, aves y ganado o usándola en forma de harina. También puede utilizarse en la alimentación humana, la lombriz tiene un alto contenido de proteínas, además de un excelente contenido de aminoácidos y vitaminas.

Se dice que la lombricomposta es un excelente mejorador de suelos por lo tanto sus características son:

- Proporciona a los suelos permeabilidad tanto para el aire como para el agua.
- Aumenta la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin riesgo de quemar las plantas, la química del humus de lombriz es equilibrada y nos permite colocar una semilla en él sin ningún riesgo.
- No contiene productos químicos que alteren el ecosistema del suelo.
- Presenta una alta carga microbiana que restaura la actividad biológica del suelo; esta flora bacteriana es la que desempeña las funciones vinculadas a la absorción de nutrientes por las raíces.
- Aportando humus de lombriz al suelo de cultivo se incrementa notablemente el número de microorganismos, por esta razón hay que presentarlo como un corrector de suelos, es decir, un material indicado para mejorar el equilibrio biológico del suelo.

2.16.1. Humus de lombriz

El humus de lombriz es un abono orgánico 100 % natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la lombriz roja de California. Es totalmente natural, mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación. En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, fierro, cobre, zinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica que enriquece el terreno. Favorece la circulación del agua y el aire. Su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz, de forma que evita en un 100 % el shock del trasplante y facilita la

germinación de las semillas. Contiene sustancias fitorreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas. El conjunto de todas las propiedades descritas, hacen que con su aplicación, mejore la estructura y equilibrio del terreno y aumente su capacidad de producción. Además de nutrientes y hormonas vegetales, este humus posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. El estiércol de las lombrices tiene 4 % más nitrógeno, 25 % más fósforo y 2.5 % más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.

El humus de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación. Se dice que el humus es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos.

Cuadro 2.1: Componentes del Humus de Lombriz

Composición del humus de lombriz			
Componentes	Valores medios	Componentes	Valores medios
Nitrógeno	1.95-2.2%	Carbono Orgánico	22.53 %
Fosforo	0.23-1.8%	C/N	11.55 %
Potasio	1.07-1.5%	Ácidos Húmicos	2.57 g Eq/100g
Calcio	2.70 - 4.8%	Hongos	1500 c/g
Magnesio	0.3 - 0. 8 1%	Levaduras	10 c/g
Hierro	75 mg/l	Actinomicetos total	170.000.000 c/g
Cobre	89 mg/kg	Act. Quitinasa	100 c/g
Zinc	125 mg/kg	Bacterias aeróbicas	460.000.000 c/g
Manganeso	455 mg/kg	Bact. Anaeróbicas	450.000 c/g
Boro	57.8 mg/kg	Relación aer/anaerob.	. 1.:1000

Fuente: centro de investigación y desarrollo. Lombrícultura S.C.I.C

2.16.2. Líquido de lombricomposta

Este líquido se obtiene de las camas en donde se tiene la lombriz, se tiene un depósito y por la pendiente el líquido en forma rodada se asimila en dicho depósito, es captado de los escurrimientos que se generan al regar las camas de siembra de las lombrices, dado que su hábitat debe tener una humedad alrededor de 80 % y cuando se aplican los riegos parte del agua aplicada se escurre arrastrando consigo humus y minerales además de otros compuestos, los cuales se recogen en una pileta al final de la cama.

2.16.3. Usos y beneficios de la lombricomposta

De acuerdo a De la Cruz (2005), los principales usos y sus beneficios de la lombricomposta son los siguientes:

- La calidad de la lombricomposta es muy variable de una cosecha a otra, ya que las condiciones bajo las que se produce influyen en el producto final, uno de los factores es la cantidad de agua, si se aplican cantidades fuertes de agua se relava el material quedando más pobre. También la calidad de la lombricomposta está en función del valor nutritivo de los desechos que consume, entre mejor sea la calidad del alimento mejor será la calidad de la lombricomposta.
- La lombricomposta o humus de lombriz, tiene un color oscuro a negro, se encuentra en forma de gránulos y con olor a tierra húmeda, contiene hormonas, auxinas, giberelinas y citocininas, siendo esta última la que se encuentra en mayor concentración.
- La lombricomposta presenta una carga de microorganismos muy alta, de varios millones por gramo de material seco, lo que genera una alta carga enzimática y bacteriana, que ayuda en la solubilización de los nutrientes en el suelo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica del sitio experimental

La parte experimental de este trabajo se realizo en tres fases la primera parte se realizo en el Departamento de Agrotecnia posteriormente la segunda parte se continuó en los invernaderos de la misma, y la tercera parte se llevó a cabo en el laboratorio del Departamento de Horticultura dichos lugares pertenecientes a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” que se encuentra ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizado geográficamente en las coordenadas 25°22’ de longitud norte, y 101° 00’ de longitud de 1743 msnm.

3.2. Material Genético

El material que se utilizó fue semilla de trigo variedad pelón colorado *(Triticum aestivum L.)* variedad pelón colorado la cual tenia una humedad del 13 %.

3.3. Tratamientos

Se realizaron 18 tratamientos que fueron formulados a base de humus liquido de lombriz, a diversas concentraciones (100%, 80%, 60%, 40% y 20%) usando agua destilada como diluyente, además se incluyó la exposición de la fórmula a frío en diferentes tiempos (0, 24, 48 horas). En el Cuadro 3.1 se presenta a detalle los tratamientos específicos de acuerdo a las variables mencionadas.

Cuadro 3.1. Formulación de los tratamientos

Tratamiento	Concentración (%)	Humus Liquido de Lombriz[5] (ml)	Agua (ml)	Horas Frío[4]
1	100	50	0	0
2	80	40	10	0
3	60	30	20	0
4	40	20	30	0
5	20	10	40	0
6	100	50	0	24
7	80	40	10	24
8	60	30	20	24
9	40	20	30	24
10	20	10	40	24
11	100	50	0	48
12	80	40	10	48
13	60	30	20	48
14	40	20	30	48
15	20	10	40	48
16[1]	0	0	50	24
17[2]	0	0	50	48
18[3]	0	0	50	0

[1] Testigo relativo 1
[2] Testigo relativo 2
[3] Testigo absoluto
[4] Exposición a temperaturas de 2 a 4 ℃
[5] La semilla se mantuvo por 10 minutos en humus liquido de lombriz.
Nota: En los tratamientos 16, 17 y 18 la semilla se sometió a inmersión por 10 minutos para igualar la imbibición de la semilla.

3.4. Descripción de los Tratamientos

Para los tratamientos de T1 a T5, se procedió de la siguiente manera: A partir de liquido de lombriz concentrado (100%), se midieron con una probeta los volúmenes indicados de esta, los cuales se mezclaron con la cantidad suficiente de agua destilada a fin de obtener una solución de humus liquido de lombriz a la concentración deseada para cada tratamiento (ver cuadro 3.1). En la solución preparada de humus liquido de lombriz contenida en un vaso de precipitados, se sumergieron las semillas de trigo (*Triticum aestivum L.*) durante 10 minutos. Después de este tiempo, las semillas se colocaron sobre una malla para su secado por exposición al sol. Finalmente las semillas se sembraron en una charola con tierra.

Para los tratamientos T6 a T10, las semillas de de trigo (*Triticum aestivum L.*), se colocaron en un refrigerador a una temperatura de 4 ℃ durante 24 horas. Después de este tiempo, se procedió al secado de las semillas. Posteriormente, estas se sumergieron por 10 minutos en la solución de humus líquido a la concentración indicada en el Cuadro 3.1, se secaron al sol y se sembraron en una charola de tierra, de forma similar a como se procedió con los tratamientos T1 a T5.

Los tratamientos T11 a T15 las semillas se colocaron dentro de una bolsa de papel y permanecieron en un refrigerador durante 48 horas a una temperatura de 4℃. Después se procedió como los tratamientos T6 a T1 0.

En el caso de la preparación de los testigos se procedió de la siguiente forma:
El Testigo relativo 1 (T16:24 horas frio). Se preparó como sigue: Las semillas de trigo fueron metidas en una bolsa para luego colocarlas al refrigerador y dejarlas ahí durante un tiempo de 24 horas a una temperatura de 2 a 4 ℃ cumplido este tiempo inmediatamente se procedió a la siembra en la charola llena de tierra.

El Testigo relativo 2 (T17:48 horas frio). Las semillas de trigo fueron metidas en una bolsa para luego colocarlas al refrigerador y dejarlas ahí durante un tiempo de 48 horas a una temperatura de 2 a 4 ℃ cumplido e ste tiempo inmediatamente se procedió a la siembra en la charola llena de tierra.

El Testigo absoluto (T18: Agua). En este caso solo fue considerado la humedad del suelo; sin ninguna aplicación. Este se uso como testigo absoluto para compararlo con todos los tratamientos.

3.5. Descripción del material utilizado

Liquido de lombriz

Este líquido es resultado del escurrimiento de las camas, donde se encuentran las lombrices de acuerdo a la humedad que tiene en el excremento.

Siembra

La siembre fué efectuada el día 27 de agosto de 2010, en el departamento de agrotecnia en donde se utilizaron charolas germinadoras de 200 cavidades, utilizando tierra del campo. De los cuales fueron los 18 tratamientos y tres repeticiones de cada uno, sembrando 100 cavidades por repetición depositando una semillas por cavidad posteriormente se llevaron las charolas al invernadero número 2 de las instalaciones de la “UAAAN”, donde se humedeció la tierra, para ahí dejarlas realizar el proceso de germinación.

3.6. Parámetros evaluados

Emergencia total

Este parámetro se obtuvo a los 6 días después de la siembra, registrando la emergencia total de las semillas sembradas, en donde se encontraron las plántulas emergidas de 2 a 2.5 cm de longitud.

Longitud de la plúmula

Con respecto a este parámetro se determino a los 12 días después de la siembra, en donde se tomaron todas las plántulas emergidas para medir la longitud que tenía cada uno, esto se llevó a cabo con una regla graduada, tomando como referencia desde la base del tallo hasta el ápice de las hojas, donde se obtuvo un promedio de todas ellas.

Longitud de la radícula

Para la evaluación previa de esta variable, se tomaron las mismas plántulas que de igual manera se le tomaron la longitud de la radícula que fueron medidas desde el cuello de la planta hasta la punta de la raíz y así obtener el promedio de la longitud de la radícula.

Peso fresco de plúmula

Una vez que se obtuvo la longitud de la plúmula por plántula inmediatamente se juntaron todas las plúmulas por tratamientos, después se procedió a pesar todas las plúmulas, esto se llevó a cabo en una balanza analítica, el peso obtenido de las plúmulas en fresco fue en gramos.

Peso fresco de la radícula

Al momento de finalizar el peso fresco de la plúmula inmediatamente se procedió al peso fresco de la radícula de igual manera que se llevó a cabo con la plúmula, esto se pesó de acuerdo a los tratamientos, tomando en cuenta que se peso todas las plántulas emergidas de un solo tratamiento.

Peso seco de plúmula

Este procedimiento se llevó a cabo después de que se dejó las plúmulas al aire libre hasta que se secaran por completo, para así poder tomar el peso seco de cada tratamiento, esto se llevó a cabo con la balanza analítica de esa manera se determinó el peso seco en gramos.

Peso seco de la radícula

El mismo día que se pesó la plúmula en seco, se llevó a cabo el peso seco de la radícula, esto se realizó en una balanza analítica de la misma manera que se dejó la plúmula a secar al aire libre también la raíz se dejó un tiempo para que ésta, se secara y así poder obtener el peso seco de la radícula, este resultado lo obtuve en gramos.

Análisis Estadísticos

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos, se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.0 en el cual se llevaron a cabo los distintos análisis de varianza de las medias de los tratamientos. Posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias (prueba de TUKEY y DMS) al nivel de significancia del 0.05 % de probabilidad, en el programa estadístico antes mencionado.

Para la realización de este trabajo, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), el cual es uno de los diseños más sencillos y es usado cuando las unidades experimentales son lo más homogéneas posibles.

Modelo Estadístico

El modelo estadístico para un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones es el siguiente:

$$Yij= \mu+ \tau i +\varepsilon ij$$

Donde:

Yij: Denota la j-ésimo medición del tratamiento i-ésimo
μ: Es la media general
τi: Es el efecto del i-ésimo tratamiento
εij: Es el error experimental en la j-ésimo medición del i-ésimo tratamiento

IV. RESULTADOS Y DISCUCIÓN

4.1. RESULTADOS

En el cuadro 4.1 se muestran los cuadrados medios y el nivel de significancia del análisis de varianza realizado en las variables evaluadas en semilla y plántula de trigo variedad pelón colorado tratado con frio y un concentrado orgánico derivado de la lombricomposta. En dicho cuadro se observa que en las variables, longitud media de la plúmula, longitud media de la radícula y peso fresco de la radícula se encontró diferencia altamente significativa (α=0.01), para las variables peso fresco de plúmula y peso seco de plúmula se detecto diferencia significativa (α=0.05) y en las variables porciento de germinación y peso seco de radícula no se detecto diferencia significativa. Los coeficientes de variación oscilaron entre 4.78 y 35.55.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en semilla y plántula de trigo variedad pelón colorado.

F.V.	GL	VARIABLES EVALUADOS						
		% G	LMP	LMR	PFP	PFR	PSP	PSR
CM-trat.	17	31.0294118^{NS}	3.40174728**	17.8056510**	5.62632898*	13.1318519**	0.09734205*	1.68074074^{NS}
CV (%)		4.783648	6.957236	14.05127	14.66315	17.76965	15.52676	35.55022

NS = no significativo, * = significativo (α=0.05), ** = altamente significativo (α=0.01)

Porciento de Germinación (%G), Longitud media de la plúmula (LMP), Longitud media de la plúmula (LMR), Peso fresco de la plúmula (PFP), Peso fresco de la raíz (PFR), peso seco de la plúmula (PSP) peso seco de la raíz (PSR).

Cuadro 4.2. Comparación de medias de las variables evaluadas en semilla de trigo variedad pelón colorado tratadas con humus líquido de lombriz.

Tratamientos	% G	LMP	LMR	PFP	PFR	PSP	PSR
T1: (L50MH)	91.333 ABC	15.6067 CD	11.470 DEF	9.400 CDE	12.033 CDE	1.1000 F	2.4333 C
T2: (L40MLH+10MLH_2O)	90.000 BDC	15.8100 BCD	12.350 CDEF	9.100 DE	10.267 E	1.7667 AB	2.6000 BC
T3: (L30MLH+20MLH_2O)	92.333 ABC	16.6500 ABC	10.790 DEF	8.500 E	9.633 E	1.2000 EF	2.5000 BC
T4: (L20MLH+30MLH_2O)	91.333 ABC	15.4100 CD	12.250 DEF	10.400 BCDE	11.867 CDE	1.3000 DCEF	2.3333 C
T5: (L10MLH+40MLH_2O)	93.667 ABC	15.9300 BCD	10.737 DEF	9.033 DE	10.567 DE	1.3667 BCDEF	2.9000 BC
T6: (24HRL50MH)	89.000 BCD	16.0800 ABCD	10.930 DEF	11.033 BCDE	10.867 DE	1.3000 DCEF	2.4000 C
T7: (24HRL40ML+10MLH_2O)	93.000 ABC	16.4200 ABC	12.927 CDE	10.733 BCDE	15.767 AB	1.4667 ABCDE	4.2333 AB
T8: (24HRL30ML+20MLH_2O)	94.333 ABC	17.2767 ABC	11.880 DEF	12.233 AB	14.100 ABCD	1.4000 BCDEF	2.8667 BC
T9: (24HRL20ML+30MLH_2O)	90.667 BDC	17.6933 AB	18.437 A	12.000 ABC	15.733 AB	1.4333 ABCDEF	3.5000 ABC
T10: (24HRL10ML+40MLH_2O)	95.667 AB	14.2700 D	11.513 DEF	10.733 BCDE	12.900 ABCDE	1.2000 EF	2.5667 BC
T11: (48HRL50MH)	83.667 D	16.5033 ABC	9.997 F	10.200 BCDE	12.000 CDE	1.2333 DEF	3.0000 BC
T12: (48HRL40ML+10MLH_2O)	92.000 ABC	17.5533 AB	10.473 EF	12.567 AB	9.667 E	1.6000 ABC	2.1333 C
T13: (48HRL30ML+20MLH_2O)	94.333 ABC	16.9333 ABC	13.627 CD	11.300 ABCD	11.500 CDE	1.4333 ABCDEF	2.5000 BC
T14: (48HRL20ML+30MLH_2O)	91.000 AC	17.9000 A	15.257 BC	10.633 BCDE	11.933 CDE	1.4333 ABCDEF	3.0000 BC
T15: (48HRL10ML+40MLH_2O)	98.333 A	16.9700 ABC	18.030 AB	10.267 BCDE	16.333 A	1.6333 ABC	5.0000 A
T16(24HFTR1)	91.000 AC	14.2333 D	10.477 EF	11.900 ABC	13.100 ABCDE	1.3667 BCDEF	2.6667 BC
T17: (48HFTR2)	92.000 ABC	17.2867 ABC	11.910 DEF	13.867 A	14.867 ABC	1.5667 ABCD	3.5000 ABC
T18(TAH_2O)	87.333 DC	16.9267 ABC	12.047 DEF	11.333 ABCD	12.200 BCDE	1.7667 A	3.8000 ABC

4.1.1. Porciento de Germinación

En esta variable el ANVA no detectó diferencia significativa por lo que se asume que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales, sin embargo al realizar la prueba de medias (DMS) nos detecta los siguientes grupos en donde se observa que el tratamiento con mayor germinación fue el 15 (48 horas frio 2-4 ℃ + Liquido de lombriz 10 ml de humus más 40 ml de Agua = 20%) y los peores tratamientos fueron el 18 (Testigo absoluto) y el 11(48 horas frio 2-4 ℃ + Liquido de lombriz 50 ml de humus =100 %) respectivamente.

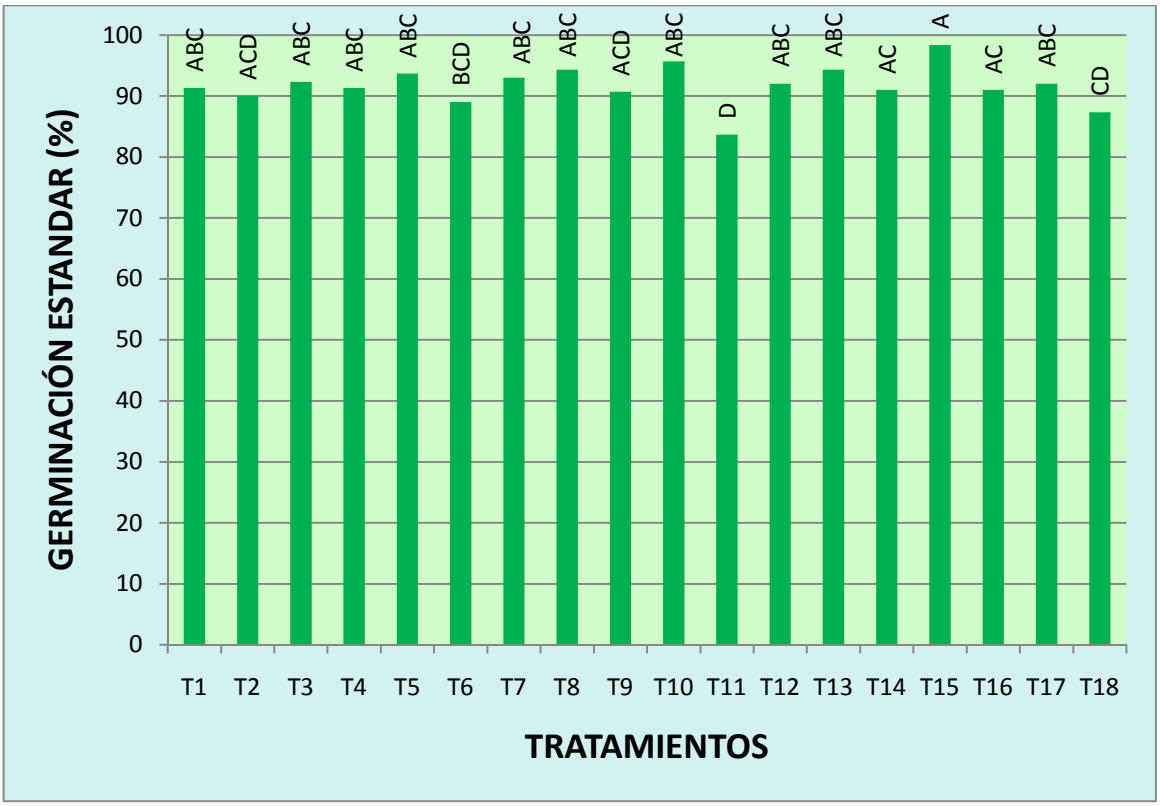


Figura 4.1. Porcentaje de germinación en semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus líquido de lombriz para romper latencia.

4.1.2. Longitud media de la plúmula

Para esta variable el ANVA nos detecta diferencia altamente significativa (α=0.01) lo que indica diferencias entre los tratamientos Figura 4.2.

Al realizar la DMS esta nos indica que el tratamiento con mayor longitud de plúmula fue el 14 (48 horas frio + Liquido de lombriz 20 ml de humus más 30 ml de agua = 40 %) seguido por los tratamientos 9 (24 horas frio + Liquido de lombriz 20 ml de humus más 30 ml de agua = 40 %) y 12 (48 horas frio + Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %) respectivamente y el peor tratamiento fue el numero 16 (24 hrs frio-Testigo relativo 1).

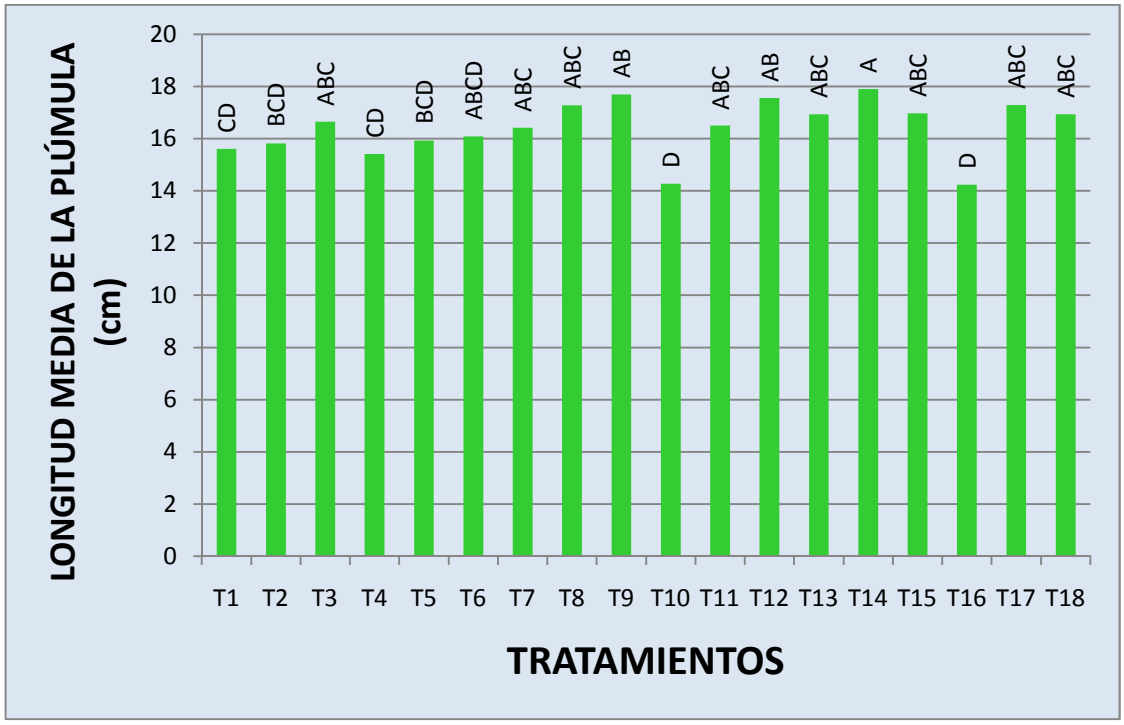


Figura 4.2. Longitud media de plúmula (cm) en semilla de trigo tratado con humus líquido de lombriz para romper latencia.

4.1.3. Longitud media de radícula

El ANVA reporta diferencia altamente significativa entre tratamientos (α=0.01) Figura 4.3.

La DMS Figura 4.3 nos muestra que los tratamientos mas sobresalientes fueron el 9 (24 horas frio + Liquido de lombriz 20 ml de humus más 30 ml de agua = 40 %), 15 (48 horas frio + Liquido de lombriz 10 ml de humus más 40 ml de agua = 20 %), 14 (48 horas frio + Liquido de lombriz 20 ml de humus más 30 ml de agua = 40 %) y 13 (48 horas frio + Liquido de lombriz 30 ml de humus más 20 ml de agua = 60 %) y los peores tratamientos son el 16 (24 horas frio-Testigo relativo 1), el 12 (48 horas frio + Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %) y el 11 (48 horas frio + Liquido de lombriz 50 ml de humus =100 %).

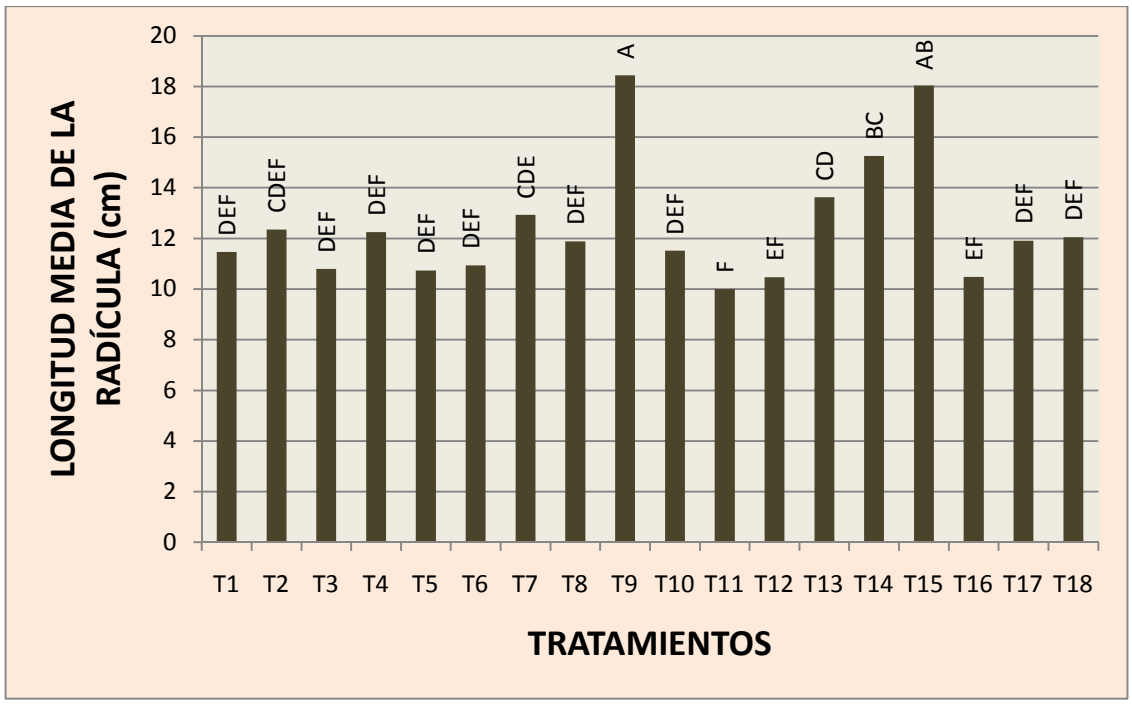


Figura 4.3. Longitud media de la radícula (cm) en semilla de trigo tratado con humus líquido de lombriz para romper latencia.

4. 1.4. Peso fresco de la plúmula

El ANVA de la Figura 4.4 reporta diferencia significativa (α=0.05) entre tratamientos. La DMS de la Figura 4.4 nos muestra que los tratamientos mas sobresalientes son el 17 (48 horas frio (Testigo relativo 2), el 12 (48 horas frio + Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %) y el 8 (24 horas frio + Liquido de lombriz 30 ml de humus más 20 ml de agua = 60 %) y los más bajos son el tratamiento 2 (Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %), el 5 (Liquido de lombriz 10 ml de humus más 40 ml de agua = 20 %) y el 13 (48 horas frio + Liquido de lombriz 30 ml de humus más 20 ml de agua = 6 %) respectivamente.

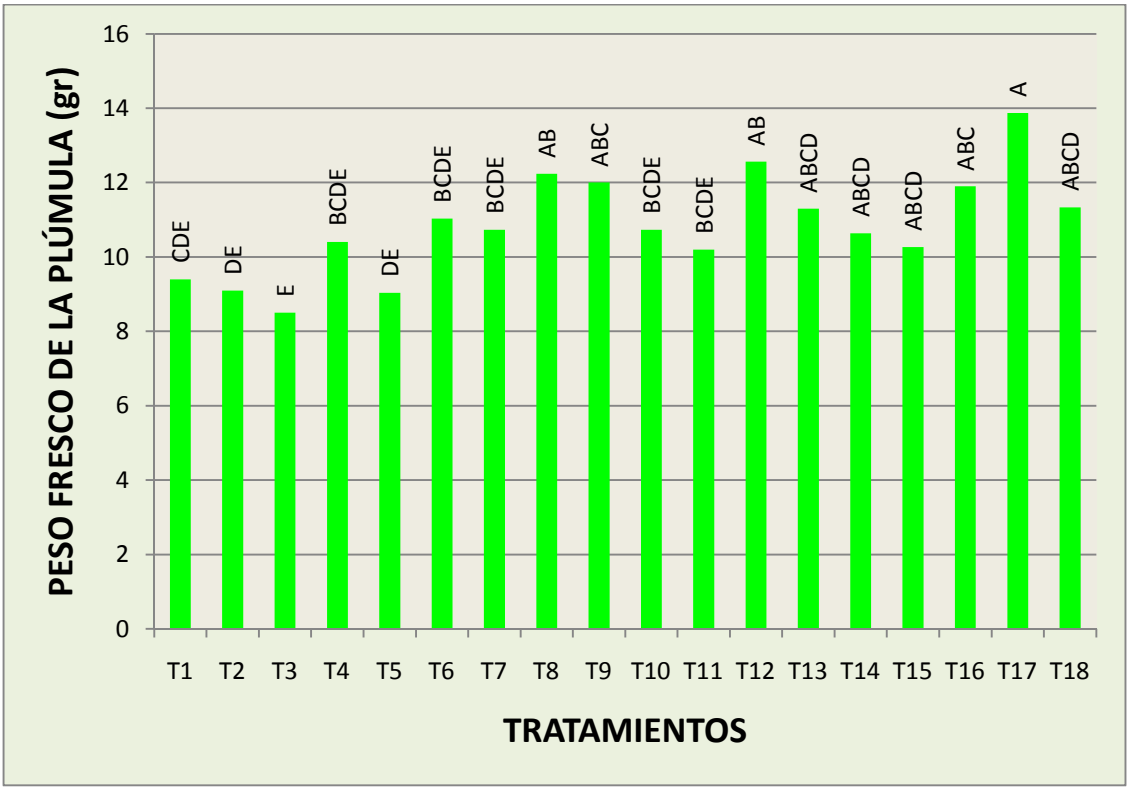


Figura 4.4. Peso fresco de la plúmula (gr) en la semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus líquido de lombriz.

4.1.5. Peso fresco de la radícula

El ANVA Figura 4.5 reporta diferencia altamente significativa (α=0.01) entre los tratamientos.

La DMS Figura 4.5 muestra que los mejores tratamientos fueron el 15 (48 horas frio + Liquido de lombriz 10 ml de humus más 40 ml de agua = 20 %), el 7 (24 horas frio + Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %) y el 9 (24 horas frio + Liquido de lombriz 20 ml de humus más 30 ml de agua = 40 %) y los tratamientos más bajos fueron el 2 (Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %), el 12 (48 horas frio + Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %) y el tratamiento 3 (Liquido de lombriz 30 ml de humus más 20 ml de agua = 60 %), respectivamente.

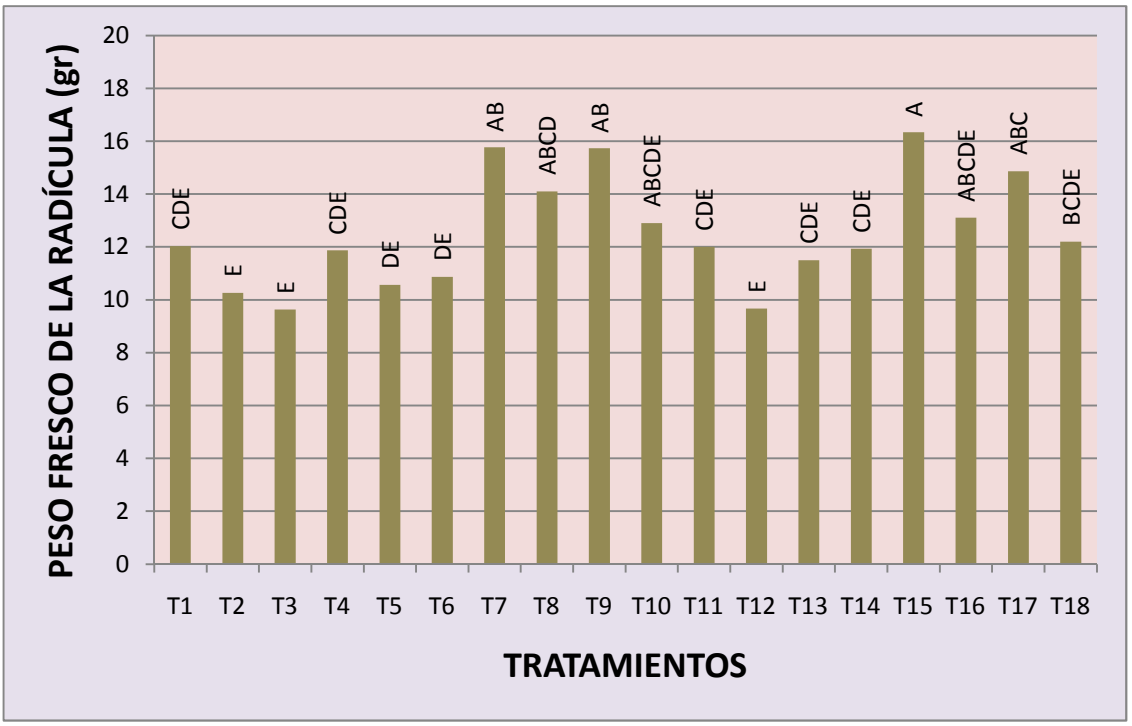


Figura 4.5. Peso fresco de la radícula (gr) en semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus líquido de lombriz.

4.1.6. Peso seco de la plúmula

El ANVA Figura 4.6 reporta diferencia significativa (α=0.05) entre tratamientos siendo los mejores tratamientos el 18 (Agua-Testigo absoluto), el 2 (Liquido de lombriz 40 ml de humus más 10 ml de agua = 80 %) y el 15 (48 horas frio + Liquido de lombriz 10 ml de humus más 40 ml de agua = 20 %) y comportándose como los peores tratamientos el 3 (Liquido de lombriz 30 ml de humus más 20 ml de agua = 60 %), el 10 (24 horas frio + Liquido de lombriz 10 ml de humus más 40 ml de agua = 20 %) y el 1 (Liquido de lombriz 50 ml de humus =100 %) de acuerdo a la DMS.

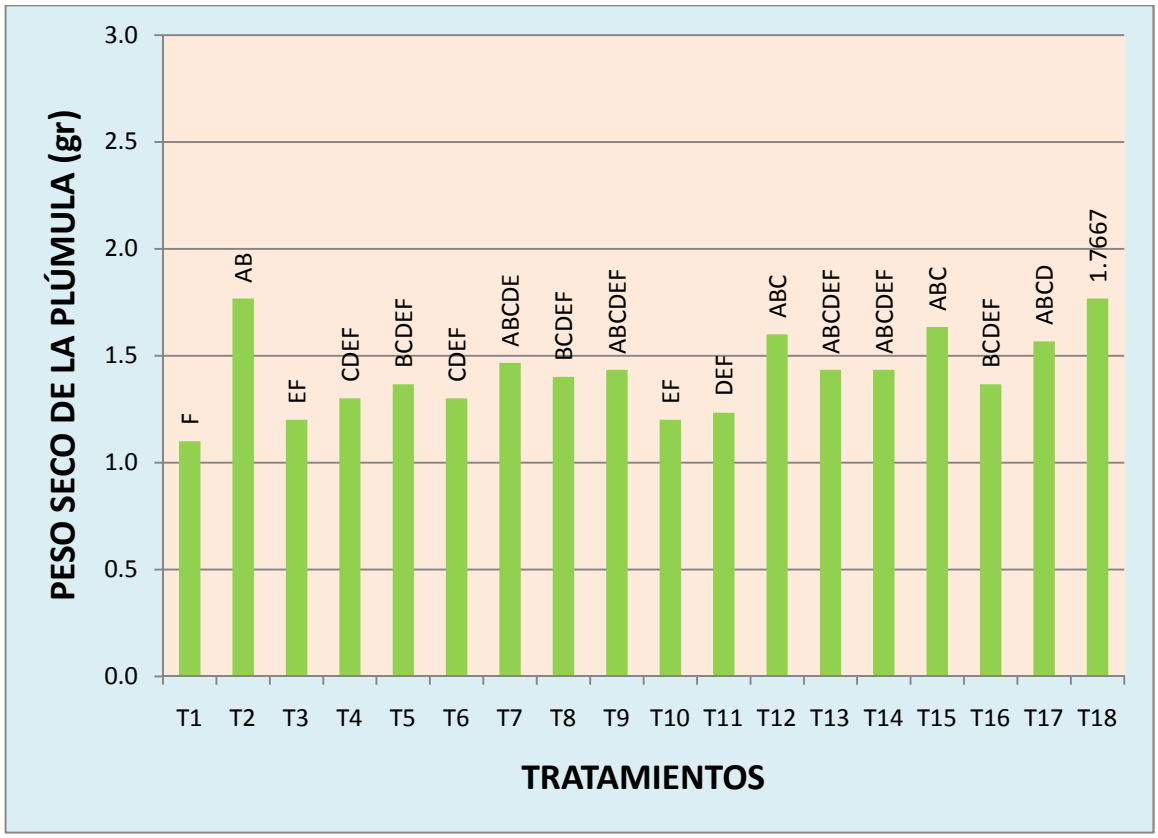


Figura 4.5. Peso fresco de la radícula (gr) en semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus líquido de lombriz.

4.1.7. Peso seco de la radícula

El ANVA figura 4.7 no reporta diferencia significativa (NS) entre tratamientos por lo que se asume que los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales sin embargo la prueba de medias DMS nos reporta los siguientes grupos.

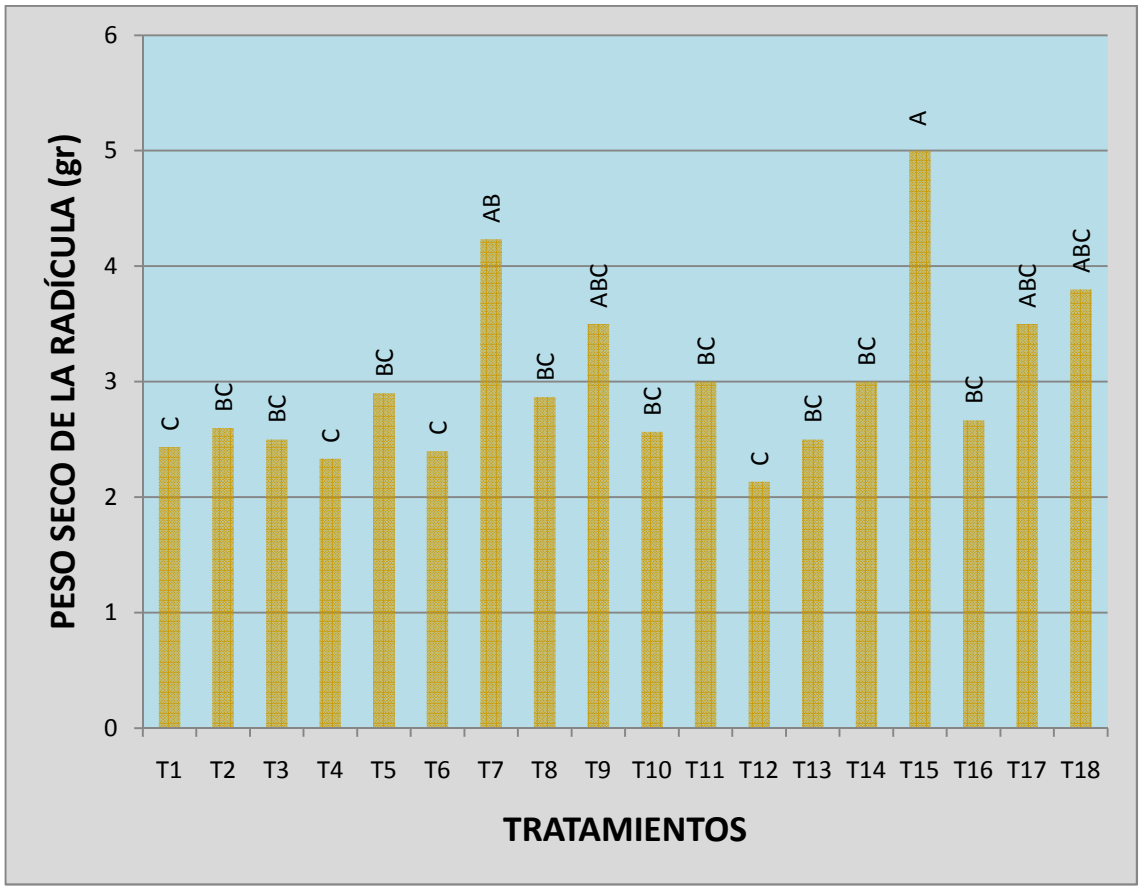


Figura 4.7. Peso seco de la radícula (gr) en la semilla de trigo variedad pelón colorado tratado con humus líquido de lombriz.

4.2. DISCUSIÓN

Aún y cuando el ANVA no detectó diferencia significativa, lo que indica que los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales, existe una diferencia numérica para ser tomada en cuenta ya que el tratamiento quince (48 hrs de frio 2 a 4 ℃ mas liquido de lombriz al 20 %) incrementa u n 11 % la germinación con relación con al tratamiento absoluto (tratamiento 18) y un 6 % con relación al tratamiento 17 (48hrs de frio de 2 a 4 ℃) por lo cu al se observa que el frio por si solo por 48 hrs incrementa la germinación aproximadamente un 5 % con relación al testigo (tratamiento 18) pero al embeber la semilla con humus liquido de lombriz al 20 % con 48 horas frio se incremento hasta un 11 % más con relación al tratamiento 18 (testigo) y un 6 % mas con relación al tratamiento 17 (48hrs frio de 2 a 4 ℃) esto es de tomar en cuenta ya que este trigo variedad pelón colorado trae aproximadamente 35,714 semillas /Kg y si la densidad de siembra va de los 60 a 120 kg/ha estaríamos tirando de 2,142,840 - 4,285,680 semillas por hectáreas si con el tratamiento 17 (48hrs frio de 2 a 4 ℃) incrementamos un 5 % con relación al testigo absoluto (tratamiento 18) estaremos recuperando de 107,142 - 214,284 plantas, sin embargo con 48 hrs frio mas liquido de lombriz al 20 % (tratamiento 15) se recuperan de 128,520 - 257,040 plantas por hectárea con respecto al tratamiento 17 y con respecto al tratamiento testigo (tratamiento 18) se recuperan de 235,680 -471,360 plantas por hectárea, tomando en cuenta lo anterior es importante considerar la diferencia numérica entre tratamientos aún y cuando no exista diferencia estadística.

Longitud media de la plúmula los tratamientos más sobre salientes fueron el 14, 9 y 12 ya que propiciaron un mayor desarrollo de la parte aérea de la planta.
Longitud media de la radícula los tratamientos sobre salientes en esta variable fueron el 9, 15 y 14 superando al tratamiento testigo (tratamiento 18) y a los tratamientos con productos comerciales (tratamiento 16 y 17).

Peso fresco de la plúmula esta variable nos indica la cantidad de biomasa verde de la planta y no necesariamente la planta que tiene más altura tiene una mayor biomasa, se observa lo anterior porque los tratamientos que sobresalen en esta variable son los tratamientos 17, 12, 8 y 9 respectivamente y comparados con la variable anterior hay diferencias.

Peso fresco de la radícula los tratamientos que mejor funcionaron en esta variable son el 15, 7, 9 y 17 en ese orden ya existe diferencia en el orden comparado con la variable longitud media de la radícula, igual que en la variable anterior no necesariamente la raíz mas grande tiene biomasa.

Peso seco de la plúmula esta variable nos indica la biomasa de la parte aérea de la planta una vez que se ha eliminado el agua de ella, y en esta sobresalen los tratamientos 18, 2, 15 y 12 respectivamente.

Peso seco de la radícula sobresalen los tratamientos 15, 7, 18 y 17 y nos indica la cantidad de biomasa una vez que se elimina el agua en ella.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se rechaza la hipótesis de que habrá diferencias en la germinación de la semilla de trigo por el efecto del frio en combinación con el humus líquido de lombriz ya que el ANVA no muestra diferencia estadística entre tratamientos.

Se acepta la hipótesis que dice, algunos tratamientos estimularan el desarrollo inicial de la plántula de trigo ya que en todas las variables relacionadas con el desarrollo inicial de la plántula se detectaron diferencias significativas a excepción de la variable peso seco de la radícula.

Se concluya que el mejor tratamiento es el 15 ya que supero en variables importantes como peso fresco de la radícula y peso seco radícula y se comporto regular en las demás variables relacionadas con el desarrollo inicial de la plántula.

En cuanto a la variable porciento de germinación fue el mejor tratamiento aún y cuando no hay diferencia estadística, pero el porcentaje de diferencia tiene un valor comercial para ser tomado en cuenta ya que hay un ligero efecto del frio sobre la latencia de la semilla de trigo y este efecto fue mejor en combinación con la aplicación de humus liquido de lombriz al 20 %, en comparación con el tratamiento 18 (testigo).

5.2. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta el bajo costo del litro de humus de lombriz y observando el número de plantas que se pueden recuperar por ese ligero incremento en la germinación de la semilla y que esto a su vez propiciaría un mejor establecimiento del cultivo, ya que lo importante al inicio del desarrollo de una plántula es tener un sistema radicular bien desarrollo que pueda sostener la demanda de la parte aérea por lo cual a su vez esta tendría un mejor desarrollo y nos daría uniformidad en el cultivo y esto impactaría en el rendimiento.

Es recomendable aplicar el humus de lombriz en combinación con el frio en semilla de trigo. Pues de acuerdo a los resultados arrojados en la presente investigación se puede deducir que al tratar la semilla con humus liquido de lombriz se puede obtener mejores resultados.

VI. LITERATURA CITADA

Alonso R., N. 2006. Efecto de la aplicación de composta, lombricomposta y biodigestados líquidos en el crecimiento, rendimiento y calidad de follaje en el cultivo de cilantro *(Coríandrum sativum L)*. Tesis de licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.

Ansorena M., J. 2009. Sustratos: Propiedades y caracterización. Editorial Mundi-Prensa. España.

Colín, R. M. 2008. Apuntes de cereales de grano pequeño. Cultivos alimenticios I. Maestro titular de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Copeland L, O. and McDonald M., B. 2008. Principies of Seed Science and Technology. Bed Burges Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. U.S.A. p. 122,146,157,169.

De La Cruz, R. R.A. 2005. Aprovechamiento De Residuos Orgánicos A través De Composteo Y Lombricomposteo. Maestro-Investigador. Departamento de Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

FAO. 2009. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. Directrices técnicas, Italia, Roma. p. 5,7.

Gaceta Agrícola 2007. Dirección de Investigación y Desarrollo, Suplemento Especial.

Garay, A.E., Preton P. Rosales, y Landivar J. 2008. Desarrollo de Sistema de Semillas, el novedoso enfoque en Bolivia. Editorial, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT) Bolivia.

Guminiski, E. H. 2007. Efecto de los ácidos húmicos en los vegetales, Madrid, España. 81-98 p.

Hartmann, H. Y Kester, D. 2008. Propagación de Plantas. México D.F. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. 760 p.

Hernández, G.G.A. 2006. Estimulación de la Germinación de la Semilla de Maíz (Zea *mays* L.) y Trigo *(Triticum aestivum* L.) Mediante Reguladores sintéticos. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Jiménez, M.A., 2007.semillas forrajeras para siembra. Análisis de su calidad, estándares y densidades. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México - Texcoco km 38.5, México.

Mendoza, O. A. 2007. Causas y consecuencias del deterioro de las semillas. Curso sobre calidad de semillas y control de enfermedades transmitidas por semilla. Centro internacional de Agricultura tropical. Cali, Colombia.

Molina, M.J., Estrada J.A., Uvera M., Y González V A 2005. Análisis De La Enseñanza, Producción E Investigación De Semillas De

Moreno M., E. 2006. Análisis físico y biológico de semillas. 3a Ed. UNAM. México, p. 113-122.

Noriega A., G, *et al.* 2002. Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Fundación PRODUCE Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo. Chiapas, México.

Patino, F.; De La Garza, P.; Villagomez, Y.; Talavera, I. Y Camacho, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N°63. 181 p.

Rivera L. O., 2007. Efecto de Extractos Orgánicos en la Germinación y Vigor de Semilla Deteriorada de Tomate *(Lycopersicon escuientum Mili.).* Tesis Licenciatura, Buenavista Saltillo Coahuila, México.

Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 2004. Fisiología Vegetal. Ed. por Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. México, p. 647 - 649.

Sparks, D. L. 2002 "Advances in Agronomy", Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware Network, Delaware, Volume 68 Academic Press.

Zebadua, M. R. 2006 "Respuesta De La Germinación En La Semilla De Tomate *(Lycopersicon Esculentum,* Mili) A La Aplicación De Diferentes Productos Orgánicos" Tesis de Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción, UAAAN, México.

CITAS DE INTERNET

http://www.parqueecologico- irapuato.org.mx/COMPOSTA/Composta.htm

http://www.euita.upv.es/

http://www.omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/html/

http://www.tierramor.org/cursos/composta.htm

http://www.monografias.com/trabajos12/mncuar to.shtml

http://www.monografias.com/trabajos12

http://www.Iombricor.com .mx/prd02.htm

http://www.gestiopolis.com/recursos/documento/fulidocs/emp/ lombrices.htm.

http://www.botanical-online.com/trigo.htm

http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm

http://www.harina.org/trigo_def.php

http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml

http://www.agronet.com.mx/

http://www.botanical-online.com/tiposdetrigo.htm

http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm#Factores internos

universidad politécnica de valencia