

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**EVALUACIÓN DE HUMUS SÓLIDO DE LOMBRÍZ COMO PROMOTOR DE
LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DETERIORADA DE BROCOLI
(*Brassica oleracea var. italica*)**

POR:

MAYRA SALAS ESPINOZA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

SALTILLO, COAHUILA MÉXICO,

JUNIO DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

TESIS

EVALUACIÓN DE HUMUS SÓLIDO DE LOMBRÍZ COMO PROMOTOR
DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DETERIORADA DE BROCOLI
(*Brassica oleracea var. italica*)

Por:
MAYRA SALAS ESPINOZA

Que somete a la consideración del H. Jurado examinador como
Requisito para obtener el título de

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobada por:

Ing. René Arturo de la Cruz Rodríguez
Asesor Principal

Dra. Fábila Aureoles Rodríguez
Sinodal

Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente
Sinodal

Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Suplente

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo.
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Junio de 2011

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la vida y la salud necesaria por llenar mi vida de dicha y bendiciones, además para poder lograr uno de mis sueños más anhelados, poniendo en mi camino pruebas para lograrlo, pero sobre todo te agradezco por tener conmigo a mis padres .

A la **UAAAN** por abrirme las puertas de esta importante institución y permitirme una formación profesional. Gracias mi "Alma Terra Mater" por dejarme lograr una de las metas de mi vida.

Al Ing. **René A. De la Cruz Rodríguez**, gracias por su participación en la realización del presente trabajo.

A la Dra. **Fabiola Aureoles Rodríguez**, por todos sus comentarios y sugerencias para la realización del presente trabajo.

Al Dr. **Marcelino Cabrera De la Fuente**, por su apoyo para la elaboración de este trabajo.

Al Ing. **Gerardo Rodríguez Galindo**, por su apoyo para el presente trabajo.

A la Ing. **Martina de la Cruz Casillas** por su apoyo en el presente trabajo.

A la Lic. **Sandra López Betancourt** por su apoyo en la realización del presente trabajo.

A los Sres. **Rodolfo, Roberto, Pedro, Moisés, Oscar y Manuel** por el apoyo incondicional en la realización del presente trabajo. Pero sobre todo por brindarme su amistad.

A mis amigas **Manuela, Martita, Isaura**, gracias por la amistad que ha existido entre nosotras y por los gratos momentos que hemos vivido, difíciles de olvidar, les deseo lo mejor en la vida.

A mis compañeros de la **generación CX** de Horticultura.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

CARMELO SALAS MORAN Y DOMINGA ESPINOZA MANZANARES.

Para ustedes con todo mi amor y cariño, a quienes dedico este trabajo por todos aquellos sacrificios, desvelos y preocupaciones, que me han dedicado, que a pesar de la distancia siempre confiaron en mí, gracias por estar conmigo en los momentos difíciles de mi vida y por apoyarme para lograr uno de mis más grandes sueños, espero algún día recompensar al menos la mitad lo que me han dado, estoy muy agradecida. Que Dios los bendiga. LOS AMO.

A MIS HERMANOS

Jorge Luis, Yobani Andrei con cariño para ustedes, gracias por formar parte de mi vida, le agradezco a la vida por tener a mí lado a dos pequeños hermanos, les deseo lo mejor siempre van a contar conmigo. Los quiero mucho.

A MIS ABUELITOS

Justina Manzanares y Ángel Espinoza: A quienes respeto mucho, gracias por su apoyo y consejos. Los quiero mucho.

Agustina Moran y Serafín Salas: A pesar que ya no están conmigo, siempre tendré un bonito recuerdo, los quiero mucho.

Para alguien muy especial:

MOISES ROSAS ZAMORA

Por haber llegado a mi vida, y llenarla de felicidad, pero sobre todo porque juntos estamos en los buenos y malos momentos, gracias por tu apoyo, comprensión, compañía y por aceptarme como soy. Te quiero mucho flaquito.

A mi prima **concepción** que es como una hermana, gracias por todos aquellos consejos que siempre me has dado. Siempre vas a contar conmigo en los buenos y malos momentos. Te quiero mucho.

A mis pequeños primitos **IRAK, FERNANDO Y CRISTOFER** para ustedes por su compañía, por llenar mi vida de alegría y compartir conmigo cada una de sus pequeñas aventuras los quiero mucho mis niños.

ÍNDICE GENERAL	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Concepto de Semilla.....	3
Semilla de Calidad.....	4
Fisiología de las Semillas.....	4
Germinación.....	5
Tipos de Germinación.....	6
Factores que Afectan a la Germinación.....	6
Factores internos.....	6
Factores externos.....	8
Latencia.....	11
Causas de latencia.....	11
Métodos para Superar la Latencia.....	12
Vigor.....	13
Factores que influyen en el vigor de las semillas.....	14
Deterioro.....	15
Fitohormonas.....	16
Auxinas.....	18
Giberelinas.....	19
Citocininas.....	20

Etileno.....	22
Ácido Abscísico.....	22
La composta.....	23
Lombricomposta.....	24
Biodigestado líquido.....	24
Las sustancias húmicas.....	25
Ácidos húmicos y Fúlvicos.....	26
Ácidos húmicos.....	26
Ácidos Fúlvicos.....	26
Información general de los productos.....	28
Humus de lombriz.....	28
Sábila.....	28
Biozyme* PP (Polvo plus).....	29
Información general.....	30
Biozyme* TF (Líquido).....	30
Información general.....	31
MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
Ubicación y localización del experimento.....	33
Material genético.....	33
Descripción de los tratamientos.....	33
Variables evaluadas.....	35
Diseño experimental.....	36
RESULTADOS.....	37
DISCUSIÓN.....	51
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
LITERATURA CITADA.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Pág.
3.	Composición en ppm y porcentual de Biozyme* PP.....	29
3.1.	Dosis recomendada de Biozyme* PP para algunos cultivos	30
3.2.	Composición en ppm y porcentual de Biozyme* TF.....	31
3.3.	Dosis recomendada de Biozyme* TF para algunos cultivos	32
4.	Cuadros medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en radícula y plúmula de brócoli.....	38
4.1.	Comparación de medias de las variables evaluadas en semilla de brócoli tratada con, Humus solido de lombriz.....	39
4.2.	Comparación de Medias de la variable Germinación estándar (%)......	40
4.3.	Comparación de Medias de la variable longitud media de plúmula (cm)......	42
4.4.	Comparación de Medias de la variable longitud media de radícula (cm)......	43
4.5.	Comparación de Medias de la variable peso fresco de plúmula (gr)......	45
4.6.	Comparación de Medias de la variable peso fresco de radícula (gr)......	47
4.7.	Comparación de Medias de la variable peso seco de plúmula (gr)......	48
4.8.	Medias de la variable peso seco de radícula (gr)......	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Clasificación de los reguladores del crecimiento.....	17
1.2.	Estructura de hormonas vegetales.....	18
1.3.	Estructura de las citocininas.....	21
2.	Porcentaje de germinación (%) en semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	41
2.1.	Longitud media de plúmula (cm) de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	42
2.2.	Longitud media de radícula (cm) en semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	44
2.3.	Peso fresco de plúmula (gr) en semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	46
2.4.	Peso fresco de radícula (gr) en semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	47
2.5.	Peso seco de plúmula (gr) en semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	49
2.6.	En el peso seco de radícula (cm) en semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.....	50

RESUMEN

El humus de lombriz, está constituido exclusivamente por material orgánico, que constituye un inóculo microbiano eficaz para el suelo, siendo su función primordial la de equilibrar la vida microbiana existente en él. Además este compuesto acelera la germinación de semillas, acorta el período vegetativo de los cultivos, mejora y recupera las propiedades del suelo de cultivo, entre otros beneficios.

El presente trabajo se realizó en el invernadero del departamento de fitomejoramiento de la universidad. Se utilizó semilla deteriorada de brócoli que contenía una calidad baja de germinación, en donde el objetivo fue evaluar el efecto de humus sólido de lombriz en la germinación de la semilla y en el crecimiento de la plántula.

Los extractos utilizados fueron humus sólido de lombriz, sábila y los productos comerciales Biozyme* PP y TF.

En total fueron 10 tratamientos con 3 repeticiones, en donde se observó que los tratamientos de inmersión por 12 hrs. Con 10 ml de agua y (humus sólido de lombriz), fueron los primeros en germinar.

Los resultados obtenidos nos indican que el (T8: HSL 0.4gr+10ml.agua) obtuvo mejor germinación con 50%, en cuanto al peso fresco de radícula fue el (T9: HSL 0.6gr.+10ml.agua) que obtuvo 1.47 gr. En peso fresco de plúmula fue el (T9: HSL 0.6gr.+10ml.agua) con 4.21 gr. En la longitud media de radícula fue el (T3: S+HSL 0.2gr.) con 3.74 cm. En peso fresco de plúmula fue el (T6: Sábila) con 5.80 cm. En el peso seco de radícula no hay diferencia significativa entre tratamientos y en el peso seco de plúmula fue el tratamiento (HSL 0.6gr.+10ml.agua.); con un peso de 1.46 gr.

Palabras clave: Humus sólido de lombriz, germinación, semilla deteriorada de brócoli.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la agricultura orgánica ha tenido gran auge, principalmente como fertilización al suelo y foliar, creciendo así la demanda por el uso de productos producidos orgánicamente pues obtenemos beneficios al consumirlos y logramos un equilibrio ambiental al minimizar o anular el uso de productos químicos. El uso de estos productos orgánicos en el tratamiento de semillas ha sido poco estudiado, a pesar de que en el mercado existen productos para tal fin, sin embargo tienen poco sustento técnico en la promoción de la germinación.

La gran importancia que tienen los cultivos hortícolas, y uno de los problemas en las semillas de hortalizas es su calidad fisiológica, debido a su susceptibilidad a las condiciones ambientales a que están expuestas, que van desde la temperatura, humedad, además de las malas condiciones de manejo agronómico que en ocasiones se les dan, lo cual ocasiona una reducción del poder germinativo y un pobre establecimiento en campo.

Uno de los problemas primordiales en la calidad de las semillas es el deterioro, el cual se dice que es un proceso inexorable e irreversible, demeritando la calidad fisiológica de estas, presentando un porcentaje bajo de germinación o generando plántulas anormales.

A pesar de que se conocen ciertas sustancias hormonales que ayudan a eficientar el potencial fisiológico de la semillas, específicamente en la germinación y el desarrollo de la planta, tal es el caso las giberelinas y citoquininas, además de ácidos húmicos y fulvicos, productos que se obtienen de un proceso orgánico.

Cabe mencionar que algunos de estos productos, como los Biosyme* PP y TF tienen años en el mercado sin ser sustituido o superado por otro producto. Por lo anterior se realizó el presente trabajo de estudio, para observar el efecto del extracto orgánico derivados de la lombricomposta en la semilla deteriorada de brócoli, planteándose los siguientes:

OBJETIVOS

- ❖ Evaluar el efecto del humus solido de lombriz sobre la germinación de semilla deteriorada de brócoli.
- ❖ Comparar el efecto del producto orgánico derivado de la lombricomposta (humus solido de lombriz), contra los productos comerciales Biozyme PP* y Biozyme* TF.
- ❖ Evaluar el efecto del producto orgánico derivado de la lombricomposta en el vigor de la plántula a través de la respuesta en el crecimiento radicular y vegetativo.

HIPÓTESIS

- ❖ La semilla deteriorada puede presentar una respuesta favorable en la germinación debido a la aplicación del extracto humus solido de lombriz.
- ❖ Al menos un tratamiento con el humus solido de lombriz tendrá una respuesta igual o mejor que los productos comerciales Biozyme* PP y Biozyme* TF.
- ❖ El humus solido de lombriz, pueden tener influencia en el crecimiento y desarrollo de la planta.

REVISIÓN DE LITERATURA

Concepto de Semilla

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

La FAO (1985) define a la semilla como la precursora de la siguiente generación en la vida de una planta.

Las semillas son la unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie a la que pertenecen. Además, es uno de los elementos más eficaces para que la especie se disperse, tanto en el tiempo como en el espacio. Para que la semilla cumpla con su objetivo es necesario que el embrión se transforme en una plántula, que sea capaz de valerse por sí misma y, finalmente convertirse en una planta adulta. Todo ello comprende una serie de procesos metabólicos y morfo genéticos cuyo resultado final es la germinación de las semillas.

Semilla de Calidad

Moreno (1996), menciona que la pureza física, pureza varietal, poder germinativo, el vigor, la sanidad y el contenido de humedad, definen la calidad de las semillas.

Por otra parte, FAO (1985), reporta que las propiedades que determinan la calidad de la semilla son las siguientes:

Propiedades internas

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

Propiedades externas

- Pureza analítica
- Clasificación por tamaño
- Contenido de humedad

Fisiología de las Semillas

Flores (2004), menciona que la semilla al entrar en contacto con el exterior empieza en si el funcionamiento de la testa o pericarpio, cuya finalidad es proteger al embrión, en tanto esta se encuentre en forma latente (con una actividad metabólica baja): de esta manera, la semilla vive tanto tiempo como las condiciones externas humedad, temperatura, concentración de CO₂ y O₂ , luz ataque de hongos, insectos, bacterias, etcétera, y presencia de algunos componentes químicos e internas como actividad enzimática, equilibrio químico,

lo permitan. Algunas semillas son capaces de germinar antes de terminar su desarrollo o inmediatamente después de cosechadas, mientras que otras pueden ser dormanes o latentes: en estas se requieren un periodo de descanso de adicional desarrollo para que la germinación pueda ocurrir. Dependiendo de la especie este periodo puede ser de pocos días o de varios años.

Germinación

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

Camacho (1994), 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.

Por otra parte, la International Seed Testing Association (1996), define a la germinación de semilla como la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales indican si son o no capaces de desarrollarse en una planta satisfactoria y productiva bajo condiciones favorables del suelo y clima.

Según Hartmann y Kester, (1982), dicen que para que la germinación de inicio se deben llenar tres condiciones: 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, 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, una provisión de oxígeno y a veces luz.

Tipos de Germinación

Hay básicamente dos tipos de germinación (que a veces presentan algunas variantes), la germinación epigea y la hipogea. En la germinación epigea, el hipocótilo se alarga y aleja a los cotiledones del suelo; en tanto que en la germinación hipogea, el hipocótilo no se desarrolla y los cotiledones permanecen bajo el suelo o ligeramente sobre éste. En este caso, las hojas cotiledonarias tienen sólo una función almacenadora de nutrientes, en tanto que en la germinación epigea, estas hojas también tienen con frecuencia color verde y realizan funciones fotosintéticas durante el crecimiento temprano de la plántula. La testa de la semilla puede permanecer cubriendo los cotiledones en el caso de la germinación hipogea, en tanto que en la epigea se desprende, lo cual permite la expansión de las hojas cotiledonarias (<http://omega.ilce.edu>).

Factores que Afectan a la Germinación

Los factores que afectan a la germinación los podemos dividir en dos tipos (<http://www.euita.upv.es>):

Factores internos (intrínsecos): propios de la semilla; madurez y viabilidad de las semillas.

Entre los factores internos que afectan a la germinación estudiaremos la madurez que presentan las semillas y la viabilidad de las mismas.

Madurez de las semillas.

Decimos 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 relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. La madurez se suele alcanzar sobre la misma planta.

Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de su tejido para las distintas sustancias activas.

La madurez fisiológica se alcanza al mismo tiempo que la morfológica, como en la mayoría de las especies cultivadas; o bien puede haber una diferencia de semanas, meses y hasta años entre ambas.

Viabilidad de las semillas

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento.

Salisbury (1992), cita que la viabilidad se pierde a menudo con más rapidez si las semillas se almacenan en aire húmedo y en temperaturas de 35°

C o más cálidas. Parte de la pérdida quizá se deba a organismos patógenos internos.

Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas permanecen viables, pueden haber semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años; se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas.

Factores externos (extrínsecos): dependen del ambiente; agua, temperatura y gases.

Entre los factores ambientales más importantes que inciden en el proceso de germinación destacamos: a la humedad, temperatura y gases.

Humedad

La absorción de agua es el primer paso y el más importante que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo, es necesaria la rehidratación de sus tejidos.

La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia del potencial hídrico entre la semilla y el medio que la rodea.

En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal.

Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión.

Temperatura

La 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 actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables.

La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima, aquella por encima de la cual se anula el proceso. La temperatura óptima, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible.

Las temperaturas compatibles con la germinación varían mucho de unas especies a otras. Sus límites suelen ser muy estrechos en semillas de especies adaptadas a hábitats muy concretos, y más amplios en semillas de especies de amplia distribución.

Las semillas de especies tropicales suelen germinar mejor a temperaturas elevadas, superiores a 25 °C. Las máximas temperaturas están entre 40 y 50 °C (*Cucumis sativus*, 48 °C). Sin embargo, las semillas de las especies de las zonas frías germinan mejor a temperaturas bajas, entre 5 y 15 °C. Ejemplo *Trifolium repens* (trébol), y las especies alpinas, que pueden germinar a 0 °C. En la región mediterránea, las temperaturas más adecuadas para la germinación son entre 15 y 20 °C.

Por otra parte, se sabe que la alternancia de la temperatura entre el día-noche actúan positivamente sobre las etapas de la germinación. Por lo que el óptimo térmico de la fase de germinación y el de la fase de crecimiento no tienen por qué coincidir. Así, unas temperaturas estimularían la fase de germinación y otras la fase de crecimiento.

Gases

La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O_2 y CO_2 . De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de O_2 y un 0.03% de CO_2 . Sin embargo, existen algunas semillas que aumentan su porcentaje de germinación al disminuir el contenido de O_2 por debajo del 20%.

Para que la germinación tenga éxito, el O_2 disuelto en el agua de imbibición debe llegar hasta el embrión. A veces, algunos elementos presentes en la cubierta seminal como compuestos fenólicos, capaz de mucílago, macroesclereidas, etc. pueden obstaculizar la germinación de la semilla por que reduzcan la difusión del O_2 desde el exterior hacia el embrión.

Además, hay que tener en cuenta, que la cantidad de O_2 que llega al embrión disminuye a medida que aumenta la disponibilidad de agua en la semilla.

A todo lo anterior hay que añadir que la temperatura modifica la solubilidad del O₂ en el agua que absorbe la semilla, siendo menor la solubilidad a medida que aumenta la temperatura.

Latencia

Flores (2004), define a la latencia, como la capacidad de la semilla para retrasar su germinación hasta que el tiempo y lugar sean propicios y representa un mecanismo de sobrevivencia de la planta. La latencia es un fenómeno complejo que resulta en un desafío para los investigadores y analistas de semillas.

Mientras que Salisbury (1992), define a la latencia como la condición de una semilla que no puede germinar aun cuando disponga de una amplia humedad externa, esté expuesta a condiciones atmosféricas típicas propias de suelos bien aireados o en la superficie de la tierra, y que la temperatura esté dentro del rango comúnmente asociado con la actividad fisiológica.

Causas de latencia

Según el origen de la latencia de las semillas, estas pueden ser incluidas en alguna de las siguientes categorías (<http://www.virtual.unal>):

➤ Embrión inmaduro o rudimentario: en esta categoría, el embrión no está completamente desarrollado cuando la semilla se desprende de la planta. Si estas semillas se colocan a germinar bajo condiciones favorables, la germinación se retrasa hasta que el embrión sufra las modificaciones anatómicas y fisiológicas que le permitan completar su diferenciación y crecimiento.

- Impermeabilidad al agua: las semillas pueden poseer un tegumento que impide la absorción de agua y la ruptura de la testa, e iniciar la germinación.
- Impermeabilidad al oxígeno: se da cuando las estructuras como el pericarpio o tegumento impiden el intercambio gaseoso. Esta forma de latencia es común en gramíneas.
- Restricciones mecánicas: el tegumento o cubierta protectora puede presentar resistencia mecánica capaz de impedir el crecimiento del embrión. Esta dormancia puede ser superada removiendo o perforando la cubierta protectora de la semilla.
- Embrión dormante: se caracteriza porque la causa de la latencia está en el embrión. Estas semillas presentan exigencias especiales en cuanto a luz o temperatura, para superar la latencia causada por inhibidores químicos.

Métodos para Superar la Latencia

El método a seguir depende del tipo de latencia; las técnicas más empleadas son (<http://www.virtual.unal>):

- Escarificación mecánica: Consiste en pasar las semillas por superficies abrasivas, con el fin de causar daño en la testa pero sin tocar el embrión.
- Escarificación ácida: Consiste en sumergir las semillas en H_2SO_4 por un tiempo determinado, luego se lavan con agua corriente y se dejan secar.
- Lavado en agua corriente: Algunas sustancias inhibidoras son solubles en agua y pueden ser removidas por el simple lavado de las semillas.

- **Secado previo:** Las semillas recién cosechadas pueden perder la latencia si se secan por algunas semanas en una cámara a 40°C.

- **Preenfriamiento:** Algunas semillas pierden la latencia sometiéndolas a bajas temperaturas.

- **Estratificación:** Este tratamiento se emplea con el fin de inducir procesos fisiológicos en el embrión, necesarios para la germinación.

- **Imbibición en Nitrato de Potasio:** Algunas semillas superan la latencia con este tratamiento de actividad aparentemente metabólica.

- **Exposición a la luz:** Las semillas pueden requerir de un determinado tratamiento de luz para poder germinar.

Vigor

La calidad de las semillas están determinadas principalmente por la germinación y el establecimiento de las plantas en el campo, estas dependen en gran medida del vigor de las semillas. Moreno (1996), define al vigor como la suma total de aquellas propiedades que determinan en 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 se llaman de alto vigor y las que se comportan pobremente son denominadas semillas de bajo vigor. Así mismo explica que evaluar el vigor de las semillas es de gran utilidad para predecir el comportamiento de un lote cuando las condiciones del medio ambiente no son favorables para la germinación y emergencia de las plántulas. Igualmente, es de valor para comparar el potencial biológico de lotes con porcentajes de germinación similares y también para tomar decisiones sobre el tiempo de almacenaje al que pueden ser sometidas las semillas, ya que se ha visto que el vigor y la longevidad están altamente correlacionados.

Entre las causas de la variabilidad del vigor de las semillas se encuentran:

- Genotipo
- Medio ambiente y nutrición de la planta
- Estado de madurez en el momento de la cosecha
- Tamaño, peso, y peso volumétrico
- Daño físico
- Deterioro y/o envejecimiento
- La presencia de patógenos

La capacidad de las semillas para producir rápida y uniformemente plántulas normales en condiciones específicas de laboratorio, depende fundamentalmente de la máquina biológica de la semilla, la amplitud de reservas nutritivas y de la constitución genética de la semilla.

Factores que influyen en el vigor de las semillas

El crecimiento de una semilla comprende una serie de importantes escenarios genéticos desde una fertilización, para la acumulación de nutrientes, semilla seca-abajo, dormancia. Cada uno de estos escenarios representa un cambio en la morfología y fisiología genética, donde estas pueden alterar el rendimiento potencial de la semilla. El pico en que la semilla alcanza su máximo peso seco es llamado madurez fisiológica. En este pico, está el mayor potencial para tener una máxima germinación y vigor (Copeland y McDonald, 1985).

Copeland y McDonald (1985), menciona que entre madurez fisiológica y madurez de cosecha, la semilla es almacenada en la planta donde es posible exponerse a condiciones ambientales adversas que afecten la calidad de la semilla. Entre estos factores que influyen en el vigor de la semilla son de constitución genética, el medio ambiente durante el crecimiento de la semilla, y el ambiente del almacén de la semilla.

Deterioro

De manera práctica, el deterioro de las semillas puede ser visto como un complejo de cambios que ocurren con el paso del tiempo, causando perjuicios a sistemas y funciones vitales, resultando en la disminución en el grado de la capacidad de desempeño de la semilla.

Flores (2004), define al deterioro de las semillas como la incapacidad morfológica y/o fisiológica para la germinación y desarrollo normal de la plántula. El deterioro engloba todos los cambios progresivos negativos de la semilla hasta que esta muere.

Por su parte, Anderson (1973), menciona que después de haber alcanzado el máximo nivel de madurez fisiológica, la semilla inicia una serie de procesos degenerativos que ocasionan reducciones en la germinación y el vigor. A estos cambios se les ha denominado deterioro.

El deterioro empieza después que la semilla alcanza la maduración fisiológica y continua hasta perder su capacidad de germinar. La duración del proceso de deterioro es determinada principalmente por la interacción entre herencia genética, su contenido de humedad y la temperatura (<http://www.seednews.inf.br>).

Flores (2004), cita las características que distinguen al fenómeno de deterioro, las cuales son:

- ✓ Es inexorable
- ✓ Es irreversible
- ✓ Es mínimo el tiempo en que la semilla alcanza su madurez fisiológica
- ✓ Varía entre especie
- ✓ Lotes de la misma especie
- ✓ Semillas de un mismo lote

Fitohormonas

El desarrollo hormonal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura, entre otros e internos hormonas:

Salisbury y Ross (1994) define hormona vegetal como un compuesto orgánico que se sintetiza en alguna parte de la planta y que se transloca a otra parte, en donde concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica.

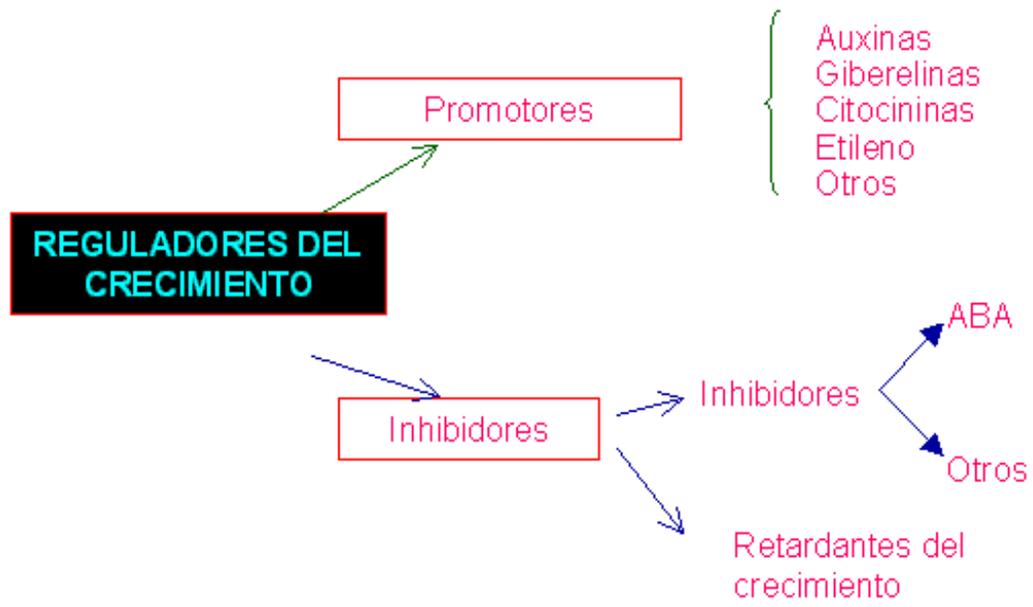


Figura 1: Clasificación de los diferentes reguladores del crecimiento

Las fitohormonas pueden promover o inhibir determinados procesos.

Dentro de las que se promueven una respuesta existen 4 grupos principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación de crecimiento en las plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno.

Dentro de las que se inhiben: el ácido abscísico, los inhibidores, morfictinas y retardantes del crecimiento. Cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

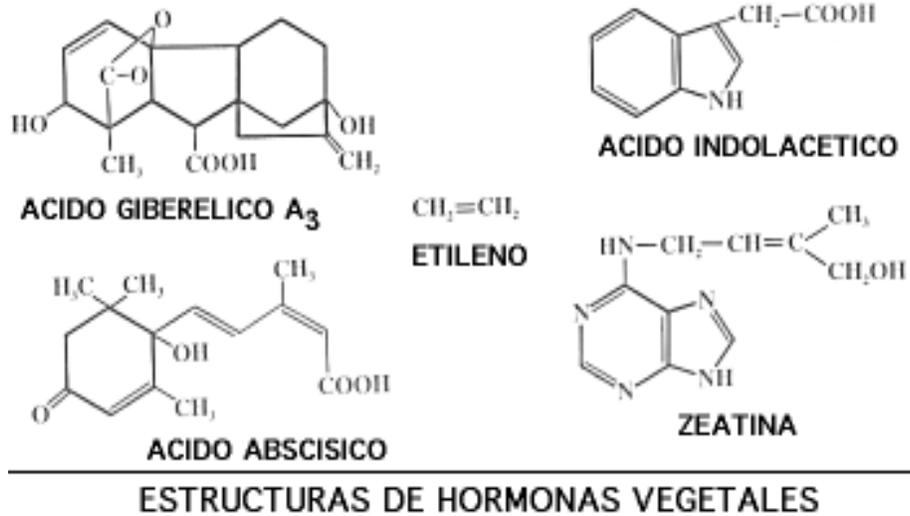


Figura 1.2: Estructura de las cinco hormonas vegetales

Auxinas

Rojas y Ramírez (1993), dicen que el termino auxina designa a cualquier hormona perteneciente al grupo auxinico, pero a menudo se usa como sinónimo al ácido indolacético, que es la principal auxina natural que se sintetiza a partir del aminoácido del triptófano, así como el ácido indolpirubico (AIP) que se encuentran en el maíz, principalmente en semillas, hojas y raíces, el principal efecto auxinico es la estimulación del alargamiento celular o su depresión, según la concentración del producto, la acción principal de esta hormona es la formación de órganos y tejidos, además de que se estimula la división celular (interactúa con las citocininas), estimula la formación de raíces, engrosamiento celular y dominancia apical, etc.

Bidwell (1996), señalo que el ácido indolacético y otras auxinas naturales no se acumulan en grandes cantidades en las células, debido a que existen procesos naturales de inactivación y destrucción de estas, ya que son menos eficientes que las auxinas sintéticas, lo que les permite acumularse y tener un periodo activo relativamente largo al aplicarlas en forma exógena, pues tales

auxinas son quizá más estables debido a que existen pocos sistemas enzimáticos que las ataquen fácilmente, por lo que tienden a acumularse, hasta el punto de llegar a ser tóxicas.

Rojas y Vásquez (1995), en un trabajo realizado con auxinas mencionaron que estas son hormonas cuya acción fisiológica básica es sobre el mensaje genético contenido en el ADN, el cual determina que la planta sintetice proteínas y enzimas nuevas, cambiando su química y su fisiología, estas promueven el alargamiento de las células a bajas dosis, dando excesivo crecimiento a los tallos que se alargan y se retuercen y un crecimiento en dosis altas, ya que incrementan la respiración y en general la actividad fisiológica a bajas dosis e inhibirla a altas concentraciones.

Giberelinas

Salisbury y Ross (1994), mencionan que el ácido giberélico GA3 fue descubierto en Japón como derivado de extracto del hongo *Gibberella fujikuroi* que producía un crecimiento inusual de las plantas de arroz derivando de allí su nombre. Su significación es a AG seguida de un número y al momento hay más de 150 formas conocidas de esta hormona.

Según Tesar (1988), las semillas inmaduras son una excelente fuente para el estudio de las giberelinas porque se presentan en altas concentraciones, presentándose también en la maduración de estas, aunque en concentraciones menores, sin embargo, para las semillas en germinación se localizan principalmente en el eje embrionario, cotiledones y testa.

Karssen et al., (1989). Menciona que la aplicación de giberelinas en las semillas tiene una acción estimulante en la dormancia, acelera la germinación y a menudo pueden compensar la falta de estímulos de luz y bajas temperaturas. Los efectos principales son la estimulación de la hidrólisis en la reserva de

alimentos y la reducción del mecanismo de resistencia de la radícula; así como la estimulación del crecimiento del embrión. De igual manera Rojas y Vázquez (1995) dicen que las giberelinas tienen la acción básica de modificar el mensaje genético que conlleva el ADN, presentando el síntoma típico de ausencia de amilasa en la planta, enzima que deshace el embrión, la cual permite utilizarlo para obtener energía, también promueve el crecimiento de variedades enanas, así como el florecer algunas plantas en condiciones inadecuadas de luz o frío.

Salisbury y Ross (1994), señala que en las semillas de los pastos (influyendo cebada), es probable que la giberelinas se sintetice en el escutelo y quizá también en otras partes del embrión.

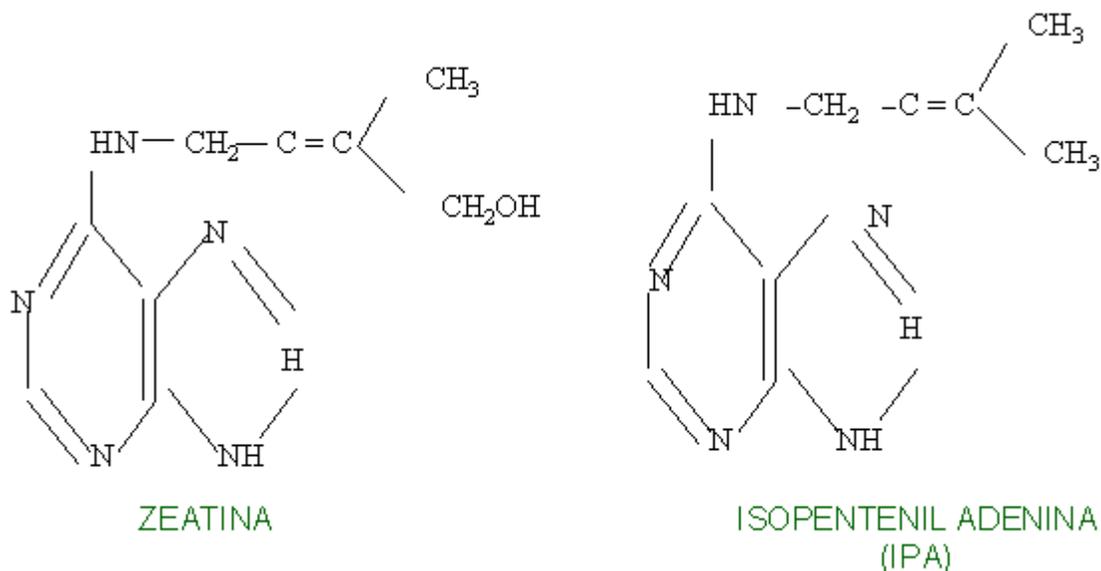
Citocininas

Weaver (1996), menciona que la presencia de citocininas naturales ha sido extraída mas de 40 especies, niveles altos de estos compuestos se han hallado sobre todo en tejidos que se presentan a una división celular activa, como el caso de las semillas de cebada, lechuga y chícharo así como los frutos en desarrollo de membrillo, manzano, ciruelo, durazno, peral y tomate; por tal razón, las citocininas se consideran reguladores de la división celular. La primera citocinina cristalina se extrajo de semillas de maíz (*Zea mays L.*) llamada zeatina. Por su parte Rojas y Vázquez (1995), mencionaron que las citoquininas interfieren con el ADN y tienen como síntoma típico el promover la división celular y el retardar los síntomas de senectud, en plantas se le conoce como una hormona juvenil.

Sin embargo, Hurtado y Merino (1987) mencionaron que el nombre genérico de las citocininas es empleado para aquellas sustancias químicas que pueden estimular principalmente la división celular, casi todas las citocininas conocidas, tanto naturales como sintéticas son derivadas de a adenina.

Los efectos principales son:

- ❖ La inducción de la iniciación en tallos y ramas.
- ❖ El rompimiento del letargo de las yemas y semillas en muchas especies.
- ❖ Produce un efecto sobre la dominancia apical, aunque este es muy complejo y parece depender de un balance entre citocininas, giberelinas y auxinas.



Sintéticas

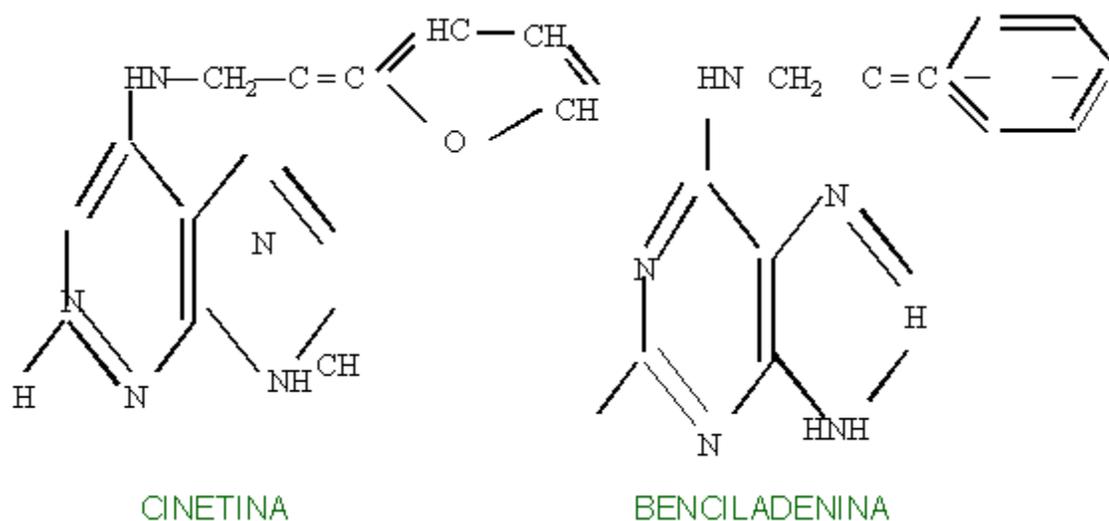


Figura 1.3: Estructura de las Citocininas: Naturales

Etileno

Gómez (1999) asevera que el etileno, siendo un hidrocarburo no saturado es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios del siglo que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue sino hasta los 60s que se empezó a aceptar como una hormona vegetal. Se sabe que el efecto del etileno sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas. El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores, y la tasa varia con el órgano y tejidos específicos, su estado de crecimiento y desarrollo.

El mismo autor menciona que se han encontrado alteraciones en la tasa sintética de etileno asociadas cercanamente al desarrollo de ciertas respuestas fisiológicas en plantas y sus secciones, por ejemplo, la maduración de frutas climáticas y senectud de flores.

Las funciones principales del etileno son:

- Promover la maduración de los frutos
- Promover la senescencia (envejecimiento)
- Caída de las hojas
- Geotropismo en las raíces

Ácido Abscísico

Rojas y Vázquez (1995), mencionaron que las abscisinas determinan el letargo en yemas y semillas, e intervienen en la caída de las hojas, proporcionando información sobre la resistencia al estrés de frio y sequia.

Salisbury y Ross (1994), comentaron que el ácido abscísico exógeno es un inhibidor potente en la germinación de las semillas de muchas especies, además algunos estudios demuestran que los niveles de ABA disminuyen en semillas enteras cuando se interrumpe la latencia por algún tratamiento ambiental (por ejemplo, la exposición a la luz o bajas temperaturas).

Funciones fisiológicas:

- Promueve la latencia en yemas y semillas.
- Inhibidor en la germinación de semillas de muchas especies.
- Inhibe la división celular.
- Inhibe el crecimiento.

Hartmann y Kester (1995), determinación que el ácido abscísico tiende a incrementarse con la maduración de la semilla y puede estar involucrado en la prevención de la viviparidad y en la inducción del letargo, también se ha aislado de las semillas en letargo, así como de las cubiertas de las semillas de durazno, nogal, manzano, rosas y ciruelo, pero desaparecen durante la escarificación.

La composta

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 (<http://www.parque-ecologico-irapuato>).

Por otra parte Haug (1997), 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.

Lombricomposta

Sanzo y Ruben (1999); Compagnioni y Putzolu (1985), menciona 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.

Bellapart (1988), menciona que las deyecciones de lombriz han demostrado ser muy útiles para estimular el crecimiento de las plantas, dándoles además fuerza y robustez.

Dentro de las funciones que desempeñan la vermicomposta en las plantas, son: ([htt://dieumsnh.qfb.umich](http://dieumsnh.qfb.umich)):

- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plantas.
- Transmite directamente del terreno a la planta fitohormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta.

Biodigestado líquido

El biodigestado líquido es un proceso bioorgánico concentrado, natural, inocuo e inodoro, que se obtiene del descubrimiento generado al regar y/o lavado de la pila donde se encuentra las lombrices o el proceso de compuesto, ya que es necesario mantener dichas pilas a una humedad de 70 a 80%.

Alonso (2004), menciona que es uno de los pocos fertilizantes ecológicos con una gran flora bacteriana (40 a 60 millones de microorganismos por centímetro cúbico). Capaz de enriquecer y regenerar las tierras. Aunque no sustituye totalmente a los nutrientes inorgánicos, su aplicación rebaja hasta en un 40% la aplicación de fertilizantes inorgánicos.

Se dice que los biodigestados líquidos son ricos en nitrógeno, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal, 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 sulfúricos encontrados en las mismas y además son líquidos concentrados.

Las sustancias húmicas

Franco y Bañom (1997), mencionan que la mezcla de compuestos orgánicos que se extrae del suelo mediante métodos bien establecidos, o por extensión de materiales orgánicos más o menos humificados pueden denominarse: “sustancias húmicas solubles”. En estos materiales solubles constituyen una fracción y algunos otros componentes no propiamente húmicos, como polisacáridos y péptidos.

Las sustancias húmicas son compuestos de color amarillento a negro, amorfos, muy polimerizados, con peso molecular muy elevado, naturaleza coloidal y que presentan núcleos de carácter aromático (benceno, naftaleno, furano, etc.). En estado natural todas estas sustancias están íntimamente ligadas unas con otras y con otros constituyentes orgánicos (hidratos de carbón, proteínas, etc.) y el papel de los distintos componentes del humus es difícil de determinar. De hecho, las diferentes fracciones húmicas representan un sistema de polímeros que varían en cuanto a su composición elemental, acidez, grado de polimerización y peso molecular (Stevenson, 1981).

Ácidos húmicos y Fúlvicos

Ácidos húmicos

Se presentan como sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos, constituyendo un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos a los demás cationes.

Desde el punto de vista estructural, su molécula parece estar constituida por un núcleo de naturaleza aromática más o menos condensado, y de una región cortical con mayor predominio de radicales alifáticos, presentando en conjunto el carácter de heteropolímeros condensados.

Ácidos Fúlvicos

Constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitantes por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos.

Según Sparks (2000), las funciones y usos de los ácidos fúlvicos y húmicos son:

- Son sustancias que ejercen efectos físicos, químicos y biológicos en la calidad de los suelos al servir como acondicionadores, además son fuente de nutrientes y sustratos por microorganismos.
- Contribuyen al mantenimiento de una estructura adecuada y estable del suelo al actuar como agentes de unión en la formación de agregados del

suelo, asegurando así la aireación satisfactoria previniendo protección contra la erosión y realizando las propiedades mecánicas del suelo, además jugando un papel importante en la retención del agua.

- Actúan como fuentes y almacenes de N, P, S y de micronutrientes esenciales para las raíces de la planta y microorganismos.
- También puede ejercer efectos fisiológicos directo en las plantas
- Estimulan la germinación.
- Activación de la flora microbiana.

Investigaciones realizadas con Biozyme* PP, composta y lombricomposta para promover la germinación de semillas.

Carballo (2001), al trabajar con reguladores de crecimiento para la estimulación fisiológica de las semillas de maíz, trigo sorgo y arroz, encontró que Biozyme* PP y GBM-44 en dosis altas provocaron los mejores efectos en maíz, trigo y sorgo en el cultivo de arroz los productos Biozyme* PP y Biozyme* TF en sus dosis medias fueron los más eficientes en germinación.

Se realizaron pruebas de germinación y vigor de plántulas en invernadero con 15 cultivares de semillas de trigo y cinco de soya. Los tratamientos aplicados a semillas de trigo fueron: plaguicidas más Biozyme* TF y en soya Biozyme* PP. Todos los parámetros evaluados fueron afectados positivamente con los productos de Biozyme*, incrementando la velocidad de emergencia, reduciendo el número de plántulas anormales y mejorando el vigor (Gonzales Y Salas, 1989).

García (2002), en las pruebas de aplicación de reguladores del crecimiento para promover la germinación, en sus resultados con semillas de lechuga, el Biozyme* TF en sus tres dosis (50,100 y 150 cc/1500 ml agua/100kg de semilla.) y el Biozyme* PP en su dosis baja (0.25, 0.50 y 1.0 gr/100 gr de semilla.), estimularon la germinación.

Flores (2004), en su trabajo realizo con abonos organicos y productos comerciales hormonales en el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate, encontró que la lombricomposta y el líquido de composta son los abonos orgánicos con mejores resultados sobre la velocidad de germinación, emergencia y desarrollo de la plántula y en algunas variables que confieren calidad de plántula, como peso fresco del follaje y peso seco del follaje.

Pimienta (2004), menciona que la combinación de sustancias húmicas de origen orgánico e inorgánico (fertilizantes químicos comerciales), permiten una mejor nutrición que es reflejada en el crecimiento, desarrollo y mejor calidad de plántula.

Información general de los productos

Humus de lombriz

Martínez C. Claudia, (1996). dice que la lombricomposta es la excreta de la lombriz, la cual se alimenta de desechos en descomposición, asimila una parte para cubrir sus necesidades fisiológicas y otra parte la excreta. Este material es conocido como vermicomposta y humus de lombriz.

Por su parte De la Cruz (2005) 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.

Sábila

Existen referencias de la utilización del aloe vera como enraizador en condiciones de campo, con experiencias en plántulas de mora, donde recomienda extraerle el cristal de las hojas y colocarlo en contacto con la parte vegetativa de la planta de mora para enraizar. El gel de A. vera; ha demostrado

su eficiencia en la sustitución de productos químicos en los cultivos para enraizamiento de plantas medicinales y frutales en condiciones de campo (CIC. 1999).

Según Rodríguez (2006) refiere que se encontraron efectos estimulantes del crecimiento con extracto de gel de A. vera, particularmente con relación a la formación de raíces superando incluso a los reguladores usados, tradicionalmente como control, lo cual demuestra la posible presencia de actividad auxinica en el mismo.

Biozyme * PP (Polvo plus)

Es un estimulante de germinación y principio de desarrollo.

Cuadro 3: Composición en ppm y porcentual de Biozyme* PP.

Composición porcentual	ppm	Porcentaje en peso
Ingredientes activos:		27.5 %
Extractos de origen y fitohormonas biológicamente activas.		
Giberelinas	28.50 ppm	
Acido indolacetico	12.25 ppm	
Zeatina	47.80 ppm	
Caldo del extracto (equivalente a 272.44 g/kg)		27.24 %
Materia orgánica del extracto (equivalente a 2.5 g/kg)		0.26 %
Ingredientes inertes:		72.5 %
diluyentes y acondicionadores		
Total		100.00 %

Información general

Los extractos vegetales contenidos en Biozyme* PP son una fuente natural de estimulantes biológicamente activos, que promueven una rápida y uniforme germinación de las semillas, un mejor desarrollo de sistema radicular y la protección de algunas condiciones adversas en la primeras fases de desarrollo de las plantas.

Instrucciones de uso y dosis

Espolvorear uniformemente 10 gr del producto en 500gr de semilla a momento de sembrar y mézclese, procurando obtener una mezcla homogénea, de tal forma que la semilla quede impregnada al producto.

3.1: Dosis recomendada de Biozyme* PP para algunos cultivos:

Cultivos	Dosis
Tomate, chile, berenjena, cebolla, cucurbitáceas, y hortalizas en general	1 kg para 50 kg de semilla
Sorgo, cártamo, soya, frijol, maíz, algodón, cacahuate, café y cereales pequeños	De 0.5 a 1kg para 100 kg de semilla
Papa	25g para 100 kg de semilla

Biozyme * TF (Líquido)

Biozyme* TF, es un producto de la compañía GBM, estimulante de la germinación y principio de desarrollo en tratamiento de semillas obtenido de extractos de origen vegetal, cuya aplicación a las semillas incrementa al máximo su potencial genético natural.

Cuadro 3.2. Composición en ppm y porcentual de Biozyme* TF.

Análisis garantizado	ppm	Porcentaje en peso
Ingredientes activos:		
extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas.		78.87 %
Giberelinas (equivalente a 0.032 g/L)	32.2 ppm	
Acido indolacetico (equivalente a 0.032 g/L)	32.2 ppm	
Zeatina (equivalente a 0.083 g/L)	83.2 ppm	
Micro-elementos		1.86 %
Magnesio 0.14%, azufre 0.44, boro 0.30 %, fierro 0.49 %, manganeso 0.12 %,zinc 0.37 %		
Ingredientes inertes:		
diluyentes y acondicionadores		19.27 %
Total		100.00 %

Información general

Es un producto de origen natural, que participa en el desarrollo de la plantas. Su objetivo es el de estimular diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de la planta como: dimensión y diferenciación celular, translocacion de sustancias sintéticas de clorofila, diferenciación de yemas, uniformidad en floración y amarre de flores y frutos. Dando como resultado mayor eficiencia metabólica que se traduce en crecimiento y desarrollo armónico de las plantas.

Instrucciones de uso y dosis

Se aplica por aspersión en suficiente cantidad de agua para lograr un buen cubrimiento del follaje, de 400- 800 litros de agua / ha. Para aplicaciones terrestres y de 40- 80 litros / ha. Para aplicaciones aéreas.

Cuadro 3.3. Dosis recomendada de Biozyme* TF para algunos cultivos.

Cultivos	Dosis	Época de aplicación
Acelga, ajo, brócoli, cebolla, coles, espinaca, y lechuga.	450 – 500 ml / ha	Al haber 2 a 5 hojas y 10 – 15 días después.
Aguacatero, mandarina, mango, naranja y toronjo.	450 – 500 ml /ha	Dos semanas después del inicio de la floración y hasta la caída de pétalos.
Alfalfa.	450 – 500 ml / ha	Aplicar cuando la planta tenga de 10- 15 cm de altura y repetir a las 10- 20 hojas después de cada corte.
Algodonero	500 ml /ha	Inicio del cuadro y 3- 4 semanas después.
Vid (uva con semilla)	2 L/ 100 L de agua	Al inicio de la floración y 3- 4semanas después.
papayo	250 ml / ha cada 30 días.	iniciar aplicaciones al comenzar la floración
Caña de azúcar	500 ml / ha	Cuando la planta tenga de 40- 50 cm de altura.
Fresa	450- 500 ml / ha	Al inicio de la floración y repetir cada 3- 4 semanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y localización del experimento

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se localiza en la ex hacienda de Buenavista, Municipio de Saltillo Coahuila México, situada a 25° 23´ latitud norte, 101° 00´ longitud oeste a una altitud de 1743 msnm. El presente trabajo fue establecido en el invernadero del departamento de fitomejoramiento de la UAAAN durante el periodo de enero- mayo del 2011.

Material genético

La semilla utilizada en el presente estudio fue con la variedad Di Cicco de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). La cual tenía un porcentaje de germinación más baja del 50%. La semilla fue previamente sometida a una prueba de germinación ya que se necesitaba determinar dicho porcentaje para saber si el producto humus solido de lombriz y Biozyme* PP Y TS, influían en germinación. Se utilizaron cajas petri para colocar la semilla, una balanza analítica, regla, bolsas de papel.

Descripción de los tratamientos

El presente trabajo consistió en 10 tratamientos con tres repeticiones cada uno, dichos tratamientos se presentan a continuación:

T 1= Biozyme* TF 0.2ml. Se aplicó a (150 semillas), de tal forma que cada semilla quedara impregnada del producto.

T 2=Biozyme* PP 0.2gr. Se aplicó a (150 semillas), se espolvoreó uniformemente, de tal forma que quedara la semilla impregnada del producto.

T3=(S+HSL 0.2gr). Sábila + Humus solido de lombriz. Se humedeció la semilla con la solución de sábila y se espolvoreó el humus solido de lombriz uniformemente de tal forma que quedara impregnada.

T4= (S+HSL 0.4gr). Sábila + Humus solido de lombriz. Se humedeció la semilla con la solución de sábila y se espolvoreó el humus solido de lombriz uniformemente de tal forma que quedara impregnada.

T5=(S+HSL 0.6gr). Sábila + Humus solido de lombriz. Se humedeció la semilla con la solución de sábila y se espolvoreó el humus solido de lombriz uniformemente de tal forma que quedara impregnada.

T6= (Sábila).Se baño la semilla con sábila, hasta quedara totalmente humedecida.

T 7= (HSL 0.2 gr.+10ml. agua), diluido el humus solido de lombriz en 10ml de agua y se agregó la semilla y se dejó en inmersión por 12 horas.

T 8= (HSL 0.4gr+10ml.agua), diluido el humus solido de lombriz en 10ml de agua, se agregó la semilla y se dejó en inmersión por 12 horas.

T 9= (HSL 0.6gr. +10ml.agua), diluido el humus solido de lombriz en 10ml de agua y se agregó la semilla y se dejó en inmersión por 12 horas.

T 10= (TSS.) Testigo semilla sola.

Nota: *La sábila se uso como un adherente para que se impregnara el humus solido de lombriz a la semilla.

*El tratamiento 6 se impregnó la semilla con sábila solamente para ver si la sábila tenía efecto sobre la germinación de la semilla.

Variables evaluadas

Germinación estándar

Esta variable se determinó a los 11 días después de haber realizado la siembra, contabilizando el total de semillas germinadas.

Longitud de radícula y plúmula

Las plantas utilizadas para determinar la longitud media de radícula y plúmula, fueron todas las que germinaron por cada tratamiento y repetición, midiendo la longitud de cada una de ellas con una regla graduada en centímetros.

Peso fresco de la radícula y plúmula

Esta variable se determinó con las mismas plantas de longitud de radícula y plúmula, el peso se tomó utilizando una balanza analítica. Los datos obtenidos fueron expresados en gramos.

Peso seco de la radícula y plúmula

En este parámetro fueron las mismas plantas que se utilizaron en las variables de peso fresco, las cuales fueron colocadas en bolsas de papel estraza para esperar que se secase completamente.

Una vez que transcurrió el tiempo, se sacaron la radícula y la plúmula de la bolsa y se tomó el peso en una balanza analítica.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar, analizado bajo el mismo diseño mediante el software de la facultad de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Análisis estadístico

Se analizaron los datos con ayuda de un ANVA, en un diseño completamente al azar y una comparación de medias con el método de DMS ($\alpha = 0.05$), utilizando el paquete estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

RESULTADOS

Como se puede observar en el cuadro de análisis de varianza Cuadro 4. Se detecto diferencia Significativa ($\alpha=0.05$), para las variables de germinación estándar, peso fresco de plúmula, peso fresco de radícula y peso seco de plúmula, mientras que en longitud media de plúmula y longitud media de radícula se encontró diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$). Para el peso seco de radícula N/S no significativo. Los coeficientes de variación, oscilaron entre 1.40 a 24.27 % lo que nos indica que el trabajo se llevo adecuadamente.

Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en radícula y plúmula de brócoli.

F. V.	G.	VARIABLES						
		GS	LMP	LMR	PFP	PFR	PSP	PSR
	L.	(%)	(cm.)	(cm.)	(gr.)	(gr.)	(gr.)	(gr.)
Trat.	9	243.79*	1.854**	1.425**	1.164*	0.0097*	0.0080*	0.00057
								N/S
Error	20	90.533	0.1187	0.1364	0.3604	0.0034	0.0021	0.00030
exp.								
C.V		24.27%	7.08%	12.35%	18.10%	4.16%	3.35%	1.40%
(%).								

**Altamente significativo ($\alpha = 0.01$); *Significativo ($\alpha = 0.05$); N/S= No significativo; CV= Coeficiente de variación; GS= Germinación; LMR=Longitud media de plúmula; LMP= Longitud media de radícula; PFR=Peso fresco de plúmula; PFP= Peso fresco de radícula; PSR= Peso seco de plúmula; PSP= Peso seco de radícula.

Cuadro 4.1. Comparación de medias de las variables evaluadas en semilla de brócoli tratada con, Humus solido de lombriz.

Trat.	GS (%)	LMP (CM)	LMR (CM)	PFP (gr)	PFR (gr)	PSP (gr)	PSR (gr)
T 1	22.00 D	3.60 E	2.33 D	2.18 D	1.29 D	1.28 D	1.22 ^a
T 2	46.00 AB	4.45 D	2.79 CD	2.71 CD	1.37 ABCD	1.39 ABC	1.24 ^a
T 3	28.66 CD	4.79 CD	3.74 A	2.73 CD	1.34 CD	1.33 CD	1.23 ^a
T 4	40.66 ABC	5.04 BC	3.37 ABC	3.22 ABC	1.38 ABCD	1.38 BC	1.25 ^a
T 5	44.66 ABC	3.52 E	1.44 E	3.52 ABC	1.44 ABC	1.40 ABC	1.25 ^a
T 6	37.33 ABCD	5.80 A	3.08 BC	3.76 AB	1.42 ABC	1.42 AB	1.25 ^a
T 7	40.66 ABC	5.59 AB	3.40 ABC	3.75 AB	1.46 AB	1.42 AB	1.26 ^a
T 8	50.00 A	5.20 BC	2.83 CD	3.80 AB	1.45 AB	1.43 AB	1.26 ^a
T 9	48.66 AB	5.45 AB	3.28 ABC	4.21 A	1.47 A	1.46 A	1.26
T 10	33.33 BCD	5.18 BC	3.61 AB	3.15 BCD	1.37 BCD	1.39 ABC	1.24
Test.							A

Los valores con la misma letra mostradas en las columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la DMS.

Germinación estándar

El análisis de varianza Cuadro 4. Detecta diferencia significativa ($\alpha= 0.05$) entre tratamientos.

Prueba de comparación de medias o DMS Cuadro 4.1.

De la germinación estándar determinó que el tratamiento que presentó mejor % de germinación fue el (T8). Humus solido de lombriz (0.4gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, el cual obtuvo un valor promedio de 50%, seguido por el (T9). Humus solido de lombriz (0.6 gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, con un valor de 48.66%. Por otra parte, los que presentaron menor % de germinación fue el (T1). Biozyme* TF (0.2 ml) con 22%, y el (T3). Sábila + Humus solido de lombriz (0.2 gr), con un 28.66 % de germinación, y el testigo con un valor de 33.33%

Cuadro 4.2. Comparación de Medias de la variable Germinación estándar (%).

Tratamientos	Medias
T8	50.00 A
T9	48.66 AB
T2	46.00 AB
T5	44.66 ABC
T4	40.66 ABC
T7	40.66 ABC
T6	37.33 ABCD
T10	33.33 BCD
T3	28.66 CD
T1	22.00 D

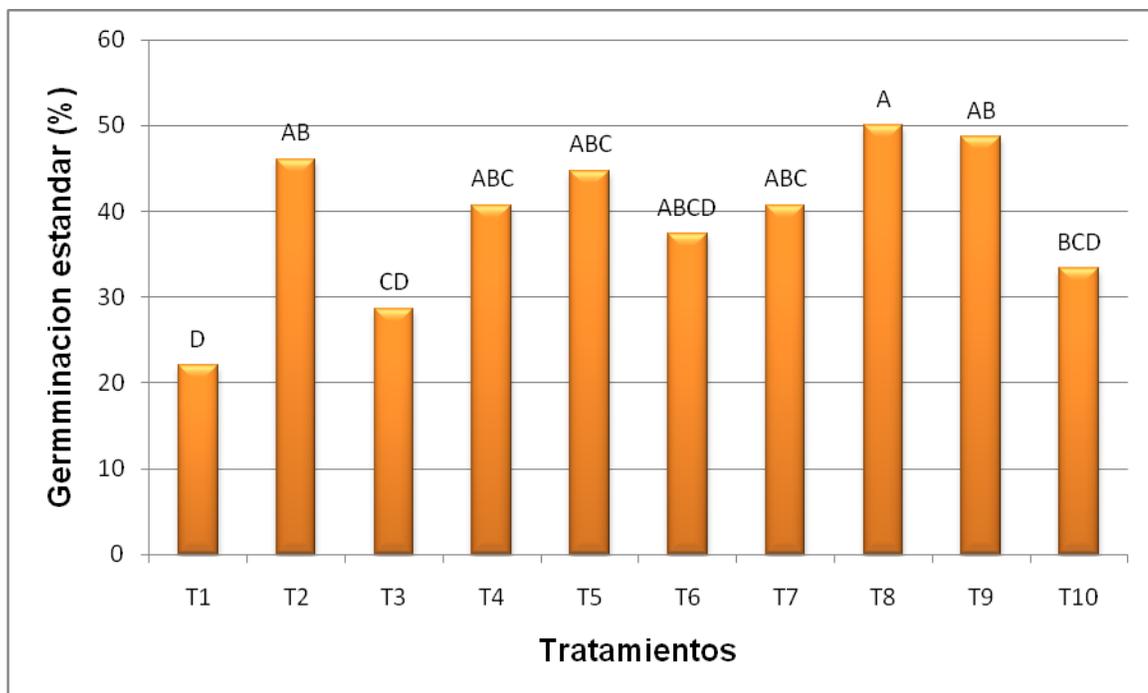


Figura 2. Porcentaje de germinación de semilla de brócoli tratada con Humus solido de lombriz.

Longitud media de plúmula

El análisis de varianza Cuadro 4. Detecta diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$) entre tratamientos.

Prueba de comparación de medias o DMS Cuadro 4.1

Los tratamientos que presentaron una mejor respuesta fue, el (T6). Sábila, el cual alcanzó un valor promedio de 5.80 cm, seguido del (T7). Humus solido de lombriz (0.2 gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, con un valor de 5.59 cm. Sin embargo el (T10), testigo semilla sola tuvo un valor de 5.18cm, presentaron un menor valor los tratamientos (T5), Sábila + Humus solido de lombriz (0.6 gr), con 3.52 cm y el (T1).Biozyme* TF con 3.60 cm.

Cuadro 4.3. Comparación de Medias de la variable longitud media de plúmula (cm).

Tratamiento	Medias
T6	5.80 A
T7	5.59 AB
T9	5.45 AB
T8	5.20 BC
T10	5.18 BC
T4	5.04 BC
T3	4.79 CD
T2	4.45 D
T1	3.60 E
T5	3.52 E

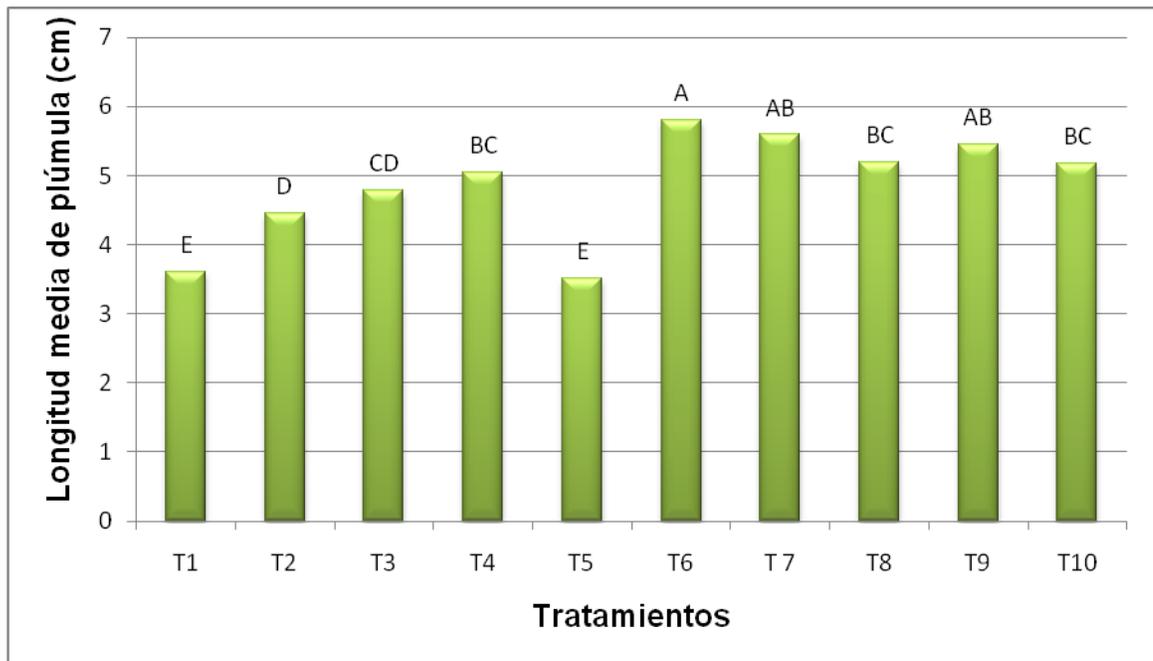


Figura 2.1. Longitud media de plúmula de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.

Longitud media de radícula

El análisis de varianza Cuadro 4. Detecta diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos.

Para esta variable la prueba de comparación de medias o DMS. Cuadro 4.1.

Encontró que el (T3). Sábila + humus solido de lombriz (0.2 gr), obtuvo mejor respuesta, el cual proporciono un valor de 3.74 cm, seguido del (T10). Testigo Semilla Sola, con un valor de 3.61 cm. Los tratamientos que presentaron menor promedio fue el (T5). Sábila + Humus solido de lombriz (0.6 gr), con 1.44 cm. Y el (T1). Biozyme* TF con 2.33 cm.

Cuadro 4.4. Comparación de Medias de la variable longitud media de radícula (cm).

Tratamientos	Medias
T3	3.74 A
T10	3.61 AB
T7	3.40 ABC
T4	3.37 ABC
T9	3.28 ABC
T6	3.08 BC
T8	2.83 CD
T2	2.79 CD
T1	2.33 D
T5	1.44 E

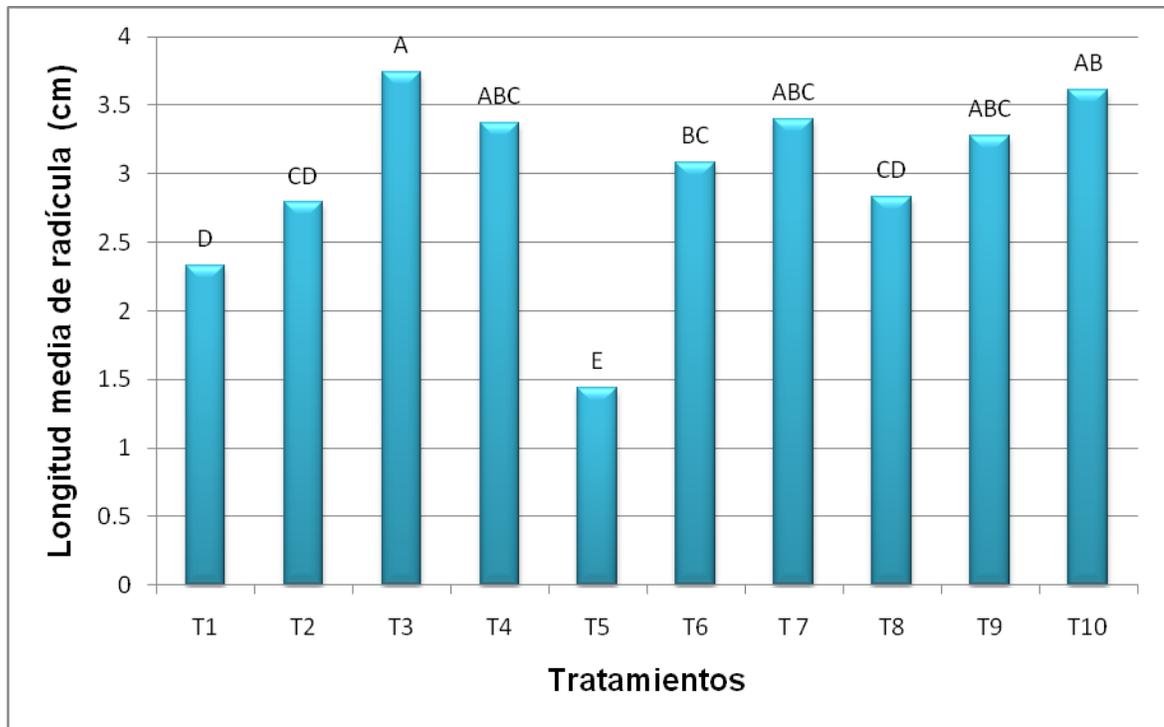


Figura 2.2. Longitud media de radícula de semilla de brócoli tratada con Humus sólido de lombriz.

Peso fresco de plúmula

El análisis de varianza Cuadro 4. Detecta diferencia significativa ($\alpha=0.05$) entre tratamientos

La prueba de comparación de medias o DMS Cuadro 4.1

Se encontró que los tratamientos que presentaron mejor respuesta, fue el (T9). Humus solido de lombriz (0.6 gr), que se diluyo en 10ml de agua y se dejo en inmersión por 12 horas, su peso fue de 4.21gr. Y el (T8).Humus solido de lombriz (0.4 gr), diluido en 10ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, tuvo un valor de 3.80 gr. Y que el testigo, presentó un valor de 3.15gr. Supero a los tratamientos que presentaron menor valor de peso (T1). (Biozyme* TF (0.2 ml), con un peso de 2.18gr. Y el T2: (Biozyme* PP (0.2 gr), con 2.71gr.

Cuadro 4.5. Comparación de Medias de la variable peso fresco de plúmula (gr).

Tratamientos	Medias
T9	4.21 A
T8	3.80 AB
T6	3.76 AB
T7	3.75 AB
T5	3.52 ABC
T4	3.22 ABC
T10	3.15 BCD
T3	2.73 CD
T2	2.71 CD
T1	2.18 D

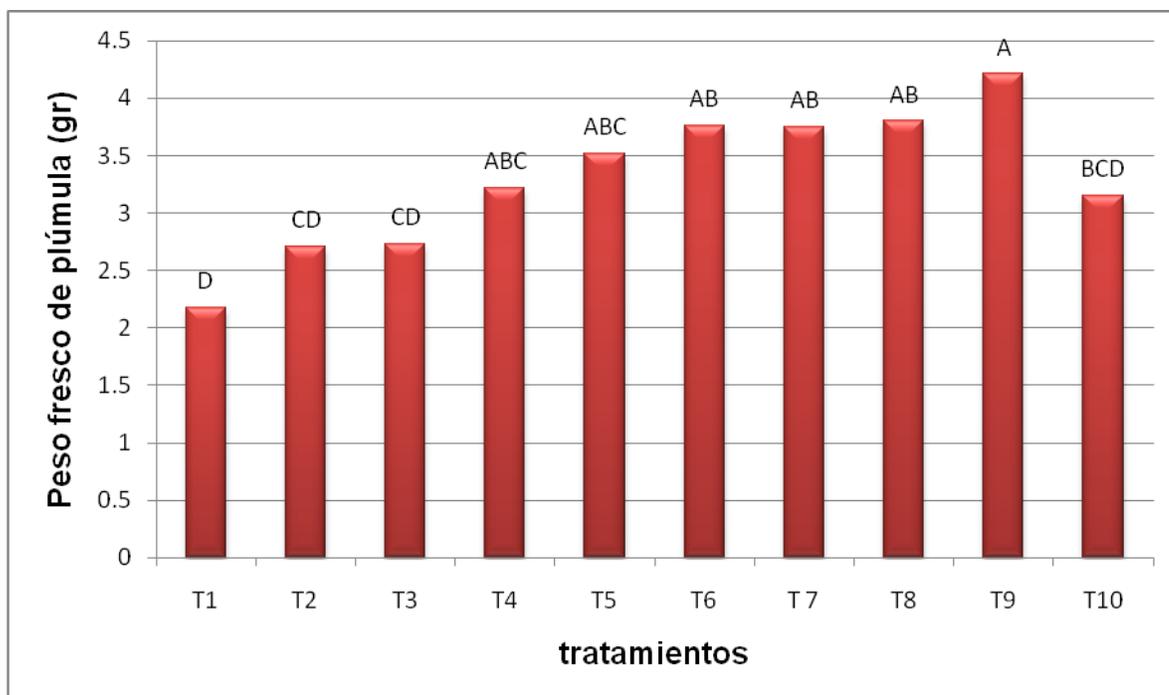


Figura 2.3. Peso fresco de plúmula de semilla de brócoli tratada con Humus solido de lombriz.

Peso fresco de radícula

El análisis de varianza Cuadro 4. Detecta diferencia significativa ($\alpha= 0.05$) entre tratamientos.

La prueba de comparación de medas o DMS Cuadro 4.1.

Se encontró que los tratamientos que presentaron mejor respuesta fue el (T9). Humus solido de lombriz (0.6 gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, con un peso de 1.47gr. Seguido del (T7). Humus solido de lombriz (0.2 gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, con 1.46gr. Por otra parte, los tratamientos que presentaron el menor peso fue él (T1), Biozyme* TF (0.2 ml), con un valor de 1.29gr. Y el (T3). Sábila +Humus solido de lombriz (0.2 gr), con el valor de 1.34gr. Y el testigo, con un valor de 1.37gr.

Cuadro 4.6. Comparación de Medias de la variable peso fresco de radícula (gr).

Tratamientos	Medias
T9	1.47 A
T7	1.46 AB
T8	1.45 AB
T5	1.44 ABC
T6	1.42 ABC
T4	1.38 ABCD
T2	1.37 ABCD
T10	1.37 BCD
T3	1.34 CD
T1	1.29 D

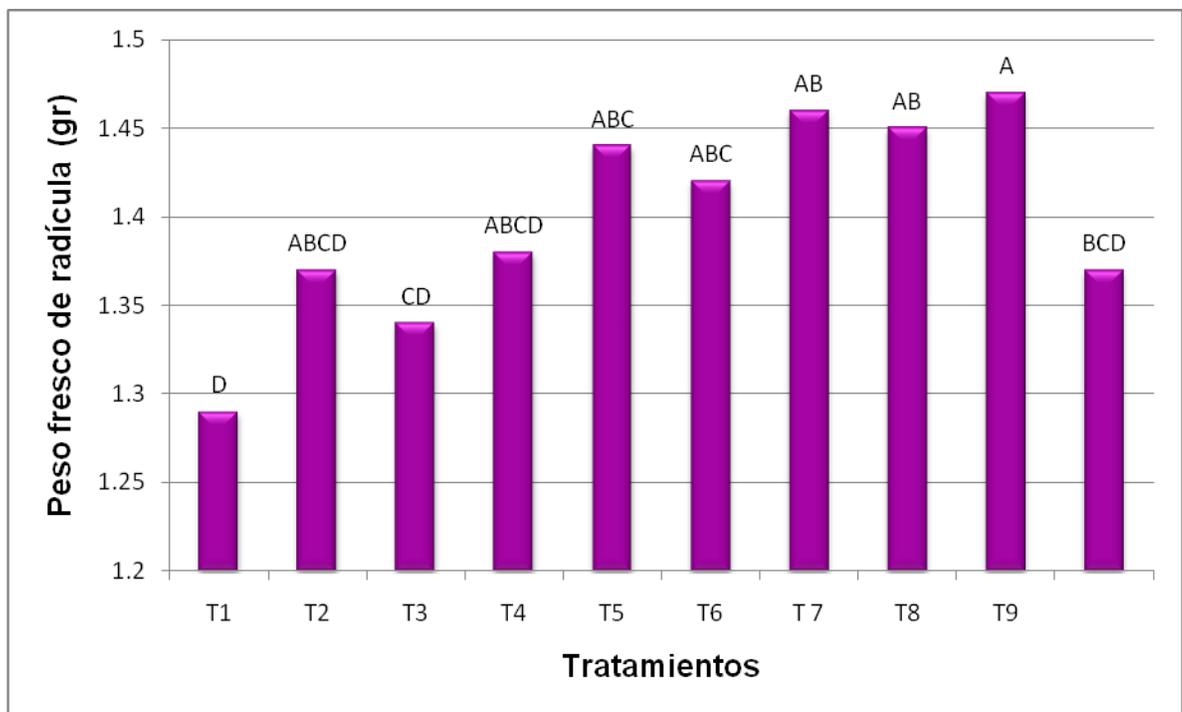


Figura 2.4. Peso fresco de radícula de semilla de brócoli tratada con Humus solido de lombriz.

Peso seco de plúmula

El análisis de varianza Cuadro 4. Detecta diferencia significativa ($\alpha= 0.05$) entre tratamientos.

Prueba de comparación de medias o DMS Cuadro 4.1.

Se encontró que los tratamientos que presentaron mejor respuesta fue (T9). Humus solido de lombriz (0.6 gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, con un de peso de 1.46 gr. Seguido por (T8). Humus solido de lombriz (0.4 gr), diluido en 10 ml de agua y se dejó en inmersión por 12 horas, con un valor de 1.43 gr, por otra parte el testigo presento un valor de 1.39 gr. Superando a los tratamientos más bajos que fue (T1). Biozyme* TF, con un peso de 1.28 gr. Y (T3). Sábila +Humus solido de lombriz (0.2 gr), con un peso de 1.33 gr.

Cuadro 4.7. Comparación de Medias de la variable peso seco de plúmula (gr).

Tratamientos	Medias
T9	1.46 A
T8	1.43 AB
T7	1.42 AB
T6	1.42 AB
T5	1.40 ABC
T10	1.39 ABC
T2	1.39 ABC
T4	1.38 BC
T3	1.33 CD
T1	1.28 D

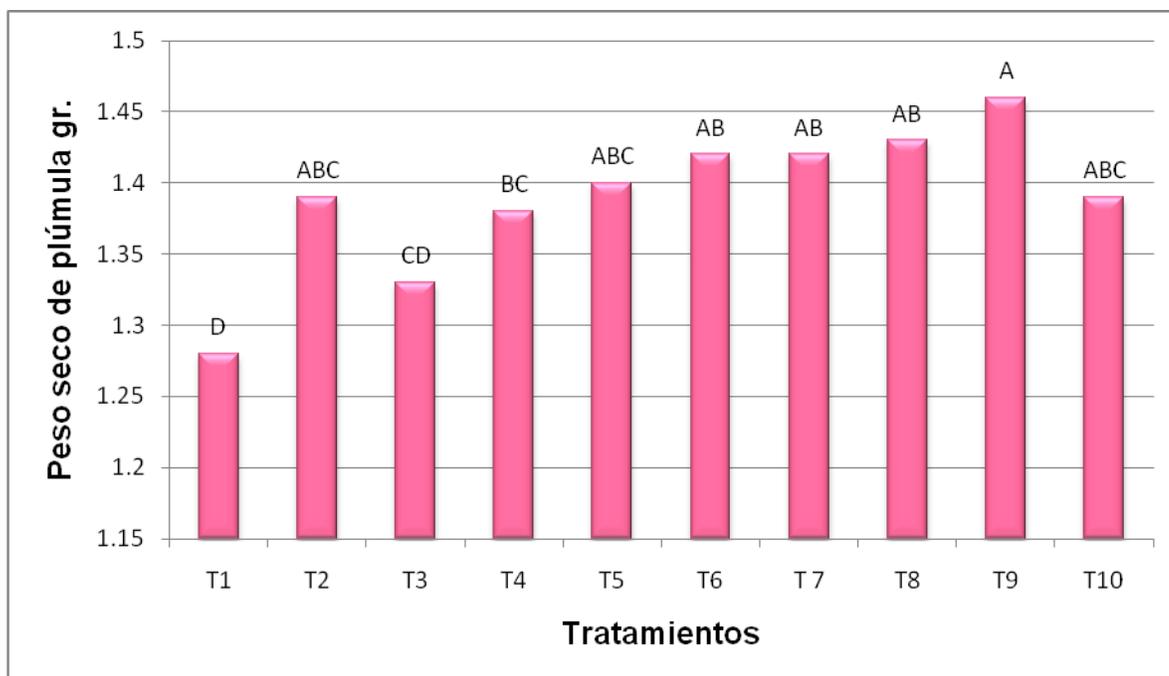


Figura 2.5. Peso seco de plúmula de semilla de brócoli tratada con Humus solido de lombriz.

Peso seco de radícula

El análisis de varianza Cuadro 4. No detecta diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 4.8. Medias de la variable peso seco de radícula (gr).

Tratamientos	Medias
T1	1.22 A
T2	1.24 A
T3	1.23 A
T4	1.25 A
T5	1.25 A
T6	1.25 A
T7	1.26 A
T8	1.26 A
T9	1.26 A
T10	1.24 A

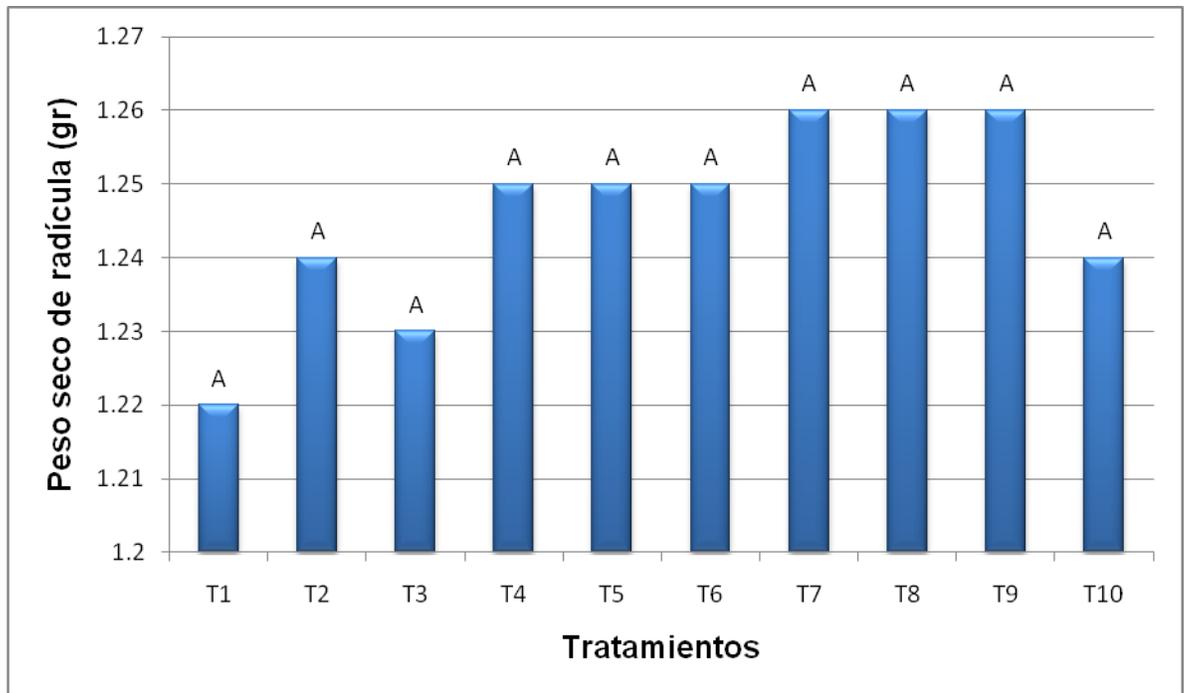


Figura 2.6. En el peso seco de radícula no se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre tratamientos

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se utilizó semilla de brócoli con varios años de haber sido cosechada por lo que era semilla vieja con un porcentaje de germinación bastante bajo, el tratamiento testigo (trat. 10), tuvo un 33.3 % de germinación lo que nos da una idea de lo deteriorada que estaba la semilla, algunos de los tratamientos con producto orgánico (tratamientos 8 y 9) incrementaron la germinación entre un 15 a 17 % más con respecto al testigo también tienen efecto sobre el crecimiento radicular y vegetativo de la planta ya que hubo mayor peso radicular y foliar de las plantas sometidas a estas tratamientos, superando al tratamiento testigo y a los productos comerciales. Lo anterior puede deberse a que el producto orgánico tiene cantidades importantes de citocininas, elementos menores, así como ácidos húmicos, ácidos fulvicos y otros compuestos por lo que la respuesta en germinación y desarrollo de la plántula es mayor que en el tratamiento testigo y en los tratamientos con productos comerciales que solo contienen hormonas.

Se asume que si la semilla estuviera en mejores condiciones, entre un 60 – 70 % de germinación se tendría un mayor efecto del producto orgánico tanto sobre la germinación como sobre el desarrollo radicular y vegetativo.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos del análisis de varianza y de las pruebas medias, se concluye lo siguiente:

Se aceptan las hipótesis de que el producto orgánico (humus solido de lombriz), influye en la germinación de semilla, en el crecimiento y desarrollo de la plántula.

El T8: (HSL 0.4gr+10ml.agua), fue el que presento mejor respuesta en la variable de germinación 50 %, el T1 con el producto comercial BTF fue el más bajo con 22 %.

➤ En las variables de peso fresco en radícula y plúmula, el mejor fue el T9 (HSL 0.6gr +10ml de agua) con un peso de 1.47gr en radícula y 4.21gr en plúmula. Sin embargo para la longitud media de radícula fue el T3 (S +HSL 0.2 gr) 3.74 cm y en plúmula T6 (Sábila) 5.8cm y por último el peso seco en plúmula fue el T9 (HSL 0.6gr+10ml agua) 1.46 gr superando a los productos comerciales ya que tuvieron valores más bajos.

➤ El producto orgánico (humus solido de lombriz), supera notablemente a los productos comerciales en las variables mencionadas, lo que indica que puede traer mejor desarrollo en las plantas.

RECOMENDACIONES

En este trabajo de investigación se obtuvieron resultados donde se observaron respuestas para cada una de las variables evaluadas, por lo cual se plantea lo siguiente:

- Estudiar el efecto que tendría la mezcla de los tratamientos que presentaron mejor respuesta en la evaluación de las variables.
- Analizar cada uno de los tratamientos que tienen efecto diferente en cada una de las variables, pues mientras unos productos estimulan la germinación otros lo hacen en estructuras de la planta (longitud raíz y plúmula, peso fresco y seco), por lo que es necesario seleccionar el producto que dio mejor resultado.
- Se recomienda el producto orgánico (humus sólido de lombriz), para incrementar la germinación en las semillas, que presentan deficiencias fisiológicas por envejecimiento o mal manejo así como para semillas que presentan latencia ya que no solo incrementan la germinación, también tienen un efecto positivo en el desarrollo de la plántula.

LITERATURA CITADA

- Alonso, R. N. 2004. Efecto de la aplicación de Composta, Lombricomposta, y Biodigestados líquidos en el Crecimiento, Rendimiento y Calidad de Follaje en el Cultivo de Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) Tesis de Licenciatura UAAAN. 2004, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Anderson, J.D.1973. Physiological and Biochemical Differences in Deteriorating Barley Sedes.Crop.Sci.10 (1)36- 39. U.S.A.
- Bellapart, V. C. 1988. Agricultura Biológica en el equilibrio con la Agricultura Química. Edit. 1ª Editorial Aedos. Barcelona, España.
- Bidwell, R.G. 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 8ª reimpresión .Ed. Trillas. México. P 461- 463.
- Camacho, M.F. 1994. Dormición de semillas.Ed.Trillas.Mexico.p.9, 13.
- Carballo, C. A. 2001.Reguladores de crecimiento en la estimulación fisiológica de semillas en cultivos básicos. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Copeland, L. O. and M.B. McDonald. 1985. Principles of Seed Science and Technology. Bed Burges Publishing Company. Mineapolis, Minnesota. U. S. A. p. 122. 146, 157,160.
- De la Cruz, R. R. A .2005. Aprovechamiento de residuos organicos a través de composteo y lombricomposteo.
- FAO, 1985.Procesamiento de Semillas de Cereales y leguminosas de grano. Directrices técnicas, Italia, Roma. p. 5,7.

- Flores, H. A. 2004. Introducción a la Tecnología de las semillas. 1ª. Edición. Departamento de Publicaciones de la Dirección General de Difusión Cultural y Servicio de la UACH. UACH. México. P. 61- 78.
- Flores, N. A. 2004. Efecto de abonos Orgánicos y Productos Comerciales Hormonales en el Crecimiento y Desarrollo de Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Franco y Bañom (1997), <http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/sutnut/ahumicos.html>.
- García, V. A. P. 2002. Aplicación de Reguladores de Crecimiento para promover la Germinación de Semillas de Hortalizas y su Efecto en el Almacenamiento. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gómez L, Gómez C., Schwentesius R. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi Prensa. México. P.27-29.
- González, V.J.A. y G. Salas D, 1989. Resultados de revalidación de efectividad de biozyme TS en semillas de trigo (*Triticum aestivum* L.) y soya (*Glicine mas* L.) VII Convención Internacional de Investigación y Desarrollo. Las fitohormonas, guía para el desarrollo vegetal, la convención, guía para la producción agrícola. Cuernavaca, Morelos. p.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1982. Propagación de Plantas. México D.F. Compañía Editorial Continental, S.A. de C. V. p. 46.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1995. Propagación de plantas. Ed. Continental. México. p. 130- 165.
- Haug, R. T.1997. Journal of Composting Recycling Biocycle. Feedstock 's, Conditioning and Fire Prevention. U. S. A.

- Hurtado M., D. y Merino M., E. 1987. Cultivo de Tejidos Vegetales. Ed. Trillas, México. p. 49- 63.
- Martínez. C. Claudia, 1996. Análisis físicos y biológicos de semillas agrícolas. UNAM. Tercera edición, México, D.F. P.113.
- Moreno, M.E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3ª. Edición. Instituto de Biología. UNAM. México. p. 113, 236.
- Pimienta, R. A. 2004. Ácidos Húmicos y Fulvuricos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Invernadero. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Rodríguez, H. Gel de aloe vera y harina según como soporte solido de medios de cultivo para plantas medicinales. Revista cubana de plantas medicinales p.11 (1).2006.
- Rojas G. y H. Ramírez. 1993. Control hormonal de desarrollo de las plantas. 2da edición. Ed. Limusa. México. 263. P.
- Rojas G., M. y Vázquez R., J. G.1995. Manual de herbicidas y fitorreguladores 3ª Edición. Ed. Limusa. México. 157. P.
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W.1992. Fisiología Vegetal. Ed. Por Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. México. p. 647- 649.
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 1994. Fisiología Vegetal. Versión en Español Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Sanzo y Rubén (1999); Compagnioni y Putzolu (1985), <http://usuarios.arnet.com.ar/mmorra/Investigacion.htm>
- Stevenson, F. L., and Schnitzer, M. 1981. Transmission electron microscopy of extracted fulvic and humic acids. Soil Sci. 133: 1997- 185 p.

Tesar B., M. 1998. Physiological basis of crop growth and development. American Society of Agronomy Crop Science of American. United States of America. p. 51, 53-90.

Weaver, J. R. 1996. Reguladores de crecimiento de la plantas en la agricultura.8ª. Reimpresión. Ed. Trillas. México. p. 113- 155.

CITAS DE INTERNET

[http:// dieumsnh. qfb. umich.](http://dieumsnh.qfb.umich)

[http://www.evita.upr.es.](http://www.evita.upr.es)

[http://biologia. edu.ar/ plantas.](http://biologia.edu.ar/plantas)

<http://omega.ilce.edu>

[http:// www.parque-ecologico-irapuato](http://www.parque-ecologico-irapuato)

[http://www.seednews.inf.br.](http://www.seednews.inf.br)