

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE
CALABAZA (*Cucurbita pepo L.*) TRATADAS CON BIOPRODUCTOS DURANTE
EL PROCESO DE IMBIBICIÓN

Por:

LETICIA JIMÉNEZ GALLARDO

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Saltillo, Coahuila, México

Enero de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS
CALABAZA (*Cucurbita pepo* L.) TRATADAS CON BIOPRODUCTOS DURANTE
EL PROCESO DE IMBIBICIÓN

Por:

LETICIA JIMÉNEZ GALLARDO

TESIS

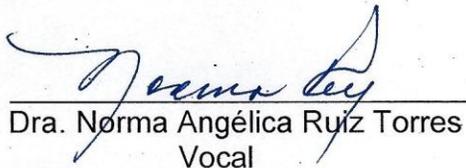
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría



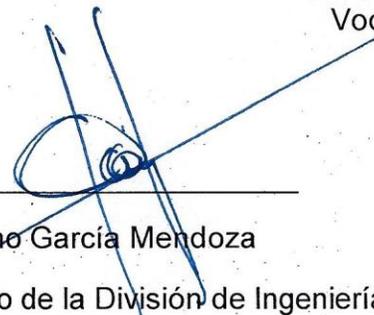
Mc. María Martha Ortega Rivera
Presidente



Dra. Norma Angélica Ruiz Torres
Vocal



Dr. Antonio Flores Naveda
Vocal



M.C. Bruno García Mendoza
Coordinador Interino de la División de Ingeniería

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS
CALABAZA (*Cucurbita pepo* L.) TRATADAS CON BIOPRODUCTOS DURANTE
EL PROCESO DE IMBIBICIÓN.

Por:

LETICIA JIMÉNEZ GALLARDO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría

Este trabajo de investigación forma parte del proyecto bajo la responsabilidad de la Doctora Norma Angélica Ruiz Torres participando como coasesores Dr. Antonio Flores Naveda y Dr. Neymar Camposeco Montejo quienes autorizaron la utilización de estos datos para el trabajo de Tesis de la Alumna Leticia Jiménez Gallardo para cumplir con los lineamientos de la división de Ingeniería participando como presidente Mc. María Martha Ortega Rivera.



Dra. Norma Angélica Ruiz Torres

Directora



Dr. Antonio Flores Naveda

Coasesor



Dr. Neymar Camposeco Montejo

Coasesor

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Juliana Gallardo Hernández y Nemesio Jiménez Gómez

Por su gran amor, por haber creído en mí y por brindarme incondicionalmente su apoyo y la confianza que me tuvieron, estuvieron en los momentos más difíciles a lo largo de mi vida y en mi formación académica; siempre siendo mi motivación en cada una de mis metas.

Por haberme formado de la persona que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes y entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron para alcanzar mis metas y anhelos.

Por el camino que me falta por recorrer todavía.

Gracias Madre por no dejarme caer sola, por tu cariño, amor, los consejos que me distes, porque estuviste conmigo en los momentos más difíciles y tristes.

A MIS HERMANOS:

Miguel Ángel Jiménez Gallardo

Marisol Jiménez Gallardo

Por brindarme su apoyo incondicional y motivarme en todos los momentos compartidos en esta vida, por su cariño, amor y la gran unión que tenemos a pesar de las distancias y la bendición más grande para mí de que sean mis hermanos, los quiero mucho.

A MIS AMIGAS:

Érica Pérez Torres

María Magdalena Vásquez Gutiérrez

Ada Luz Flores Rodríguez

A mis mejores amigas les agradezco en todo momento que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, nunca me dejaron sola por ese apoyo incondicional, los consejos que me dieron, porque me aceptaron tal como soy, las quiero.

AGRADECIMIENTO

A Dios

A mi Dios por cuidarme, protegerme todos los días y por darme las fuerzas, la sabiduría e iluminándome en todo momento, en el camino que he recorrido, que seguiré recorriendo.

A mis Padres

Gracias por darme la vida, por hacer de mi lo que soy, de los valores que me inculcaron para ser una mejor persona.

A mi alma “Terra Mater”

Por darme la oportunidad de culminar mis estudios, de haber formado como profesionistas y el apoyo que me brindo durante mi formación académica, siempre te llevaré en mi corazón; también gracias porque en tus aulas conocí a personas extraordinarias, maestros y amiga(o) s.

A La Mc. María Martha Ortega Rivera.

Por poner su tiempo en la revisión de tesis, le agradezco.

A la Dra. Norma Angélica Ruiz Torres

Sin aun conocerme confió en mí, la paciencia y el tiempo que dedico en apoyarme a realizar mi proyecto de tesis; la oportunidad que me brindó en todo momento le agradezco.

Al M.C. Víctor Manuel Peña Olvera

Por haberme asesorado, por las sugerencias que me dio, en todo el semestre, le agradezco.

A mis Amigos y Amigas

NEREIDA, ANAEL, BLANCA ESTHER, MARISELA, NELLY FLORY, ROCÍO, SALVADOR, JOSE, FRANCISCO (FRANKY), gracias por su amistad, apoyo que me brindaron también durante este tiempo, en los momentos y experiencias compartidas.

Por todas las risas y locuras que compartimos.

A mi Primo Xavier

Le agradezco por motivarme, darme consejos en seguir adelante, nunca rendirme; un ejemplo a seguir.

CONTENIDO

I.	RESUMEN.....	1
II.	INTRODUCCIÓN.....	3
III.	OBJETIVO GENERAL.....	4
5.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
IV.	HIPÓTESIS	4
V.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
5.1	Características de los bioproductos.....	5
5.2	Clasificación de bioproductos	5
5.3	Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta.....	6
5.4	Compuestos húmicos.....	8
5.5	Ácidos fúlvicos.....	9
5.6	Uso de bioproductos en la agricultura	10
VI	MATERIALES Y MÉTODOS	12
VII	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
VIII	CONCLUSIONES.....	22
IX	BIBLIOGRAFÍA	23
X	ANEXOS.....	28

I. RESUMEN

Hoy en día, el uso agrícola de bioproductos se ha vuelto benéfico para el ser humano, ya que ha abierto nuevas posibilidades para la aplicación de esta tecnología, desde los cereales hasta cultivos hortícolas y forestales; es una manera de sustentar a la población y aumentar el rendimiento de los cultivos.

Este trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Fisiología y Bioquímica de Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), para evaluar la efectividad de la aplicación de bioproductos en el vigor de germinación de las semillas y en el crecimiento en plántulas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) Var. Grey Zucchini.

Se prepararon soluciones con bioproductos (Fitobolic[®] (0.025%,0.5%,1.0%), K-Tionic[®] (0.3 % y 0.15%), Biozyme[®] (0.12 % y 0.18%), Humitrón[®] (0.6% y 0.3%), y con ácido giberélico 50, 100, 200, 500 ppm, y como testigo agua destilada. Posteriormente se sembraron las semillas en cajas de Petri, donde fue añadido 30 mL de cada solución, ocupando una micropipeta. Las semillas se dejaron imbibir por 24 horas, después, se sembraron sobre papel Anchor humedecido con agua destilada, enseguida se enrollaron en forma de taco, se introdujeron en la bolsa de plástico a una cámara de germinación, con un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad, a 25°C. De cada tratamiento se sembraron 3 repeticiones con 25 semillas cada una.

Se evaluaron las siguientes variables: vigor de germinación, germinación, plántulas anormales, plántulas normales, semillas sin germinar, las cuales se expresaron en porcentaje. También se determinó longitud de tallo y de radícula en cm y el peso seco de la plántula en mg/plántula.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANVA) para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y ácido giberélico, así mismo se hizo una comparación de medias con la

Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), para establecer el orden de eficiencia de los tratamientos con el paquete estadístico SAS Institute (2009).

Los resultados mostraron una mejora en el vigor de germinación con los tratamientos de AG₃ 200 ppm y el Humitrón. Para el porcentaje de germinación sobresalió el tratamiento con AG₃ a 100 ppm, lo cual demuestra que los bioproductos son efectivos e importantes en la agricultura, siempre y cuando se usen en concentraciones adecuadas.

Palabras clave: calabaza, vigor, germinación, ácido giberélico.

II. INTRODUCCIÓN

El uso de los bioproductos en los cultivos es cada vez una mejor opción desde los puntos de vista económicos y ecológicos. Como también para obtener una mayor sustentabilidad en cantidades de alimentos de calidad que necesita la población.

Los bioproductos se ocupan para combatir plagas y maleza, para mejorar los alimentos, para incrementar producción, y de esta manera cubrir las necesidades del hombre, es por eso que es una alternativa más.

De cierta forma los bioproductos son estimuladores o reguladores de crecimiento de las plantas, cuya función se observa en el crecimiento y desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos) de las plantas, ayudan a reducir los daños causados por stress (frío, calor, toxicidad, sequías), eliminando las limitaciones del crecimiento y del rendimiento, de igual manera potenciando la defensa de las plantas antes y después del ataque de patógenos.

Una cantidad adecuada de bioestimulante inhibe la germinación de las esporas de hongos, reduce la penetración de los patógenos en el interior del tejido vegetal, y mejora el estado nutricional de la planta.

Son compuestos a base de hormonas vegetales, o bien, de extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas, ácidos húmicos, entre otros.

Una de las maneras de promover el vigor en semillas, es tratarlas con productos que participen en el metabolismo de la germinación. También es una ventaja ya que se obtiene semillas/frutos de calidad, un buen rendimiento, lo cual beneficia a los agricultores.

III. OBJETIVO GENERAL

Determinar la respuesta a la aplicación de bioproductos a base de aminoácidos y fitohormonas en diferentes concentraciones, de semillas y plántulas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) variedad. Grey zucchini.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Conocer el efecto en el proceso germinativo de imbibir semillas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) var. Grey Zucchini con bioproductos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y ácido giberélico.
- ❖ Determinar la concentración adecuada de bioproductos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y de ácido giberélico como promotores del vigor de germinación y del desarrollo de plántulas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) var. Grey Zucchini.

IV. HIPÓTESIS

- ❖ La imbibición de semillas de calabaza con bioproductos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y ácido giberélico, estimula el vigor de germinación y el desarrollo de plántulas.
- ❖ La imbibición de semillas de calabaza con bioproductos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y ácido giberélico, no estimula el vigor de germinación y el desarrollo de plántulas.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Características de los bioproductos

Los bioproductos se caracterizan por tener determinados compuestos de origen vegetal. Dichos compuestos les proporcionan diversas características a los extractos, estos son antivirales y/o repelentes, de esta forma protege los cultivos y también incrementa la calidad y su producción (Pino, 2010).

5.2 Clasificación de bioproductos

Constituido por grupos de fertilizantes, bioestimulantes y bioplaguicidas, y son el resultado de la aplicación de la biotecnología que transforma la biomasa (residuos vegetales, masa forestal) en insumos agrícolas (Terry, 2014).

Los biofertilizantes son preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, potenciadores de diferentes nutrientes que se aplican a las semillas o al suelo, con el propósito de aumentar el número de microorganismos en el medio y acelerar el proceso microbiano, de esta forma aumentan las cantidades de nutrientes para que sean asimilados por las plantas o también para que se realice más rápido el proceso fisiológico que influye sobre el desarrollo y el rendimiento del cultivo (Castillo et al, 2007).

Por otra parte, el bioestimulador es un producto que contiene células vivas o latentes microbianas preliminarmente seleccionadas, se caracteriza por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, aminoácidos, péptidos y vitaminas) que al interactuar con la planta desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de cultivos (Castillo et al, 2007).

Los biopesticidas se derivan de componentes naturales como son animales, plantas, microorganismos y minerales. Los bioplaguicidas son en específico contra las plagas objetivos y tienen poco o ningún riesgo para las personas o para el medio ambiente. Cabe decir que los pesticidas tradicionales, son sintéticos, no solo afecta a la plaga

objetivo, sino también a los organismos no deseados, tales como insectos benéficos (Pérez y García, 2012).

Los bioplaguicidas se dividen en general dos grupos: agentes o plaguicidas, que incluyen las bacterias, hongos, virus y protozoos; y agentes o plaguicidas bioquímicos; que comprenden los atrayentes, hormonas, reguladores de planta e insectos, enzimas, que son muy importantes en la relación planta – insecto (Pérez y García, 2012).

5.3 Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta

Las plantas necesitan hormonas, esenciales para sus fases de desarrollo vegetal, en este caso son las sustancias orgánicas que se encuentran a muy baja concentración, se sintetizan en la planta y se traslocan a otro, es donde van realizando los efectos reguladores. Hoy en día se conocen 5 grupos fitohormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno. Son considerados reguladores de crecimiento todos aquellos compuestos orgánicos, naturales o sintéticos que inhiban en cierta cantidad el crecimiento o desarrollo de la planta (Lluna, 2006).

Auxinas: Son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente por vía división y alargamiento (raíz, tallo, hoja, fruto) y particularmente inducen la formación de raíces. También inhiben la senescencia o envejecimiento de los tejidos e inhiben la brotación de yemas laterales (axilares). Se sintetizan a partir del aminoácido triptófano, siendo el ácido indolacético (AIA) la auxina más relevante, en cuanto a cantidad y actividad (INTAGRI, 2017).

Giberelinas: Son los grupos más numerosos de hormonas vegetales, se conoce actualmente 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales, que han sido identificados químicamente. También se diferencian por su estructura y la actividad que realizan.
⁴La más conocida del grupo es la GA₃ (ácido giberélico), producida por el hongo *Giberella fujikoroj*, cuya actividad fue descubierto por Kurosawa (Lluna, 2006).

Las giberelinas se presentan en cantidades variables en todos los órganos de la planta, de tal manera se alcanza las concentraciones mayores en órganos jóvenes y sobre todo en las semillas inmaduras (Lluna, 2006).

También promueven el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia en algunas especies frutales y retrasan la maduración (INTAGRI, 2017).

Citocininas: Se ha encontrado en todas las plantas, específicamente en los tejidos que se divide de forma activa como meristemos, semillas en germinación, frutos en maduración y raíces en desarrollo. Se ha descubierto que realizan su transporte en la planta por vía acropétala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes a la xilema (Lluna, 2006).

Existen varias citocininas naturales de las cuales son importantes, entre ellas la zeatina, benciladenina y kinetina. El nitrógeno es de los principales elementos que tiene relación con la presencia de esta hormona en los tejidos (INTAGRI, 2017).

Ácido abscísico: Se caracteriza por inhibir fenómenos de crecimiento en las plantas superiores, también por estar asociado a la dormición de yemas y semillas, en la abscisión de hojas. Es una hormona diferente ya que presenta efectos contrarios a la auxina, giberelinas y citoquininas, es un inhibidor del crecimiento que juega el papel en respuestas fisiológicas como el letargo, abscisión de hojas y frutos además del estrés hídrico (Lluna, 2006).

El ácido abscísico (ABA) induce la rusticidad a condiciones ambientales adversas como suelos salinos, pobres en agua o a las bajas temperaturas. Estimula la entrada de iones K^+ a las raíces, favoreciendo la entrada de agua y la retención de ella en esos tejidos (Jordán y Casaretto, 2006).

Etileno: Es una hormona vegetal gaseosa, simple y pequeña. Está presente en angiospermas y gimnospermas, de cierta manera también en bacterias, hongos, musgos, helechos. Siendo un gas puede moverse rápidamente por los tejidos, no lo realiza por transporte si no por difusión. Los efectos que realiza e inicia es en cantidades mínimas, las cuales ya provocan respuestas (Jordán y Casaretto, 2006).

En los últimos años se han hecho investigaciones que demuestran que la sensibilidad de las células a las hormonas realiza un papel importante en el control de desarrollo (Segura, 2013).

Las hormonas son sustancias orgánicas, sintetizadas por las plantas, tienen la capacidad de afectar a los procesos fisiológicos en concentraciones mucho más bajas que los nutrientes o las vitaminas ($< 1\text{mM}$, frecuentemente $< 1\ \mu\text{M}$). El control de la respuesta hormonal se lleva a cabo a través de cambios en la concentración y la sensibilidad de los tejidos a las hormonas (Segura, 2013).

Los factores ambientales influyen bastante, ya que también afectan a los niveles hormonales y a la sensibilidad de las células a las hormonas, esto quiere decir que hay cambios en el desarrollo en las plantas (Segura, 2013).

Cabe subrayar que en el control hormonal del desarrollo se contempla una perspectiva de una interacción positiva o negativa, entre los diferentes grupos de hormonas (Joaquín et al., 2013).

En diferentes actividades de desarrollo de las plantas, trabajan las hormonas vegetales, desde la germinación hasta la senescencia de la planta (Segura, 2013).

Para que sean consideradas hormonas vegetales, la molécula debe cumplir las siguientes condiciones. **a)** Tener actividad fisiológica comprobada (esto sería en el crecimiento vegetativo o en respuesta a algún tipo de estrés), **b)** Ser de pequeño tamaño molecular, **c)** Conocer el receptor (proteína con el que se acopla de la forma activa de una hormona vegetal y permite activar los genes). Debe ser receptores específicos, uno de ellos sería las giberelinas solo reconoce las giberelinas activas y ninguna otra forma de giberelinas u otro tipo de hormona vegetal (INTAGRI, 2017).

5.4 Compuestos húmicos

La importancia de las sustancias húmicas en la fertilidad del suelo y nutrición en la planta se relaciona a muchas funciones de los compuestos orgánicos que es parte del ciclo de la tierra. El ciclo de vida y la muerte involucra un reciclado del carbón que contiene componentes estructurales de plantas y animales a través de la tierra, aire y de vuelta a plantas vivas (Pettit, 2016).

Las sustancias húmicas son reconocidas por los científicos del suelo y agrónomos, como el componente sobresaliente para tener el suelo fértil y saludable. De igual

manera, se ocupa para limpiar suelos que contienen pesticidas tóxicos y acelera la degradación del veneno (Pettit, 2016).

Los suelos que contienen altas concentraciones de sustancias húmicas contienen agua para el uso de cultivos en periodos de sequía (Pettit, 2016).

Los residuos orgánicos, vegetales y animales, que se deposita en diferentes ambientes, como son en el suelo, compostas, pantanos, están sometidos a un proceso de transformación microbiana. La humificación es el conjunto de reacciones que conducen a la formación de sustancias húmicas (INTAGRI, 1991).

Las sustancias húmicas forman parte el 65-70% de la materia orgánica en los suelos. Estos son compuestos de los productos de descomposición de los tejidos de la planta, y que provienen de la pared celular lignificada (es una sustancia compleja, que da resistencia y dureza a los tejidos o paredes donde se encuentra), (CIQA, 2013).

Los efectos que llevan a cabo las sustancias húmicas en el desarrollo vegetal intervienen de manera directa e indirecta en el desarrollo de las plantas, el efecto indirecto se considera aquel que actúa sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas que determinan la fertilidad; y los efectos indirectos son los que actúan en diferentes procesos fisiológicos – bioquímicos estimulan el crecimiento y la toma de nutrientes (CIQA, 2013).

5.5 Ácidos fúlvicos

Los ácidos fúlvicos forma parte de compuestos sólidos o semisólidos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitan por los ácidos (INTAGRI, 2015).

Los ácidos fúlvicos son una mezcla de ácidos orgánicos (alifáticos débiles y aromáticos) que son solubles en agua en todas las condiciones de pH o pequeño (ácido, neutral y alcalino), (Robert, 2016).

Las moléculas del ácido fúlvico presenta un tamaño pequeño de esta manera entra rápidamente a las raíces de las plantas, tallos y hojas. Los ácidos fúlvicos son un ingrediente clave de fertilizantes foliares de alta calidad. Los rociadores foliares

contienen minerales quelatos de ácidos fúlvicos, en específico en el crecimiento de la planta, se puede usar como una técnica de producción primaria para maximizar la capacidad productiva de la planta (Pettit, 2016).

5.6 Uso de bioproductos en la agricultura

El desarrollo y aplicación de bioproductos en la agricultura hoy en día es más reconocido, por científicos y productores, ya que son una alternativa más para disminuir el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, reducir también la contaminación ambiental producida por los mismos, de esta manera impulsar el incremento en los rendimientos y calidad de las mismas, eliminar patógenos de plantas de igual manera incrementar la calidad del suelo (Castillo et al, 2007).

El manejo de biofertilizantes y bioestimuladores es uno de los procedimientos más económicos y benéficos para el agricultor (Castillo et al, 2007).

Al utilizar fertilizantes líquidos o sólidos que están a base de ácidos húmicos mejora la calidad del producto y aumenta la producción. Como también las sustancias húmicas son los bloques de construcción de suelos fértiles y plantas sanas (Pettit, 2016).

De tal manera al adicionar fertilizantes a bases húmicos al suelo el productor vuelve a ser el administrador de la tierra. Ya que mediante el desarrollo de un sistema de producción agrícola más ecológico es posible reduciendo la contaminación del suelo, agua y aire. Además, hay un mejor rendimiento de los cultivos, esto también va depender de las prácticas de cultivo en cada campo. Cabe mencionar que hay suelos que están dañados del excesivo uso de fertilizantes o pesticidas, ácidos que responden lentamente el primer año. Generalmente en el primer mejoramiento se puede observar en la calidad del producto (Pettit, 2016).

Actualmente toma un papel importante las sustancias húmicas en el desarrollo de los cultivos esto se debe a las funciones que ejerce en la disponibilidad de nutrientes actuando como un agente quelante y acarreador de cationes (CIQA, 2013).

También son una reserva y micronutrientes para las plantas, aporta energía a los microorganismos, forma y mantiene la estructura del suelo, disminuye los efectos de compactación y costras superficiales, reduce la erosión y mejora la retención de agua

del suelo, aumenta el almacén de nutrimentos y protege al ambiente de la acción de metales tóxicos y algunos pesticidas (CIQA, 2013).

El estudio que se ha realizado de las sustancias húmicas demuestra que tiene efecto benéfico en el desarrollo de las plantas en diferentes etapas, está enfocado básicamente en la germinación de semillas y producción de plántulas, ya que se ha encontrado una mejora en la germinación y un aumento en porcentaje de germinación (CIQA, 2013).

Los bioestimulantes agrícolas son compuesto orgánicos, que contienen elementos bioactivos capaces de mejorar el uso eficiente de los nutrientes y de esta manera ayudar a los cultivos a ser más tolerantes a las condiciones climáticas adversas (Palomo, 2018).

Las empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de fertilizantes están invirtiendo gran cantidad de dinero en la investigación de recursos biológicos disponibles. Se estima que el 40 % de los ingresos de los agricultores va provenir de los residuos agrícolas (Palomo, 2018).

Los biestimulantes son biodegradables, no tóxicos, no contaminantes y no son dañinos para la fauna, sin residuos para el cultivo ni para los frutos. El uso de biofertilización se extiende cada vez más por todo el mundo. Esta alternativa se está aplicado en la costa de Estados Unidos, México y el resto de países Sudamericanos y Australia. De esta manera se respeta el Medio ambiente, se aumentan las cosechas, cosechando alimentos seguros, suficientes y saludables para una población en crecimiento (Palomo, 2018).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Fisiología y Bioquímica de Semillas, del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. Se utilizó semillas de calabaza variedad Grey zucchini con 35% de germinación, indicando un nivel alto de deterioro.

Posteriormente, se prepararon soluciones con los siguientes bioproductos, de acuerdo a dosis recomendadas:

- 1. Fitobolic:** Regulador de crecimiento de origen vegetal que está mezclado de diferentes fitohormonas: giberelinas, auxina y citocininas. También contiene aminoácidos y micronutrientes, formulado de alta tecnología que permite que sus componentes interactúen para lograr un efecto balanceado en la biosíntesis, de esta manera aumentan los rendimientos y calidad de las cosechas.
- 2. Biozyme:** Producto de origen natural, clasificado como un regulador de crecimiento vegetal. Esta formulado a base de extractos de plantas con actividad hormonal más micronutrientes, promueve la división celular en los meristemos, la elongación celular y el incremento de área foliar.
- 3. Ácido Giberélico:** El ácido giberélico acelera la germinación de la semilla. Es un regulador de crecimiento que estimula y regula el desarrollo de las plantas. La respuesta fisiológica de los vegetales dependerá del estado de desarrollo que se encuentre.
- 4. K-Tionic:** Está fabricado a base de ácidos fúlvicos, con 300 gramos de ingrediente activo, se aplica en zonas de crecimiento de la raíz o por aspersión foliar, incrementando en la planta la absorción y asimilación de nutrientes procedentes del suelo. De esta forma los cultivos mejoran su crecimiento y desarrollo desde el momento en la aplicación de K-Tionic, obteniendo mejores y mayores rendimientos en la cosecha.
- 5. Humitrón:** Sustancias húmicas muy estables en su estado original, pero se activan mediante procesos químicos. Son altamente reactivos y son acomplejantes de cationes como hierro, zinc, manganeso.

En suelos agrícolas, con bajo contenido de materia orgánica, tratado con sustancias húmicas, se mejoran sus características físicas, químicas y biológicas.

Las soluciones se prepararon de acuerdo al Cuadro 1. Enseguida se imbibieron las semillas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) variedad Grey zucchini, conforme a los tratamientos (Cuadro 1), incluyendo un testigo (agua destilada). Cada tratamiento constó de 75 semillas, dividido en 3 repeticiones de 25 cada una, que se colocaron en cajas de Petri, usando unas pinzas de disección desinfectadas con alcohol 96°, a las cuales se les agregó 30 mL de cada solución. Las cajas Petri conteniendo las semillas se colocaron en charolas de plástico rectangular y posteriormente se llevaron a una cámara de germinación por 24 horas, con un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad a 25°C.

Antes de la siembra entre papel Anchor, se desinfectó el área de trabajo con cloro. Enseguida se humedeció el papel con agua destilada y se procedió a la siembra, colocando 25 semillas con el embrión hacia abajo y en línea, esto con pinzas de disección desinfectadas también con alcohol 96°. Posteriormente se cubrió con otro papel Anchor, enrollándolo en forma de “taco”, se colocaron 3 repeticiones en una bolsa de polietileno, se dejaron en un contenedor de plástico y por último se establecieron en la cámara de germinación a 25 °C, por 8 días.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados durante la imbibición de semillas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) variedad Grey zucchini.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	CONCENTRACIÓN
1	Testigo	Agua destilada
2	Fitobolic	0.25 %
3	Fitobolic	0.5 %
4	Fitobolic	1.0 %
5	K-tionic	0.3 %
6	K-tionic	0.15 %
7	Biozyme	0.12 %
8	Biozyme	0.18 %
9	Humitrón	0.6 %
10	Humitrón	0.3 %
11	AG3	50 ppm
12	AG3	100 ppm
13	AG3	200 ppm
14	AG3	500 ppm

Variables evaluadas

Primera evaluación:

El primer conteo de plántulas normales se llevó a cabo al cuarto día después de la siembra, donde se evaluó el vigor de germinación de la semilla, que es una manera de saber el potencial o capacidad de transformarse en plántulas normales.

Segunda evaluación:

Al octavo día se realizó la segunda evaluación, donde se determinó lo siguiente:

Plántulas normales (PN): Son aquellas que presentan sus estructuras bien desarrolladas (raíz, tallo, cotiledones), el resultado fue expresado en porcentaje.

Plántulas anormales (PA): Son plántulas que no se desarrollaron o más bien tuvieron deformaciones, el resultado fue expresado en porcentaje.

Semillas sin germinar (SSG): Son semillas duras que no imbibieron agua, por lo tanto, no germinaron, teniendo las condiciones adecuadas como agua, temperatura, luz.

Longitud del tallo (LT): Se midió el tallo desde la base en todas las plántulas normales, se expresó en cm.

Longitud de radícula (LR): Se midió la radícula de todas las plántulas normales, se expresó en cm.

Peso de plántulas (PS): Una vez que se realizaron las mediciones de las plántulas normales, se colocaron dentro de bolsas de papel estraza, después se colocaron en una estufa por 24 horas, a una temperatura de 72°C. Posteriormente se sacaron, y se dejaron en el desecador, de ahí se fueron sacando para pesarlos por tratamiento y por repetición en una balanza analítica, el resultado se expresó en gramos/plántulas.

Con los datos de las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza (ANVA) para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y ácido giberélico. Posteriormente se llevó a cabo una comparación de medias con la Prueba de Tukey, para establecer el orden de eficiencia de los tratamientos con el paquete estadístico SAS Institute (2009).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 2), del bioensayo de germinación de semillas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) var. Grey Zucchini, expuestas durante la imbibición a diferentes tratamientos de bioproductos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y ácido giberélico, se obtuvo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para las variables porcentaje de vigor de germinación, germinación, plántulas anormales, semillas sin germinar, longitud de la radícula; mientras que, para la variable longitud de tallo se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) y en la variable peso seco de plántulas no obtuvieron diferencias estadísticas. Esto demuestra que se obtuvo efectos y respuestas diferentes con la aplicación de bioproductos durante el periodo de imbibición de semillas.

En el Cuadro 3 se presenta la comparación de medias de las variables que mostraron diferencias estadísticas significativas para las variables vigor de germinación, porcentaje de germinación, plántulas anormales, semillas sin germinar.

Para el porcentaje de vigor de germinación, se observó que el bioproducto Humitrón aplicado durante la fase de imbibición de semillas, a una dosis de 0.6 %, obtuvo el mayor valor con 22 %, esto es, incrementó en 13 % más que el testigo, que obtuvo 9 % (Anexo 1). El vigor es considerado como una interacción de las propiedades bióticas y abióticas que influyen en las semillas y que determinan el comportamiento en el tiempo que son; la dormancia, la germinación y la emergencia; esto quiere decir que no se puede desvincular como parte esencial de la calidad de semillas (Navarro y Febles, 2009). El vigor de germinación, indica también el nivel de potencial de actividad y el desempeño de la semilla durante la germinación y emergencia de plántulas. Las plántulas que presenten las mejores características de crecimiento y desarrollo, son catalogadas como de alto vigor y aquellas que se desempeñan en forma pobre son llamadas de bajo vigor; y los efectos del nivel de vigor pueden persistir para influenciar el crecimiento de las plantas maduras, uniformidad y rendimiento del cultivo (Poulsen, 1993).

CUADRO 2: Análisis de varianza para variables evaluadas en semillas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) Var. Grey Zucchini, tratadas con bioproductos (Fitobolic[®], K-Tionic[®], Biozyme[®], Humitrón[®]) y Acido giberélico.

F.V	GL.	VIG (%)	GER (%)	PA (%)	SSG (%)	PS (mg/plántula)	GL	LT (cm)	LR (cm)
TRAT	13	133.9**	289.5**	410.43**	933.9**	114.39NS	13	22.29*	132.76**
ERROR	31	43.35	96.68	44.81	130.15	65.89	325	12.48	22.290
CV %		60.2	31.4	44.5	22.2	9.6		31.5	26.8

******, *****= Significativo al 0.01 y 0.05 de probabilidad, respectivamente; **NS**=No significativo; **F.V**= Fuente de variación; **GL**= Grados de libertad; **VIG**= Vigor de germinación; **GER**= Germinación; **PA**= Plantas anormales; **SSG**= Semillas sin germinar; **PS**= Peso seco de plántula; **%**= Porcentaje; **mg/plántula**= Miligramos por plántula; **LT**= Longitud del tallo; **LR** =Longitud de la radícula; **CV**=Coeficiente de variación.

CUADRO 3. Comparación de medias de las variables evaluadas en el ensayo de germinación de semillas de calabaza (*Cucúrbita pepo* L.) variedad Grey zucchini.

TRATAMIENTOS	VIG (%)	GER (%)	PA (%)	SSG (%)	PS (mg/plántula)	LT (cm)	LR (cm)
Testigo	9 abc	35 ab	19 abc	46 bcd	85.25 a	11.82 a	13.71abc
AG ₃ 50ppm	7 abc	16 b	0 c	84 a	86.15 a	11.57 a	9.32 e
AG ₃ 100ppm	4 abc	47 a	19 abc	44 bcde	68.42 a	10.53 a	14.25 abc
AG ₃ 200ppm	19 abc	33 ab	37 a	29 e	84.68 a	12.95 a	11.04 cde
AG ₃ 500ppm	15 abc	37 ab	19 abc	44 bcde	81.44 a	11.47 a	9.98 e
FITO_0.025	3 bc	44 ab	5 c	51 bcde	82.79 a	11.78 a	13.71 abc
FITO_0.5%	13 abc	29 ab	30 ab	40 cde	84.60 a	10.69 a	12.20 bcde
FITO_1.0	1 c	37 ab	4 c	59 abcde	86.83 a	10.24 a	10.15 de
HUMI_0.6%	22 a	25 ab	5 c	69 abc	88.40 a	10.30 a	10.93 cde
HUMI_0.3%	20 ab	19 ab	16 bc	65 abcd	91.56 a	10.12 a	9.12 e
BIOZ_0.12%	20 ab	28 ab	7 c	65 abcd	74.03 a	12.87 a	15.61 ab
BIOZ_0.18%	15 abc	41 ab	29 ab	29 a	80.06 a	10.37 a	16.46 a
K-TIO_0.3%	1 c	24 ab	3 c	73 ab	87.80 a	10.16 a	10.05 e
K-TIO_0.15%	16 c	19 ab	12 bc	69 abc	89.05 a	10.63 a	13.63 abcd
MEDIA	11	31	15	54	84	11	13
TUKEY	18.1	28.6	19.4	33	24.1	3.6	3.5

Valores dentro de cada columna con la misma letra son estadísticamente iguales. VIG= Vigor de germinación; GER= Germinación; PA= Plantas anormales; SSG= Semillas sin germinar; PS= Peso seco de plántula; %= Porcentaje; mg/plántula= Miligramos por plántula; LT= Longitud del tallo; LR =Longitud de la radícula, AG₃ = Ácido giberélico, FITO=Fitobolic, HUMI=Humitrón, BIOZ=Biozyme, K-Tio= K -Tionic.

En plantas también se ha constatado el beneficio de usar bioproductos, de acuerdo a Terry et al. (2008), quienes emplearon un producto natural denominado BIOSTAN en el cultivo del tomate, que es un bioestimulante de crecimiento y que se ha aplicado sobre el follaje de plantas; encontraron que genera un mayor vigor, asegurando el inicio de la floración y de la fructificación.

Por otra parte, para la variable por ciento de germinación, se observó que tratando las semillas con AG₃ a 100 ppm, se incrementó a 47 %, 16 puntos porcentuales arriba de la media general y 12 puntos por encima del testigo. En la imbibición de las semillas quiescentes, en condiciones óptimas de temperatura, oxigenación e iluminación, se realiza un conjunto de mecanismos fisiológicos para que se lleve a cabo el proceso de germinación y el posterior desarrollo de la plántula. De esta manera la germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla (imbibición) y de cierta forma finaliza con el comienzo de la elongación de la radícula (Pita y Pérez, 1998).

El mayor porcentaje de germinación que se obtuvo al aplicar AG₃ a 100 ppm, indica su función como un promotor de la germinación. Los promotores naturales son aquellos compuestos que son producidos por las propias plantas con la finalidad de promover la germinación. Si la aplicación es exógena puede favorecer la germinación. Estas hormonas, cuando ingresan en las semillas, van incrementando sus niveles endógenos, de esta manera promueve la síntesis de α -amilasas, enzimas necesarias para que degraden al almidón en el endospermo, a azúcares simples para que queden disponibles para procesos posteriores (Valqui, 2017).

El AG₃ favorece también la absorción de nutrientes. En el Anexo 2, se observa el comportamiento de la variable por ciento de germinación, y los tratamientos que superaron al testigo. Al obtener una mejor germinación, se comprueba que esta fitohormona realiza diferentes procesos metabólicos y fisiológicos en las plantas como es la división y diferenciación celular y también actúa en la formación de órganos.

Estos resultados coinciden con Hernández (2002), quien encontró que utilizando ácido giberélico y Biozyme TS en dosis de 600 ppm, obtuvo un valor de 99% de germinación en el cultivo de maíz, en comparación con dosis menores, en semillas de más de un año de cosechada.

En un estudio donde se evaluó tratamientos con Biozyme TF, obtuvieron efectos positivos en la germinación de semillas, ya que observaron que conforme se incrementaba la concentración, se aumentaba la respuesta de la semilla, la mejor con un valor de 90%, también influyó que el bioproducto es líquido y realizó una mayor penetración sobre la semilla, de cierta forma disminuyó las semillas sin germinar (Hernández, 2016).

En semillas de tomate variedad Hayslip, se realizó un trabajo para ver el efecto de productos derivados a través de extractos en la germinación, se encontró que el tratamiento con extracto de humus de estiércol, sobresalió presentando un valor de 62.7 %, seguido del extracto del humus de estiércol + biozyme PP, que mostró un valor de 60%, mientras que el tratamiento con extracto del líquido de Composta + Biozyme PP, obtuvo 30 % de germinación, en el cual observaron que los extractos orgánicos funcionaron mejor solos que con mezcla de Biozyme PP. Esto quiere decir que se puede deber a concentraciones excesivas de hormonas, ya que cuando se excede la dosis pueden actuar como inhibidores (Rivera,2004).

En otro trabajo, se encontró que el AG₃ (1000 ppm) en semillas de chile piquín (*Capsicum annuum*), aumentó la germinación en 34 %, comparativamente con el testigo (Redón, 2012).

En este trabajo, el porcentaje de plántulas anormales, al tratar la semilla con AG₃ a una dosis de 50 ppm, se redujo a cero por ciento; pero se incrementó a 84 % la presencia de semillas sin germinar. Indicando que se requiere concentraciones más altas para mejorar la germinación.

Para la variable peso seco de las plántulas, hubo un comportamiento muy similar y estadísticamente igual, sin embargo, se observó que el Humitrón a 0.3% y el K-Tionic 0.15% resultaron con valores superiores al resto de los tratamientos.

Para la variable longitud del tallo, solo hubo diferencias numéricas. El Biozyme 0.12 % (12.87 cm) y AG₃ a 200 ppm (12.95 cm) mostraron mayor longitud que el testigo (11.82 cm) (Anexo 3).

Para la variable longitud de radícula, el mayor desarrollo se observó al tratar semillas con Biozyme 0.18 % con 16.46 cm.

Copeland y McDonald (1985) dicen que el realizar una prueba de germinación, es una herramienta para comparar el poder germinativo de la semilla tratada con diferentes bioestimulantes y la no tratada. Señalan que, para conocer las condiciones de calidad de la semilla, en la capacidad de germinación, la prueba es el criterio más usado.

VIII CONCLUSIONES

Se observó una notable mejora en el vigor de germinación de semillas de calabaza (*Cucúrbita pepo* L.) variedad Grey zucchini, al imbibirlas por 24 en solución de Humitrón 0.6%, que presentó la mejor respuesta con 22 %.

Se observó que la aplicación de AG₃ 100 ppm incrementó el porcentaje de germinación de las semillas de calabaza (*Cucúrbita pepo* L.).

Lo anterior significa que tanto el AG₃ como el Humitrón (ácidos húmicos), actúan como intermediarios para mejorar la germinación, crecimiento y desarrollo de las plántulas.

El Biozyme 0.12% se destacó de acuerdo con los resultados obtenidos para la variable vigor de germinación, es un producto de origen orgánico, de tal manera que contiene elementos necesarios para estimular el crecimiento vegetal como las enzimas, auxinas y microelementos, de esta manera obtener mejor calidad y uniformidad en desarrollo.

Al tratar la semilla con AG₃ 100 y 200 ppm, mostraron respuesta positiva, ya que es un regulador de crecimiento, estimula las células germinantes, y actúa fisiológicamente.

En conclusión, estos bioproductos se pueden emplear en la agricultura sustentable, ya que no afectan el ambiente, ayudan a mejorar el suelo, previenen su deterioro.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Canales López. 1999. Enzimas-algas: Posibilidades para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Terra latinoamericana. Vol.17, No.3.pp. 271-276.
- Castillo, G., M.Elena.2007.Vol. XLI. Número 3. Bioproductos para la agricultura: surgimiento y desarrollo en ICIDA. Revista científica de américa latina, el caribe, España y Portugal. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Cuba. p.46.
- Cerisola, C. 2015.Humus, huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. Suelos. Artículos técnicos INTAGRI. México. p.2.
- Copeland, O. L., and M. B. McDonald. 2001. Principles of seed science and technology. 4th edition. Kluwer Press, New York. USA. 488 p.
- Cruz Ruiz, L. I. 2017. Aplicación de nanopartículas y micropartículas de óxido de zinc y sulfato de fierro, y su efecto en la germinación y el crecimiento de plántulas de calabaza (*Cucurbita pepo*). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. . Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 4-16.
- Díaz, M. D. 2017. Las hormonas vegetales en las plantas. Serie Nutrición Vegetal Núm. 88. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. p.4.
- Fitchet. Lagos, T. 2018.Biosíntesis de las Fitohormonas y Modo de Acción de los Reguladores de Crecimiento. Serie Nutrición Vegetal. Núm. 92.Articulos Técnicos de INTAGRI. México. p.6.
- García Dean, J.C. 2005.Efecto de Proteína de Lombriz (*Eisenia foetida*) en el crecimiento de desarrollo de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. . Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p.46.

- Hernández Gómez, G.A. 2002. Estimulación de la germinación de la semilla de maíz (*Zea Mays L.*) Y Trigo (*Triticum Aestivum L.*) mediante biorreguladores sintéticos. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. . Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 30-32.
- Hernández, Hernández, L. 2018. Bioensayos de germinación con la aplicación de nanopartículas de ZnO y ZnO+Fe y de Micropartículas de ZnO y QFe en Semillas de Pepino (*Cucumis sativus*). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 21-27.
- Joaquín, A. B. y M. Talo. 2013. Capítulo 18. Introducción al desarrollo. Concepto de hormona vegetal. McGraw-Hill. Fundamentos de fisiología vegetal. p.370.
- Josefa, R. E. Terry, M. Díaz. 2008. Utilización de bioproductos para producción ecológica de pimiento y tomate. Revista Agro. Vol.5 Universidad Agraria de la Habana.1 p.
- Jordán, M., J. Casaretto. 2006. Capítulos 16. Hormonas y reguladores del crecimiento: etileno, ácido abscisíco, Brasinoestereoides, poliaminas, ácido salicílico y ácido jasmonico. Fisiología vegetal. Universidad de la Serena, Chile.pp.1-9.
- LLuna Duval. R. 2006. Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. Revista hortícola. Ingeniero agrónomo. pp.22 – 25.
- Navarro, M., G. Febles. 2015. El vigor, elemento indispensable de la calidad de las semillas. Cuban Journal of Agricultural Science. Volumen 49.Number 4. p.449.
- Nina Torres, B.S. 2016. Efecto de cuatro bioestimulantes en el rendimiento de pimiento (*Capsicum annum L.*) cultivar Candente, en el Centro Experimental III, Los Pichones-Tacna. Tesis de Licenciatura. Ingeniero

Agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. pp.15-16.

Palma Gutiérrez, B.A.R. 2014. Efecto de la aplicación del regulador de crecimiento de Biozyme T.F. en el rendimiento de pprika (*Capsicum annuum L.*) en el sector de la yarada baja. Tesis de licenciatura. Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman-Tacna. p.86.

Palomo, E. 2018. Revista Agro-elEconomista. Artículo Bioestimulantes, los fertilizantes del futuro. p.30.

Pérez Nava, E., García Gutiérrez.2012. Bioplaguicidas: una opción para el control de plagas. Revista Ra Ximhai.Vol.8. Universidad Autónoma Indígena de México. p.18.

Peter, H.R., R. Evert. 1992. Biología de las plantas. Vol.2. p.488.

Pettit. R. 2016. La importancia del cido Hmico y Flvico en la fertilidad del suelo y plantas saludables.1-11 pp.

Pita Villamil, y J.M., Pérez García. 1998. Germinación de semillas. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. p.2.

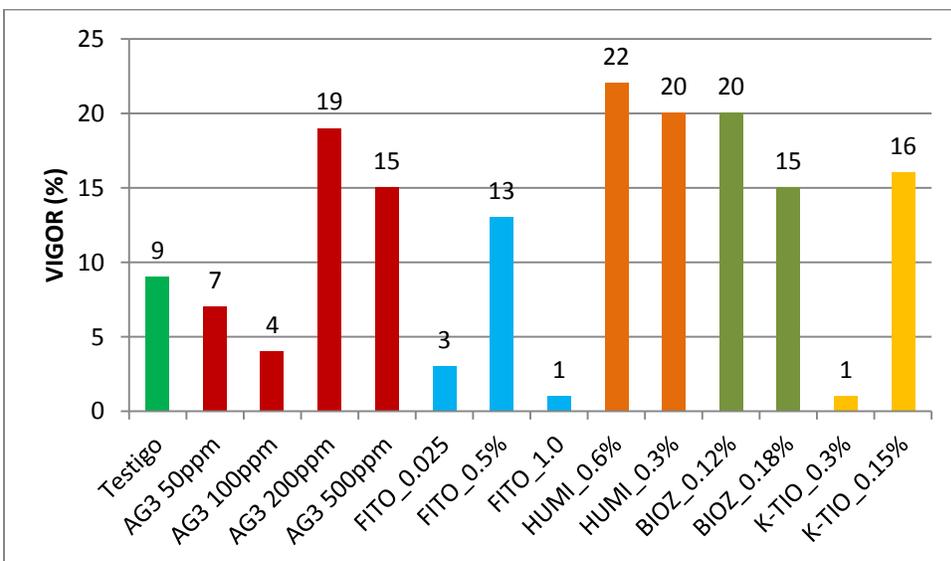
Pino Meléndez, V.E. 2010. Efectos de extractos vegetales en la reducción poblacional de *Meloidogyne spp.*, *Rotylenchulus reniformis* y *Pratylenchus spp.*, en tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL). Tesis de Licenciatura. Ingeniera Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo.p.16.

Pliego Quintero, J. 2002. Utilización de productos biorreguladores del crecimiento en la germinación de semillas de maíz (*Zea mays L.*) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p. 38.

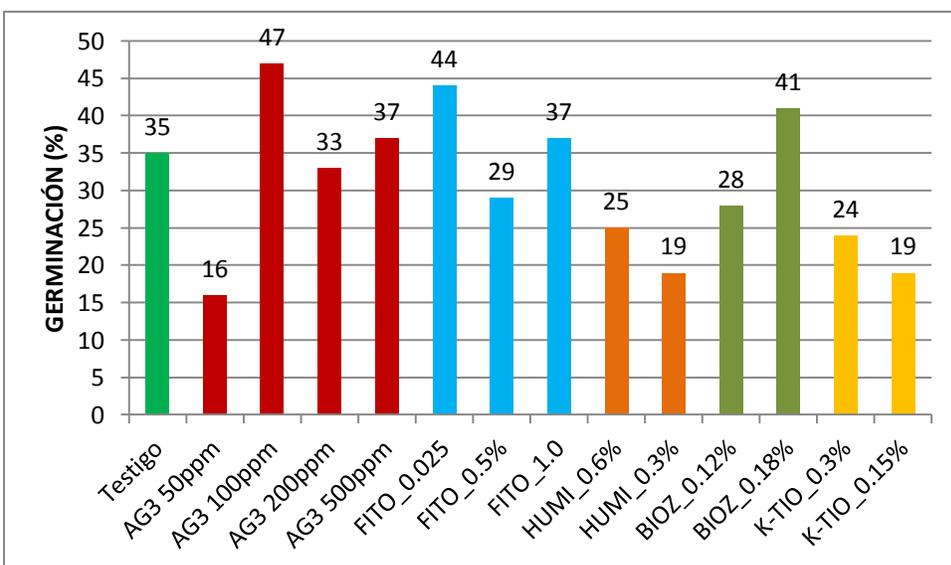
- Pliego Quintero, J. 2004. Utilización de productos biorreguladores del crecimiento en la germinación de semillas de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. . Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.p.38.
- Poulsen, K.1983. Calidad de la semilla. Concepto, medida y métodos para aumentar la calidad. p.4.
- Redón Aquino, Y. 2012. Efecto del Cloruro de Sodio NaCl, Hierro Fe, y Biozyme en Germinación de Semillas de Orégano Mexicano (*Lippia graveolens* H.B.K.). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrobiología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.p.20.
- Rivera.O.2004.Efectos de Extractos Orgánicos en la Germinación y Vigor de Semilla Deteriorada de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 55-56.
- Rodríguez Neave, F. 1991. Sustancias húmicas: origen, caracterización y uso en la agricultura. Nutrición Vegetal. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. p.1.
- Sánchez, V. 2018. Dosis altas de nanopartículas de óxido de cobre y macropartículas de sulfato de cobre modifican las respuestas fisiológicas de semillas y plántulas de (*Licopersicum esculentum*). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp.18-20.
- Sabas, A.2016.Efecto de la aplicación de biozyme TF sobre la germinación de semillas de *moringa oleífera* Lam. Tesis de Licenciatura. Ingeniera Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.p.43.
- Segura, J.2013.Introducción al desarrollo. Concepto de hormona vegetal. Capítulo 18. p. 20.

- Terry Alfonso, E., y J. Ruiz Padrón, Tamara T. A.2014. Interacción de bioproductos como alternativas para la producción horticultura cubana. Vol. VIII, Num.3.Articulo arbitrado. Medio ambiente y desarrollo sustentable. Universidad Autónoma de Chihuahua.1 p.
- Terry Alfonso, E., A. Leyva Galán, J. Ruiz Padrón. 2008. BIOSTAN. Un producto natural con efectividad biológica en el cultivo de tomate (*solanum lycopersiuom L*).Revista CENIC ciencias biológicas.vol.40.No.2.Universidad Agraria de la Habana.p.1.
- Vásquez, P.E.2013. Uso en la agricultura de sustancias húmicas. Centro de Investigación en Química Aplicada. Especialización química aplicada (agroplasticultura).pp.6-18.
- Valqui Peña, J.D.2017. “Desempeño germinativo de semillas de *Lepidium meyenii* Walpers “maca”: la importancia de las accesiones, la temperatura y los promotores de germinación”. Tesis de Licenciatura. Licenciado en Biología. Universidad Peruana Cayetano Heredia. p.3.
- Velázquez Ramírez, D.Y.2018. Respuestas fisiológicas de germinación, vigor y desarrollo de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*), debido a tratamientos con nanopartículas de óxido de zinc. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 14-19.

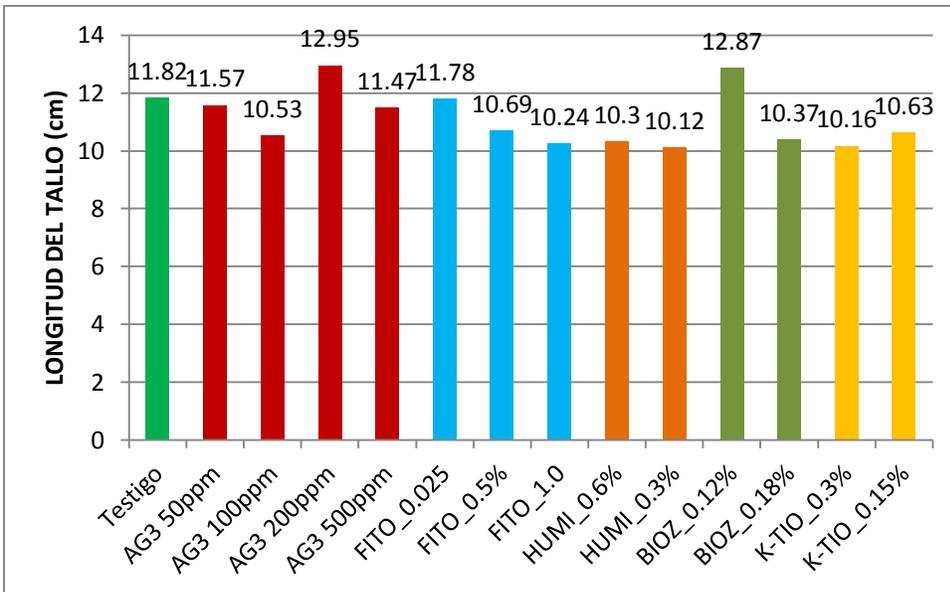
X. ANEXOS



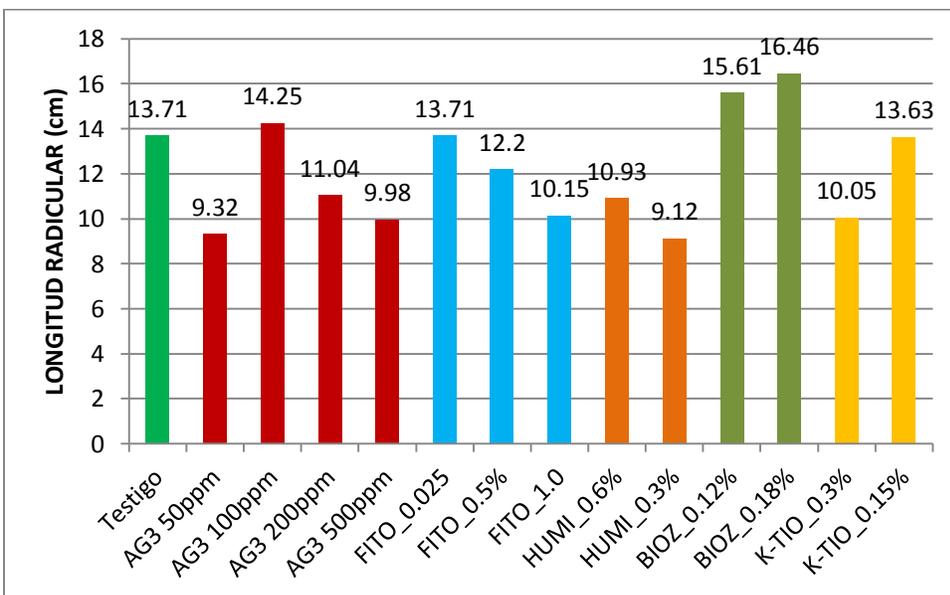
Anexo 1. Vigor de germinación para semillas tratadas con diferentes bioproductos.



Anexo 2. Porcentaje de germinación para semillas tratadas con diferentes bioproductos.



Anexo 3. Longitud de tallo para semillas tratadas con diferentes bioproductos.



Anexo 4. Longitud de radícula para semillas tratadas con diferentes bioproductos.