

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Efecto de la Aplicación de Tres Bioestimulantes en la Producción de Calabaza para Pepita (*Cucurbita moschata* Duchesne) en Saltillo, Coahuila, México.

Por:

EVERARDO AGÜERO GUTIÉRREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Efecto de la Aplicación de Tres Bioestimulantes en la Producción de Calabaza para Pepita (*Cucurbita moschata* Duchesne) en Saltillo, Coahuila, México.

Por:

EVERARDO AGÜERO GUTIÉRREZ

TESIS

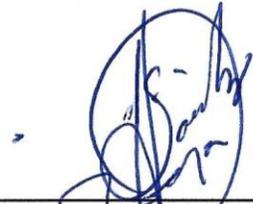
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

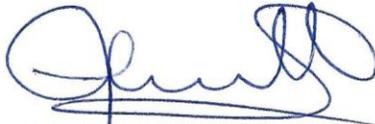
Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Alonso Méndez López
Asesor Principal Interno



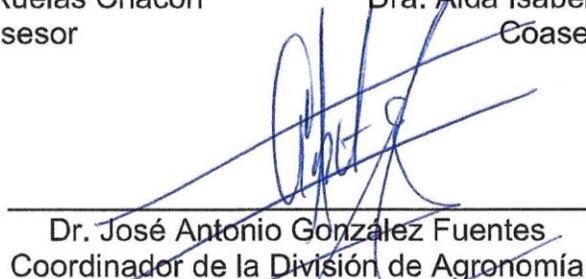
Dra. Miriam Sánchez Vega
Asesor Principal Externo



Dra. Xóchitl Ruelas Chacón
Coasesor



Dra. Aida Isabel Leal Robles
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la vida, la salud, la sabiduría y entendimiento suficiente para cada etapa de mi vida, sus constantes bendiciones, por las fuerzas otorgadas en toda mi preparación académica, y permitir terminar una meta más de mi vida, por ser mi guía siempre y haberme acompañado durante toda mi vida profesional.

A mi Alma Terra Mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme permitido que me desarrollara académicamente dentro de sus instalaciones y poder terminar mi carrera profesional, debido a que, sin duda, es una de las mejores etapas en el transcurso de mi vida, y cada momento y acción que se desarrolló dentro de sus instalaciones, fue sin duda de los mejores en mi vida y mi estancia escolar.

Al departamento de Botánica y todos sus maestros, a la bióloga Sofía Comparan Sánchez, por su perseverancia en el bienestar emocional y curricular de todos los que integramos el programa docente Ingeniero en Agrobiología.

Al Dr. Alonso Méndez López, que es mi asesor principal, por el apoyo incondicional que me brindó para realizar este trabajo y así poder culminar ésta meta en mi vida, que, gracias a su infinita paciencia y compromiso como asesor principal, siempre constante y comprometido con sus estudiantes, he podido terminar éste proyecto. También agradezco por compartir conmigo su energía siempre positiva, su gran entusiasmo, sus consejos, sus conocimientos y momentos de convivencia que siempre se recordarán por el apoyo incondicional y la dedicación como profesores que me apoyaron, transmitiéndome sus conocimientos en cada una de sus clases, y así poder tener la dicha de terminar mi carrera como ingeniero en Agrobiología.

A mi coasesor, la Dra. Miriam Sánchez Vega, por el apoyo y la paciencia que me tuvo para explicarme la forma de utilizar el programa digital para correr mi diseño, por ayudarme con mis datos y explicarme para que casos se utiliza.

A mi coasesor, la Dra. Xóchitl Ruelas Chacón por explicarme sobre la determinación de algunas variables en la calidad de frutos y por brindarme su apoyo para la determinación de mis variables en su laboratorio.

A mi coasesor, la Dra. Aida Isabel Leal Robles, muchas gracias por su tiempo brindado y dar sus valiosas opiniones, contribuciones y sugerencias al presente trabajo.

A todos mis compañeros de carrera y clases que dejan gratos recuerdos y amistades incomparables, porque gracias a Dios me lleve muy bien con mucha gente, a Pamela, Zulema, Carlos, Joel, Eimy, Juani, Yatzeli, Abigail, Carito, Janeth, José, Josué, File, Manu, Alejandro, solo por mencionar algunos debido a que no terminaría, me faltan muchas personas. También a todos los de la generación CXXVII de Ingenieros en Agrobiología, en especial a Raúl Morales, Omar Ucan, Rolando Durantes, Mayeli Gurgúa, Norma Eleuterio, Wilver Mendoza, Victoria Vásquez, Amisadaí Vásquez, Xóchitl Gaspar, Briseida Chávez, Maricruz Rodríguez, por convivir con ellos momentos inolvidables como compañeros universitarios en todos esos momentos que convivimos juntos durante la carrera, así como todas esas personas que me consideran parte de su amistad tanto en la universidad como en casa.

DEDICATORIAS

A mis padres:

SRA. LETICIA GUTIÉRREZ QUIRINO

SR. J. SANTOS AGÜERO ESTUPIÑAN

Por haberme dado la virtud de la vida, por estar siempre y en cada momento a mi lado demostrándome su incomparable amor, cariño y confianza, dándome todo su apoyo, sus consejos, su sabiduría necesaria para realizarme como persona de bien, por creer en mí, por estar conmigo en las malas rachas que quedaron atrás y celebrar conmigo esos triunfos y momentos de alegría, por todos esos momentos felices que he pasado a su lado en familia. Este trabajo se lo dedico agradeciéndoles su apoyo emocional y económico, su gran y arduo esfuerzo realizado, para que yo pueda concluir mis estudios, debido a que el resultado ha sido un trabajo de equipo, sientan éste triunfo como suyo.

A toda mi familia sin excepción de nadie, pero quiero resaltar especialmente el apoyo que me brindaron mi abuelita Guadalupe Quirino, mis tíos Elizabeth Gutiérrez, Dionora Gutiérrez, Rosa Nelly Gutiérrez, Vicente Gutiérrez, Octavio Gutiérrez, debido a que estuvieron constantemente preocupados por mi bienestar y a cada momento y en cada conversación familiar me recordaron que estaban conmigo en cualquier cosa que necesitara, y verdaderamente lo hacían de corazón, los quiero y aprecio mucho.

A mis hermanas Luz Itzel Agüero y Selma Cecilia Agüero, porque recibí apoyo de todo tipo y son personas que influyeron positivamente en mi desarrollo académico, por eso las quiero mucho. A Dios y a la Virgen de Guadalupe, por sus bendiciones, fuerzas, prestarme la vida y permitir terminar una meta más de mi vida, por ser mi guía y haberme acompañado durante toda mi vida profesional.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación.....	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivo específico.....	4
1.3. Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. El sector rural	5
2.2. Las cucurbitáceas	5
2.3. Diversificación e historia de <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	6
2.3.1. Fenología de <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	7
2.3.2. Prácticas agrícolas	8
2.3.3. Requerimiento agroecológico	8
2.3.4. Reproducción	9
2.3.5. Cosecha	9
2.3.6. Post cosecha	10
2.3.7. Usos de la calabaza	11
2.3.8. Propiedades anatómico-medicinales del fruto y semilla	11
2.3.9. Otras estrategias de consumo	12
2.3.10. Producción a nivel Nacional	12
2.4. Orientación de la agricultura.....	13
2.5. Bioestimulantes	14
2.5.1. Bioestimulantes sintéticos	15
2.5.2. Bioestimulantes orgánicos.....	16
2.5.3. Tipos de bioestimulantes según Du-Jardin P., 2015.....	16

2.6 Nuevas tendencias en la agricultura: lo orgánico y el uso de bioestimulantes.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación del experimento	21
3.1.1. Localización geográfica y climatología.....	21
3.2. Material biológico	21
3.2.1. Producción de plántula.....	21
3.2.2. Preparación del terreno y trazado del diseño experimental	22
3.2.3. Elaboración de pozos	23
3.2.4. Trasplante	24
3.2.5. Manejo del cultivo.....	25
3.2.6. Nutrición del cultivo	25
3.2.7. Manejo integrado de plagas	27
3.2.8. Definición y aplicación de tratamientos.....	28
3.3. Variables evaluadas	31
3.3.1. Variables vegetativas:	31
3.3.2. Parámetros de calidad de frutos y de semilla:	33
3.4. Análisis estadístico.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. Análisis de varianza	37
4.1.1. Parámetros vegetativos y fructificación	37
4.1.2.2. Parámetros cuantitativos de fructificación	41
4.1.3. Comparación múltiple de medias	45
V. CONCLUSIONES	49
VI. LITERATURA CONSULTADA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de humus de lombriz aplicado al cultivo de calabaza para semilla como complemento de nutrición a las plantas.....	26
Cuadro 2. Disponibilidad nutricional en "OrganoDel" considerando la composición general de 85% Mat. Orgánica, 60% Humus, 10.1% Ácidos húmicos.....	27
Cuadro 3. Características y componentes de bioestimulantes aplicados al cultivo de calabaza pipiana para semilla en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 2018.....	30
Cuadro 4. Análisis de varianza de los parámetros vegetativos y de fructificación del cultivo de calabaza con aplicación de bioestimulantes.....	38
Cuadro 5. Análisis de comparación de medias de Tukey para los parámetros vegetativos del cultivo de calabaza (<i>Cucurbita moschata</i>) manejados mediante la aplicación de bioestimulantes.....	41
Cuadro 6. Análisis de comparación de medias de Tukey para los parámetros de fructificación en calabaza (<i>Cucurbita moschata</i>) manejados mediante la aplicación de bioestimulantes.....	42
Cuadro 7. Análisis de varianza de frutos de calabaza (<i>Cucurbita moschata</i>) en los parámetros de grosor y color de cascara y pulpa producidos mediante la aplicación de bioestimulantes.....	43
Cuadro 8. Análisis de varianza de los parámetros bioquímicos de calidad de frutos y físicos de semilla en cultivo de calabaza (<i>Cucurbita moschata</i>) generados mediante la aplicación de bioestimulantes.....	45
Cuadro 9. Análisis de comparación de medias de Tukey de componentes físicos de frutos (grosor y color de cascara y pulpa) de calabaza (<i>Cucurbita moschata</i>) producidos mediante la aplicación de bioestimulantes	46

Cuadro 10. Análisis de comparación de medias de Tukey de los parámetros bioquímicos de calidad de frutos y físicos de semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) producidos mediante la aplicación de bioestimulantes.....**48**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Siembra de semilla de calabaza en vasos dentro de invernaderos....	26
Figura 2. Diagrama del diseño experimental en campo, para la producción de semilla de calabaza por medio de bioestimulantes orgánicos, los números representan los bloques establecidos.....	27
Figura 3. Elaboración de cepas para el trasplante de plántulas de calabaza y el establecimiento de experimento	27
Figura 4. Preparación de mezcla homogénea de lixiviado.....	30
Figura 5. Interpretación a color de tratamientos.....	33
Figura 6. Relación distributiva de tratamientos en bloques completamente al azar.....	35

RESUMEN

Los bioestimulantes son sustancias con principios activos que actúan sobre la fisiología de las plantas generando un balance nutricional, aumentan el desarrollo y mejora la productividad en la calidad del fruto. El presente trabajo se realizó en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el objetivo de evaluar el efecto de tres bioestimulantes aplicados vía foliar en la producción de calabaza *Cucurbita moschata* Duch., a campo abierto manejado bajo un sistema orgánico. Para el establecimiento del experimento se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos los cuales fueron Biozyme TF® (3.0 mL·L⁻¹), Optifert® (3.0 g·L⁻¹), Profixx Zit® (3.0 mL·L⁻¹) y agua destilada como testigo. Se midieron caracteres vegetativos, de fructificación y de calidad de fruto. Se hizo cuatro aplicaciones de cada tratamiento (en el desarrollo vegetativo inicial, al inicio de la floración masculina, inicio de la floración femenina y durante el desarrollo del fruto). Los mejores resultados para la variable Numero de hojas (175.63), Clorofilas en etapa Vegetativa (59.959 unidades SPAD), Clorofilas en etapa de Floración (18.309 SPAD), Clorofilas en etapa de fructificación (45.287 SPAD) y No. Ramas (13.0) los presento Optifert®; en tanto que Profixx Zit® presento la mayor floración femenina con 16.5 flores. En las variables de calidad de fruto el testigo manifestó la mayor luminosidad y color intenso de cáscara con valores de 52.418 y 17.314 en los factores L* y b*, así también, favoreció a la Firmeza (112.648 Newton) de cáscara; el parámetro de Color de pulpa fue favorecido por Biozyme® (8.4243 del espectro a*); Profixx Zit® presento mayor concentración de solidos solubles totales (8.2915 °Brix); y Optifert® favoreció a la Acidez titulable (0.1265%); para la variable peso total de semillas, Biozyme TF® y Optifert® presentaron los valores más altos con 100.26 y 98.66 g de semilla por fruto. Los bioestimulantes presentaron efectos positivos en caracteres diferenciados en el cultivo de calabaza pipiana *Cucurbita moschata* D.

Palabras clave: Calabaza, bioestimulantes, calidad de fruto.

I. INTRODUCCIÓN

Las cucurbitáceas son plantas que tienen relevancia por sus peculiares características morfológicas y fisiológicas dentro de múltiples ambientes y ecorregiones. Este amplio género consta de un total de 20 subespecies y cabe destacar que dentro del territorio nacional se cultivan diferentes variedades derivadas solo cuatro de las cinco especies domesticadas en Mesoamérica: *Cucurbita pepo* L., *C. moschata* Duchesne, *C. argyrosperma* H. y *C. ficifolia* B. (Lira & Montes, 1994).

Las calabazas fueron de las primeras plantas domesticadas dentro de Mesoamérica apreciadas preferentemente por sus semillas. Éste cultivo fue prominente en el desarrollo de las primeras civilizaciones de América central, y actualmente es de gran importancia en México, debido a que se le contempla centro de origen, domesticación y diversificación del género *Cucurbita* spp. La mayoría de las calabazas que se consumen en el mundo, tienen su origen de especies que fueron domesticadas en el país (Villalobos, 2017). Es importante considerar que han estado referenciadas por muchas otras regiones del mundo cercanos al Ecuador en las que han sido introducidas, extendiendo su distribución y por tanto aumentando su diversificación (Sánchez-Hernández *et al.*, 2000).

En la actualidad las calabazas, junto con el maíz y los frijoles, son uno de los principales componentes de la milpa y del alimento básico de civilizaciones y diversas culturas, respectivamente mexicanas, sobre todo de la población rural de múltiples países (Villalobos, 2017). Este es uno de los cultivos cuya presencia a lo largo de la historia de los pueblos americanos, se ha convertido no solamente en un alimento tradicional, sino también en un elemento cultural, espiritual o simbólico, y directamente se incorpora a la dieta alimentaria de las diferentes sociedades (SAGARPA, 1999).

El termino calabaza agrupa los diversos tipos en base a sus propósitos y fases fenológicas de fructificación, fruto duro y tierno y que en general, este se utiliza para referirse a cualquiera de las especies con rasgos similares en base a sus estructuras en el continente americano (Solís, 2013).

Desde hace ya varios años y hasta la actualidad, la calabaza criolla es un producto de gran importancia, requerido fundamentalmente por sus semillas, las cuales se emplean en la elaboración de aceite, botanas, suplementos, y platillos regionales, además de ser aprovechadas por contener aceites esenciales con propiedades medicinales (Villalobos, 2017).

Los principales productores de calabaza son Sonora, Sinaloa, Tlaxcala, Nayarit, Hidalgo, Puebla, Morelos, aunque para el 2017, destacaron Zacatecas y Campeche por volumen de producción de semilla (Ireta-Paredes *et al.*, 2018), además, una buena parte de la producción de semilla total se destina para la exportación a Japón, Canadá y Estados Unidos (Hidroponia, 2016).

La importancia de establecer el cultivo de calabaza para la producción de semilla, representa una de las principales fuentes de ingreso económico para los productores que se dedican a esta actividad. A partir de ello, se pueden realizar una gran cantidad de productos como dulces típicos, cremas, champús, jabones, artesanías, budines, conservas, mermeladas, encurtidos, aperitivos, botanas, moles y aceites comestibles (González, 2009).

En la actualidad se tiene interés de una nueva cultura con el fin de realizar investigaciones con elementos o sustancias que permitan el desarrollo de cultivos de una manera más amigable con el ambiente y se consideren de mayor relevancia a comparación de sustancias químicas. El presente trabajo tiene el propósito de evaluar la producción de calabaza a campo abierto con bioestimulantes orgánicos para el aprovechamiento de semilla en *Cucurbita moschata* nativa de Zacatecas, México.

1.1. Justificación

La aplicación de productos orgánicos, ha adquirido en los últimos tiempos un papel relevante en cuanto al uso por parte de los campesinos principalmente aquellos que se dedican a la producción de vegetales. En la actualidad, la sociedad indaga utilizar de manera más acertada elementos que provoquen la mínima alteración de ambientes terrestres y marinos, para ello se busca implementar técnicas y productos alternativos dentro de la producción agropecuaria, de manera que los factores básicos para llevarlo a cabo adquieran el mínimo desequilibrio ecológico y cambio prolongado en el ecosistema al hacer uso continuo de ellos.

Como alternativa de prácticas en agricultura sostenible, se encuentra el uso de los bioestimulantes, ya que su común denominador es contener principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo y productividad en la calidad del fruto, lo que contribuye a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante los diversos efectos del cambio climático, e incrementar su productividad.

Varios trabajos sobre bioestimulantes han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos, principalmente en el rendimiento de los frutos, sin embargo, poco se sabe de sus efectos sobre la calidad y llenado de la semilla, por lo que es necesario realizar trabajos de investigación ante los efectos en estos aspectos específicos que se relacionen aun producto de interés como es el caso de la semilla en la calabaza zapallo o *C. moschata* Duchesne.

Por tanto, la producción orgánica de hortalizas se genera en un lado por tendencia de que los consumidores están prefiriendo alimentos cada vez más libres de contaminantes sintéticos o químicos, dado que en muchas circunstancias intensivas se utiliza una gran cantidad de agroquímicos y fertilizantes.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de 3 bioestimulantes sobre el rendimiento y calidad de calabaza y semilla *Cucurbita moschata* nativa de Zacatecas, México, en campo abierto.

1.2.2. Objetivo específico

Contrastar el efecto de los bioestimulantes sobre caracteres vegetativos, calidad de frutos y semillas en plantas de calabaza para la producción de semilla en campo.

1.3. Hipótesis

La aplicación de compuestos bioestimulantes de origen orgánico en diferentes etapas del cultivo de la calabaza para producción de semilla, promoverá el desarrollo óptimo de la planta en las etapas vegetativas y de floración, y favorecerá la producción y calidad de frutos en base a la concentración de hormonas y minerales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El sector rural

La producción agrícola dentro de algunos países del mundo, representa una actividad vital de desarrollo, ya que a través de esta se obtiene el alimento para la población que, de igual manera, constituye un complejo contexto del movimiento económico dentro de cada nación.

Algunos de los elementos o factores que han influenciado la búsqueda de métodos u técnicas alternas de producción de alimentos ha sido la presión por el incremento de la población, los cambios en el clima, la erosión del suelo, la escasa precipitación pluvial. Es conocido que, en el norte del país, las condiciones climatológicas adversas como las sequías prolongadas estuvieron y están actualmente incrementándose significativamente, a lo que se atribuye el entorno de establecer investigaciones con cultivos que requieren un poco exigencia de agua. Redundante a ello, es importante resaltar que la calabaza (*Cucurbita spp.*) es un cultivo que presentan importancia dentro del área rural, debido a que se encuentra en combinación con otros cultivos en el campo (Bautista, 2005).

2.2. Las cucurbitáceas

La familia Cucurbitaceae incluye 118 géneros y 825 especies, de las cuales, 141 (128 silvestres y 13 cultivados) crecen en México, convirtiéndolo en uno de los países con mayor diversidad. Muchas cucurbitáceas son importantes para la economía y cultura de diversas sociedades, ya que se encuentran entre las primeras plantas domesticadas por el ser humano, utilizadas como alimento y medicina. Esta familia, se caracteriza por la forma que tienen las flores de las especies que la agrupan, diferenciadas únicamente por diferentes tonalidades de colores (Bautista, 2005).

También es conocido como un grupo de plantas en el cual la mayoría de las especies utilizadas forman parte de la ingesta en diversos platillos de la humanidad. Dentro de esta familia, se encuentra el género *Cucurbita*, el cual se destaca como uno de los más importantes debido a su relación en el establecimiento de cultivos, donde se considera que ha sido domesticado durante miles de años en combinación con otros cultivos (Smith, 1997; Lira & Montes, 1994).

2.3. Diversificación e historia de *Cucurbita moschata* Duchesne

La calabaza (*Cucurbita spp.*) junto con maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) fueron de los primeros cultivos domesticados por el hombre (Ruelas *et al.*, 2015). La característica lingüística o denominación no es muy clara y precisa pues *Cucurbita moschata* es un vegetal conocido por nombres nativos tanto en la región Centroamericana (principalmente en México) y en América del Sur. Generalmente se apoya la observación de que estas regiones corresponden a dos centros de diversificación del cultivo (Ruelas, 2015).

La variación y denominación en *Cucurbita moschata* no involucra directamente ninguna región en particular como el centro de origen, ya que esta especie es extremadamente variable en la morfología de sus frutos y semillas. La distribución geográfica de restos arqueológicos de *C. moschata* indican que ha sido cultivado por más de 5 000 a 6 000 años (Lira & Montes, 1994).

Como resultado de la importancia que tienen varias especies de cucurbitáceas en la alimentación de extensos sectores de la población mundial, se les ha considerado de alta prioridad en la conservación de sus recursos genéticos por parte de algunas dependencias y algunos investigadores (Delgado *et al.*, 2014).

2.3.1. Fenología de *Cucurbita moschata* Duchesne

Según Bautista (2005), manifiesta que la calabaza criolla es contemplada como un cultivo que se encuentra constantemente dentro de las regiones rurales de Centroamérica, sobre todo en casi la totalidad de etnias existentes en México y países tanto centrales como del sur de América, que mantienen renuentes costumbres de sus antepasados debido a que es un cultivo que puede establecerse con otros, inclusive su manera de producción es muy noble y básica. De igual manera Bautista (2005), revela que esta especie ha cobrado importancia por su demanda principalmente de semillas del fruto maduro para consumo de las sociedades al paso de los tiempos.

La calabaza es una planta herbácea, con características físicas de rastrera y trepadora, posee tallos angulosos, hojas pecioladas y raíces fibrosas. Los frutos son del tipo pepónide, de tamaño diverso, su cáscara es rígida de coloración completamente blanca, hasta verde oscuro, pasando por tonos sombreados amarillo, blanco con franjas reticuladas color verde o verde con franjas reticuladas color blanco.

El color de la pulpa es amarillo anaranjado de sabor dulce. En su interior se encuentran semillas de 1.5 cm pudiendo alcanzar hasta 3 cm de largo y de 0.7 cm a 1.7 cm de ancho, planas, elípticas a lanceoladas. Es una planta anual cultivada en un sistema tradicional de producción agrícola, en ambiente de temporal o de riego predominante, pero puede tener un segundo ciclo haciendo uso directo del riego durante la época seca (Durantes *et al.*, 2016).

La calabaza criolla ha adquirido gran importancia por la creciente demanda que tiene la semilla, como materia prima para la producción de aceite y en la elaboración de comidas y antojitos regionales (Villalobos, 2017).

2.3.2. Prácticas agrícolas

El establecimiento de un cultivo de calabaza por lo general se realiza en hileras recomendando que la distancia sea entre hileras, para lo cual se recomienda que sea a una distancia aproximada de 3 metros (m) dejando calle entre surcos con una dimensión de un m entre cada doble hilera de siembra. La distancia entre plantas es de 1.5 m y se depositan de dos a tres semillas por golpe, para dejar la planta de mayor vigor. Con este arreglo se logran alrededor de 3,350 plantas·ha⁻¹. Se requieren 2 Kg de semilla·ha⁻¹ con una germinación mínima de 80 % (Villalobos, 2017).

La maleza es una de las principales causas de bajos rendimientos ya que compiten por agua, luz y nutrientes. Además de ser hospederas de plagas y enfermedades, por eso es necesario tener el cultivo limpio los primeros 40 días de desarrollo y brindar mantenimiento constante al área de producción.

Con la finalidad de proveer ciertas características al área donde se establecerá la siembra de calabazas, se recomienda hacer y tipo de cultivos de abonos verdes (centeno, trigo o cebada de invierno) plantados en otoño (la estación del año depende directamente de la georreferenciación) y sometidos a menos de un mes o dos antes de la siembra son buenas fuentes de materia orgánica, así como la aplicación de abonos orgánicos como composta y lombricomposta (García & Nava, 2017).

2.3.3. Requerimiento agroecológico

La calabaza presenta adaptación a las regiones templadas, semiárida y subhúmedas, con un periodo libre de heladas de por lo menos cinco meses. Se considera una planta de día neutro y requiere alta iluminación debido al

aprovechamiento radical de energía. Su rango térmico para crecimiento es de 8 a 37 °C con un óptimo de 23 °C.

Durante su desarrollo demanda riego ligeramente pesado y consecutivamente prolongado. Se sugiere realizar labranza convencional debido a su cobertura vegetal y alta densidad. Se recomienda establecer el cultivo durante el periodo del mes de mayo hasta el 15 de julio, cuando la humedad del suelo sea la adecuada para asegurar buena germinación y poder obtener la densidad de plantas recomendada (Villalobos, 2017).

2.3.4. Reproducción

Es una planta dioica, por la singular característica de producir flores masculinas (estaminadas) y flores femeninas (pistiladas) en la misma planta. En relación, la flor masculina se encarga de producir el polen, con alto peso molecular, ya que el viento no puede moverlo a la flor femenina para que ocurra polinización (transferencia de polen).

Es de primordial importancia el uso y preservación de las abejas y/o polinizadores para transferir el polen y que se efectúe correctamente la polinización de las flores femeninas para que puedan fecundarse y produzcan frutos. De igual manera un aspecto relevante que se ha estudiado es, que las flores de la calabaza abren en la mañana cierran unas horas antes del mediodía y no vuelven a abrir. Aquellas flores femeninas que no fueron polinizadas durante las horas de la mañana abortan, esto quiere decir que hay abscisión de ellas, por lo tanto, es importante la actividad diaria de las abejas (Hernández, 2015).

2.3.5. Cosecha

El ciclo de cultivo dura aproximadamente de tres a cuatro meses, donde la planta empezará a tornarse de un color amarillo y a marchitarse, sin embargo, no es conveniente extraer la pepita o semilla en esta etapa del cultivo debido a que

aún está acumulando reserva y se corre el riesgo de obtener altos porcentajes de semilla vana. Por esto es necesario que después de la madurez fisiológica, se deje la fruta en campo durante unos 15 días para luego cosecharla. No se recomienda dejar la fruta durante más tiempo, debido a que se puede presentar daño físico por roedores, pudriciones por exceso de humedad y en ocasiones la semilla empieza a germinar en el interior del fruto (Villalobos, 2017).

2.3.6. Post cosecha

La extracción de la semilla se puede realizar en forma manual o mecánicas. La extracción manual consiste en cosechar los frutos de campo y almacenarlos en algún área con sombra. Luego de la recolección, estos se cortan con machete en forma vertical, se extraen las semillas con la mano, se juntan y lavan con agua potable y se ponen a secar expuestas al sol. Por otro lado, la extracción mecánica consta de un método diferente para obtener la semilla, en el cual se usa maquina trilladora donde se colectan los frutos y reacomodan en montones o filas, la maquina se engancha en tractor y con la toma de fuerza se acciona el mecanismo de separación de la semilla teniendo la capacidad en ocasiones de poder avanzar mediante el desplazamiento con sus llantas. La máquina puede moverse al lugar donde se encuentran los montones y es abastecida en forma manual con ayuda de bieldos (Villalobos, 2017).

La semilla se lava, de tal manera que se elimine la mayor cantidad posible de residuo de pulpa adherido a ésta y, posteriormente puede ser deshidratada expuesta al sol o utilizar directamente un método más rápido, por ejemplo, una maquina secadora que trabaja a base de calor, el cual es generado con quemadores que trabajan a partir de combustible (gas), o bien sin lavarse se pueden secar con algún método ya mencionado. Posteriormente, se utiliza una maquina cribadora que trabaja con una turbina de aire, mediante un cilindro giratorio el cual limpiará de impurezas la pepita para una mejor manipulación y pueda ser usada según los fines de cada productor.

2.3.7. Usos de la calabaza

La calabaza es una planta cuyos frutos y semillas tienen varios usos, la pulpa para el consumo humano elaborada en dulce o tartas para comer, se puede utilizar en trozos deshidratada, elaboración de cosméticos, jabones, cremas por su alto contenido de antioxidantes y también es utilizada para forraje destinado a los animales domésticos. Cabe resaltar que ésta pulpa, posee ciertas propiedades diuréticas.

La semilla, por otro lado, es la que tiene mayor uso, debido a que son consumidas preferentemente asadas o tostadas, ya sea como botanas enteras y aderezadas con sal, o más frecuentemente molidas y como parte esencial de numerosos guisados, adjunto al tema, se conoce que también es utilizada como condimento de salsas y comidas como el pipián de carne y de mole verde. Las calabacitas como verdura se consumen cuando el fruto es pequeño y tierno (González, 2009).

2.3.8. Propiedades anatómico-medicinales del fruto y semilla

La pulpa es considerada dentro de la herbolaria mexicana actual como un agente que contiene propiedad diurética si se cocina hervida o a vapor, además se usa en fresco como tópico o ungüento para quemaduras, raspones, descamación y erupciones en cualquier parte de la piel. El fruto en general, constituye una fuente muy importante de Vitaminas A, C, B1, B2, B3, B9, son especialmente ricas en calcio y también aportan diversos minerales como lo son el hierro, calcio, fósforo, potasio, magnesio y zinc. Retrasar los síntomas del envejecimiento, debido a que evita la oxidación del LDL (que es una lipoproteína de baja densidad). Por otro lado, las semillas contienen un alto contenido de aceite, proteína, ácidos grasos, aminoácidos, ciertos complejos vitamínicos, fibra y minerales. También se considera que éstas poseen propiedades antiinflamatorias, emolientes y

antiparasitarias o antihelmínticas, que pueden ser usadas en la medicina alternativa dentro de algún tratamiento sobre los parásitos intestinales que provocan ciertos malestares (González, 2009)

La flor como tal es un alimento que no contiene apenas grasas saturadas, fomenta la creación de glóbulos blancos, lo que refuerza el sistema inmunológico y, por lo tanto, genera una reacción positiva del organismo contra el ataque de agentes patológicos, así como también favorece la producción de enzimas reparadoras. Al ser ricas en fósforo y calcio son muy recomendables para niños y adolescentes, puesto que se encuentran en pleno crecimiento, además, aumentan la formación de enzimas anticancerosas e, incluso, pueden ayudar a bloquear el desarrollo de células malignas (Clínica Baviera, 2017).

2.3.9. Otras estrategias de consumo

Se debería explorar la posibilidad de aumentar el uso de tallos jóvenes, que son la parte de la planta con el mayor valor alimenticio debido al contenido de aminoácidos y vitaminas que se encuentra en esta parte de la planta. Existen variedades que generan una mayor área foliar, de lo cual se considera que, incluso, esta especie podrían ser criada para este propósito, entre otras cosas solo que aún no se han hecho suficientes experimentos justificando ésta idea (Lira & Montes, 1994).

2.3.10. Producción a nivel Nacional

Dentro de México, uno de los nichos de mercado más importante de la calabaza es la producción de semilla o pepita. En 2014 se reportó una superficie de siembra arriba de las 43 mil hectáreas (ha), y un volumen de su producción cercano a las 20 mil toneladas (t) anuales. Por tanto, cabe destacar que en este mercado el cultivo apenas supera los 500 kilogramos (Kg) de semilla por ha y que, por ser un cultivo de campo abierto, el óptimo desarrollo de éste dependerá directamente de las condiciones ambientales en las que se siembra manejando

en un contexto general los beneficios y perjuicios de los factores climatológicos del tipo de cultivo que se implemente (temporal o riego). Los estados líderes en producción son Campeche (13,197 ha), Guerrero (7,700 ha), Tabasco (5,826 ha), Zacatecas (5,465 ha) y Yucatán (2,614 ha), que, en conjunto según un diagnóstico del año 2017, siembran 78 % de la superficie nacional destinada a este cultivo.

La calabaza agroecológicamente se siembra por usos y costumbres, indirectamente es asociada con el cultivo de maíz, donde se obtienen rendimientos que oscilan en un rango estándar entre 150 y 300 Kg por ha conocido básicamente como un sistema de milpa, pudiendo alcanzar mayor densidad de cobertura y mayor producción (Villalobos, 2017).

2.4. Orientación de la agricultura

En la actualidad se ha conocido que existe una incógnita ecológica en la cual se considera que el campo está dependiendo extremadamente de la utilización de productos químicos (insecticidas, fertilizantes, herbicidas, entre otras disoluciones y sustancias) que se enfocan directamente en la producción de múltiples frutas y hortalizas, que, con el incremento de la población, pone en un gran dilema la capacidad de alimentar a las futuras generaciones (García-Gutiérrez & Rodríguez-Meza, 2012).

Con base a dicha problemática, el oficio profesional de la agricultura se ve obligado a encontrar alternativas que aseguren el desarrollo y aumento en los rendimientos, mientras por otro lado contribuya directamente a disminuir o eliminar directamente el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento generados por la industria química, debido a que estos compuestos contaminan directamente el ambiente con altos valores de residualidad (Cabrera-Medina *et al.*, 2011).

“La producción orgánica se concibe como una visión holística de la agricultura, pues promueve la intensificación de los procesos naturales para lograr el incremento de la producción” (Chen et al., 2005).

La producción orgánica de diferentes hortalizas se vuelve significativa por la tendencia de algunos consumidores que solo prefieren alimentos libres de contaminantes químicos dado que, en base al conocimiento general, se sabe que los métodos de producción intensiva utilizan gran cantidad de agroquímicos, fertilizantes, y múltiples sustancias. Del mismo modo, se han demostrado ciertas características, por ejemplo; alto contenido nutricional en las hortalizas que se producen orgánicamente, mayor calidad de firmeza y mayor vida de anaquel, debido a ello la preferencia de consumirlas se está volviendo una tendencia ecológica positiva en la sociedad (Márquez-Hernández *et al.*, 2006).

Se ha encontrado que, en los productos del campo, específicamente para la calabaza, no hay un manejo completo de las prácticas de higiene.

2.5. Bioestimulantes

En un contexto general, los bioestimulantes, se pueden caracterizar principalmente por contener principios activos como ciertas concentraciones de fitohormonas, complejos vitamínicos, complejos de aminoácidos, folcisteínas, mioinositol, enriquecidos con elementos como N, P, K, Mg, Zn, Ca, Na, B, Cu, Fe, Mo, Mn, quelatos, acondicionadores y diluyentes, que actúan directamente sobre la fisiología de las plantas, aumentan su desarrollo, enriquecen la productividad, acrecientan la calidad del fruto y mejoran ciertos síntomas de estrés, contribuyendo así a mejorar la resistencia de diversas especies vegetales de interés, ante diversas enfermedades o deficiencias y retando factores físicos. Por ejemplo, varios trabajos sobre bioestimulantes han demostrado alta potencialidad en respuesta positiva de los cultivos, por ejemplo, Kearney en 2011, obtuvo respuesta positiva en rendimiento de frutos de maní. Otro resultado

fue el de Cabrera-Medina y colaboradores en 2011 quienes obtuvieron que el uso de los bioestimulantes Vitazyme, Bayfolan Forte y Enerplant produjo efectos positivos en la calidad y apariencia de los frutos al producir pimientos de mayor peso, diámetro y longitud. Aun así, se considera necesario realizar más ensayos y trabajos de investigación sobre uso de bioestimulantes, con el propósito de optimizar la capacidad productiva de más cosechas.

Los bioestimulantes, brindan pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo de los vegetales, lo que genera ahorro en los gastos innecesarios de energía por parte de las plantas en momentos de estrés.

De cierta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radicales, por solo mencionar algunos de los múltiples beneficios.

Estas composiciones o formulaciones se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales (Carrera & Canacuán, 2011).

2.5.1. Bioestimulantes sintéticos

En general son conocidos como moléculas sintéticas desde su creación o asociadas a productos sintéticos que son elaborados con una amplia gama de estructuras, los cuales pueden estar compuestos por hormonas industriales o materias químicas metabólicamente activos, tales como fenoles, terpenos, ciertos ácidos. Son utilizados como todos los demás, para incrementar el desarrollo vegetativo y rendimiento de plantas más directo, así como para superar periodos de estrés por algún fenómeno exógeno (Carrera & Canacuán, 2011).

2.5.2. Bioestimulantes orgánicos

Los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas, extractos naturales, lixiviados, rocas minerales, entre otros. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También, en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos de vegetales terrestres que proveen de aminoácidos y vitaminas. Además, son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana.

2.5.3. Tipos de bioestimulantes según Du-Jardin P., 2015.

Ácidos húmicos y fúlvicos: Las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos (Du-Jardin, 2015).

Hidrolizados de proteínas y mezclas de péptidos: Son obtenidos a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas provenientes de productos agroindustriales tanto vegetales como animales (Du-Jardin, 2015; Calvo *et al.*, 2014; Halpern *et al.*, 2015). Otras moléculas nitrogenadas también incluyen betaínas, poliaminas y aminoácidos no proteicos, que son muy diversas en el mundo vegetal (Vranova *et al.*, 2011).

Extracto de algas y plantas: El uso de algas como fuente de materia orgánica y fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero el efecto bioestimulante, ha sido detectado muy recientemente. Ello fomenta el uso comercial de extracto de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminaria, alginato y carragenanos. Se pueden aplicar sobre suelos, en soluciones hidropónicas o

como tratamientos foliares. Los compuestos polianiónicos contribuyen a la fijación e intercambio de cationes, que también son de interés para la fijación de metales pesados y para la remediación del suelo (Du-Jardin, 2015; Craigie, 2011).

Quitósano y otros biopolímeros: El Quitósano es la forma deacetilada del biopolímero de quitina, producido natural o industrialmente. El efecto fisiológico de los oligómeros de Quitósano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policationico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo DNA y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared celular. Además, son capaces de unirse a receptores específicos responsables de la activación de las defensas de las plantas, de forma similar a los elicitores de defensa en plantas (Du-Jardin, 2015; Katiyar *et al.*, 2015).

Compuestos inorgánicos: Químicamente son elementos beneficiosos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden llegar hacer esenciales sólo para algunas especies, no para todas (Pilon-Smits *et al.*, 2009). Existen cinco principales elementos considerados como beneficiosos; Al, Co, Na, Se y Si, que están presentes en los suelos y en las plantas como diferentes sales inorgánicas y formas insolubles. Sus efectos beneficiosos promueven el crecimiento de las plantas, la tolerancia al estrés abiótico, la calidad de los productos vegetales y pueden ser constitutivos, como el reforzamiento de las paredes celulares por los depósitos de silicio, o por la expresión en determinadas condiciones ambientales, como en el caso del selenio en frente al ataque de patógenos. Las sales inorgánicas de elementos beneficiosos y esenciales (cloruros, fosfatos, fosfitos, silicatos y carbonatos) se han usado como fungicidas (Du-Jardin, 2015; Deliopoulos *et al.*, 2010).

Hongos beneficiosos: los hongos interactúan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo (Behie & Bidochka, 2014; Du-Jardin, 2015). Hay un creciente interés por el uso de los hongos micorrízicos

para promocionar la agricultura sostenible, considerando sus efectos en mejorar la eficacia de la nutrición, balance hídrico y protección frente al estrés de las plantas (Gianinazzi *et al.* 2010; Du-Jardin, 2015).

Bacterias beneficiosas: En cuanto a su uso como bioestimulantes, los endosimbiontes mutualistas tipo *Rhizobium* y/o mutualistas no endosimbiontes o PGPRs mutualistas y rizosféricas promotoras del crecimiento de las plantas (Ahmad *et al.* 2008).

2.6 Nuevas tendencias en la agricultura: lo orgánico y el uso de bioestimulantes.

El resultado positivo en el uso de bioestimulantes se ha estudiado de múltiples maneras en el contexto de la investigación bajo distintas condiciones agroecológicas. Esto quiere decir que cuantiosas aplicaciones de bioestimulantes han sido realizadas en una amplia variedad de cultivos, desde hortícolas hasta frutales tradicionales (Vaca-Patiño, 2011; Álvaro-Sánchez *et al.*, 2015).

Dentro de los efectos con mayor frecuencia que se han demostrados científicamente positivos para la agricultura, son de bioestimulantes basados en aminoácidos que principalmente su resultado se efectúa como protector bajo el estrés abiótico y su eficiente complejo en los procesos fotosintéticos de las plantas, de la misma manera que incrementa el potencial antioxidante de la planta y aumenta su biomasa (García, 2017).

Un acontecimiento relevante de importancia ecológica en la agricultura es que actualmente en Cuba se promueve el incremento de la productividad agrícola en armonía con el medio ambiente. Este modelo de agricultura alternativa, motiva la no utilización de productos químicos como fertilizantes minerales y plaguicidas, así como la amplia gama de investigación y el desarrollo de múltiples

productos alternativos asociados subjetivamente con la nutrición, estimuladores del crecimiento vegetal y biocontroles de patógenos, lo que ha generado una amplia diversidad de productos con diferentes mecanismos de acción” (Ucan, 2019; Terry-Alfonso *et al.*, 2015; Granados-Escobar *et al.*, 2015).

Una de las características cotidiana de los sistemas hortícolas intensivos es que han pasado de ser un sistema que busca mayor producción a uno que busca calidad fundamentalmente porque se valoran aspectos como la salud de los productores, la salud de los consumidores y el cuidado del ambiente. Esta entendido que generalmente no se llega a entender un cultivo y su producción si no se toman en cuenta las consideraciones ambientales y sus repercusiones sobre la salud de los consumidores y productores (Mazuela-Aguilar, 2013; Bioagro, 2007).

La agricultura orgánica se presenta como una alternativa sustentable que utiliza el reciclado de los productos naturales y diversos servicios ecológicos para la producción. La agricultura orgánica tiene un origen de visión de sustentabilidad ecológica y se desarrolló formalmente en Europa en 1972 (García-Hernández, 2017).

En la actualidad es conocido que el uso de múltiples inoculantes biológicos (bioestimulantes) que han sido incorporados como tratamientos directos a semilla, es una práctica que verídicamente incrementa su función biológica (Silva, 2012).

El deseo de una agricultura sostenible es universal, pero el acuerdo sobre cómo avanzar hacia él sigue siendo difícil de alcanzar. Se discute hasta qué punto el concepto de agricultura sostenible tiene algún significado operacional. La sostenibilidad se considera en relación con la agricultura orgánica, un sector que crece rápidamente en muchos países. El papel de la regulación y el uso de agroquímicos sintéticos, el grado deseado de autosuficiencia de los sistemas

agrícolas, y la escala de producción y el comercio de bienes agrícolas se consideran en el contexto de esta discusión sobre la sostenibilidad (Padel, 2002).

La tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes (Mader *et al.*, 2002; Hole *et al.*, 2005; Márquez-Hernández *et al.*, 2006).

A lo largo del tiempo también se ha dicho muchas cosas acerca de esta forma de cultivo, hay quienes dicen que la agricultura orgánica es muy controversial, y que solo será la forma de subirle precio a los productos, por lo tanto, solo los más adinerados tendrán acceso a estos nuevos productos (Trewavas, 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo se realizó a campo abierto en el área agrícola del departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, específicamente al poniente del jardín botánico “Gustavo Aguirre Benavides”.

3.1.1. Localización geográfica y climatología.

Las coordenadas exactas son; 25°21'27.17" latitud N, 101°02'00.16" longitud O, a los 1 763 msnm. El clima de la región está representado por BSO K(x') (e), donde los términos significan; Bso.- es el ambiente más seco de los BS, con un coeficiente de P/T de 385 mm por año; K.- Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18°C, la del más frío entre -3°C y la precipitación media anual es de 345 mm/ año. El tipo de suelo que se encuentra en el área es arcilloso con poca materia orgánica y pendiente menor de 1% (Sánchez, 2016).

3.2. Material biológico

Para este experimento se utilizó semilla de calabaza criolla pipiana (*Cucurbita moschata*), originaria de la comunidad de Francisco García Salinas del municipio de Rio Grande, Zacatecas.

3.2.1. Producción de plántula

Para la germinación de las semillas de calabaza criolla, se utilizaron vasos de unisel #12, estos fueron llenados con peat moss, previamente humedecido con agua, hasta nivel de saturación, en seguida se sembraron dos semillas por vaso. Se colocaron en invernadero, para favorecer las condiciones homogéneas y

adecuadas de luz, temperatura y humedad para la germinación de las semillas y promover plántulas sanas y vigorosas (Figura 1). Los riegos se efectuaron diariamente los primeros días y una vez emergidas las plántulas, se regó cada cuatro días hasta que cumplieron 20 días, ya que posteriormente fueron trasplantadas.



Figura 1. Siembra de semilla de calabaza en vasos dentro de invernaderos.

3.2.2. Preparación del terreno y trazado del diseño experimental

Primero se deshirió con azadón la periferia del área donde se realiza el experimento, hasta dejar el mínimo de hierbas posibles dentro de la zona, se delimitó un área con extensión de 9 m de ancho por 19.2 m de largo, en la cual se realizaron mediciones con cinta. Se delimitaron las parcelas experimentales con rafia, y se definió el establecimiento de las plantas al trasplante, estableciendo un total de 60 plantas distribuidas en cinco bloques con cuatro tratamientos en cada uno. La distancia entre bloques fue de 1.8 m, con separación entre plantas de cada bloque de 1.6 m (Figura 2).

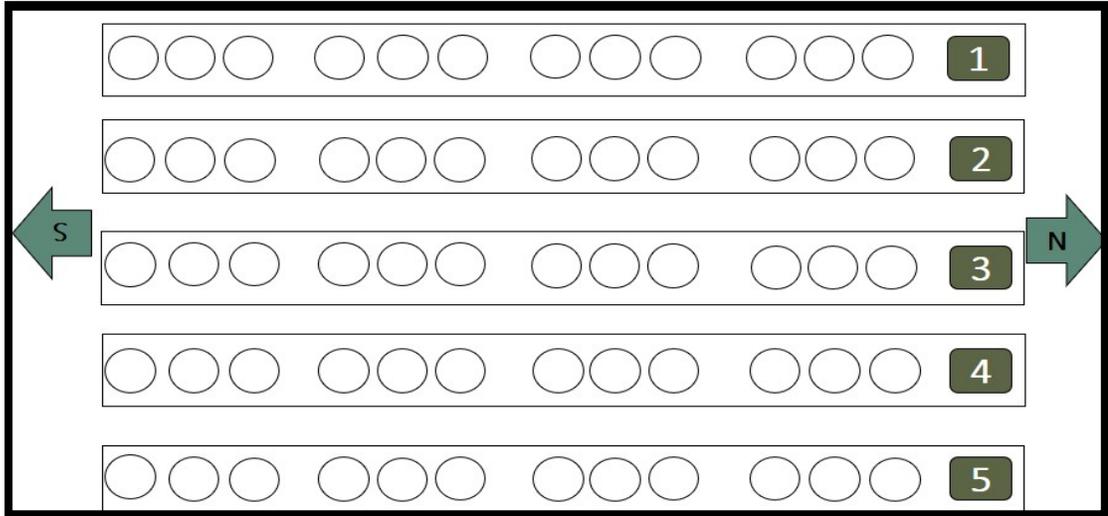


Figura 2. Diagrama del diseño experimental en campo, para la producción de semilla de calabaza por medio de bioestimulantes orgánicos, los números representan los bloques establecidos.

3.2.3. Elaboración de pozos

Para el trasplante de las plántulas de calabaza previamente se hicieron cepas de 30x30x30 cm, estas se rellenaron con una mezcla de suelo original + composta en proporción 3:1, esta mezcla se hizo con el propósito de permitir una mejor aireación y mayor disponibilidad de nutrientes ya que el manejo en todo el ciclo se hizo de manera orgánico (Figura 3).



Figura 3. Elaboración de cepas para el trasplante de plántulas de calabaza y el establecimiento de experimento.

3.2.4. Trasplante

Para el trasplante de las plántulas de calabaza se acondicionaron con la reincorporación de tierra dentro de los pozos, la cual fue preparada con la combinación de “Órgano Dell” en una proporción 3:1, la mezcla se hizo con ayuda de una pala; esta práctica se realizó para promover más rápido el crecimiento de la raíz de las plántulas de calabaza y favorecer su establecimiento en campo, pues el objetivo era tener una textura del suelo con consistencia más suave.

Se aplicó a cada plántula, trasplantada en campo, dentro de la cepa, unos gramos de lluvia sólida “Everaqua” justamente cerca de la raíz, esta acción se realizó con la finalidad de ayudar a retener humedad en el área de la raíz la cual fue aprovechada por el cultivo durante el establecimiento y proceso productivo, ya que se consideró como un cultivo de temporal, en el ciclo primavera-verano, 2018.

Cabe destacar que, gracias a la metodología aplicada, se facilitó el trasplante y al mismo tiempo agroecológicamente se conservó el suelo que no fue removido o cavado.

Se realizaron riegos de auxilio diariamente en campo para favorecer el éxito del establecimiento del cultivo después del trasplante, el cual fue dirigido a cada una de las plántulas del experimento; posterior al trasplante y establecimiento del cultivo, las temperaturas cambiaron y fueron más altas y extremas, sin humedad en el ambiente o lluvias, por lo que se requirió seguir con los riegos de auxilio cada cuatro días aproximadamente por un mes después del trasplante para evitar muerte de plántulas.

3.2.5. Manejo del cultivo

Dentro del establecimiento y desarrollo del cultivo, se realizó un plan para colocar una malla rustica, con la finalidad de bajar la intensidad lumínica en forma directa a las plantas en campo y evitar daño por quemadura de sol y que las plantas maduraran eficientemente, su tallo lignificará adecuadamente y evitar la deshidratación, de esta forma adquirieran la capacidad de ser fuertes a las condiciones desecantes de los rayos directos del sol.

Esta práctica también favoreció a que las plántulas se recuperaran de un proceso de etiolación por falta de luz que se dio en el invernadero, durante la germinación de las semillas.

Otra de las actividades realizadas como manejo constante del cultivo en campo fueron deshierbes, se eliminaron malezas que interferían en el desarrollo de las plantas y provocaban competencia por agua, nutrientes, espacio y luz.

3.2.6. Nutrición del cultivo

En lo que respecta a la nutrición de la planta se aplicaron bioestimulantes en forma foliar y, por otro lado, se aplicó lixiviado de lombriz (Cuadro 1), en forma directa a cada pie de planta que contaba con una edad de aproximadamente dos meses desde la germinación.

Para llevar a cabo esta actividad fue necesario mantener constante la formulación, por lo cual se preparaban 750 mL de lixiviado y se aforaba a 20 L de agua (Figura 4), hasta hacer una mezcla homogénea la cual se aplicaba con un recipiente a cada planta. Como complemento se realizó la aplicación de abono orgánico OrganoDel cada 6 o 7 días por el transcurso de un mes aproximadamente (Cuadro 1).



Figura 4. Preparación de mezcla homogénea de lixiviado.

Cuadro 1. Composición de humus de lombriz aplicado al cultivo de calabaza para semilla como complemento de nutrición a las plantas.

Nutriente	Composición	Cantidad mL
Nitrógeno	(N, %)	0.65
Fósforo	(P, %)	0.01
Potasio	(K, %)	1.21
Calcio	(Ca, %)	1.87
Magnesio	(Mg, %)	1.06
Sodio	(Na, %)	1.51
Ác. Húmicos	(%)	5.01
Ác. Fúlvicos	(%)	1.48
Hierro	(Fe, Mg/Kg)	14
Zinc	(Zn, Mg/Kg)	2.3
Magnesio	(Mn, Mg/Kg)	3.1
Cobre	Cu, Mg/Kg)	3.1
Boro	(B, Mg/Kg) 27	
Flora microbiana benéfica UFC/mL.1x106		

Podemos destacar que el % de materia orgánica es fundamental en el desarrollo de múltiples cultivos, debido a que mejora la estructura del suelo o superficie donde se desarrollan las plantas.

Siendo así, éste material utilizado en el desarrollo del proyecto, beneficia positivamente el correcto desarrollo morfológico de las plantas de calabaza debido a la buena composición de nutrientes y minerales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Disponibilidad nutricional en "OrganoDel" considerando la composición general de 85% Mat. Orgánica, 60% Humus, 10.1% Ácidos húmicos.

Elementos nutritivos	Kg-ton⁻¹
Nitrógeno (N)	39
Fosforo (P ₂ O ₅)	23
Potasio (K ₂ O)	34
Calcio (Ca)	64
Magnesio (Mg)	8.1
Azufre (S)	3.2
Cobre (Cu)	0.005
Zinc (Zn)	0.3
Manganeso	0.3
Hierro (Fe)	2.2

3.2.7. Manejo integrado de plagas

En lo que respecta al control de plagas, se colocaron trampas cromáticas de color amarillo debido a que este color tiene la característica de ser llamativo para ciertos insectos como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Bemisia argentifolli*, etc.), mosca esciárida o del mantillo (*Bradysia* spp. y *Orfelia* spp.) y pulgón (Aphididae). Las trampas se colocaron entre las calles del experimento entre bloques. Su sencilla elaboración consideró el uso de platos de unicel de color amarillo, colocando un palo de madera con cinta como sostén y se embarraron de glucosa en su totalidad, con una pequeña brocha para que los insectos atraídos quedaran atrapados.

La presencia de lluvias intensas, nublados, combinado con temperaturas frescas por la mañana y altas por la tarde, aumentaron la humedad relativa, durante el desarrollo del cultivo en etapa de fructificación, lo que favoreció la incidencia de enfermedades provocada por hongos patógenos como *Leveillula taurica* y *Oidium neolycopersicum*, organismos que ocasionan la enfermedad conocida como cenicilla polvorienta. Esta fue identificada mediante conocimiento empírico verificando planta por planta, y debido a que es una enfermedad sistémica de rápida propagación, se aplicó oxiclورو de cobre.

3.2.8. Definición y aplicación de tratamientos

Se definieron tres tratamientos con diferentes productos de bioestimulantes uno con formulación química (Profixx Zit ®) y dos orgánicos (Biozyme TF®, Optifert®), como testigo se aplicó agua destilada (Cuadro 3); la aplicación de los tratamientos en la parcela se inició posterior a la adaptabilidad de las plantas en campo, a los 20 días después del trasplante, se aplicó de cada tratamiento una dosis de 3.0 mL aforado 500 mL de agua destilada, se le agregó 1.0 mL de adherente para continuar con la aplicación foliar, se usaron aspersores manuales. Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en intervalos que tenían una duración de 15 a 20 días, de una manera organizada.

Para poder identificar físicamente que tratamiento se iba a aplicar a cada bloque y en que superficie, se necesitó marcar el área, en la cual se incluía el uso de cada tratamiento identificado a un color.

En la identificación dentro del área, se necesitó marcar con pequeñas banderillas de cada color, y dentro de las banderillas, se calcaría una letra la cual nos ayudaría a identificar el área que se debe aplicar y qué producto aplicar.

Debido al previo diagnóstico, la aplicación de los productos debería ser una solución homogénea dentro de la cual, las aplicaciones siempre contemplaran las mismas concentraciones de cada producto.

En caso de que no se tuviera una marca o señal en las plantas para aplicar cada producto señalado, los resultados obtenidos serían incorrectos, debido a que se estarían aplicando en manera errónea y sería una mezcla en la eficiencia fisiológica de los tratamientos y no habría una varianza óptima para determinar que producto permite mayor eficiencia del cultivo, debido a que existen productos que comparten similitud en su formulación, y lo que hace diferente es su concentración. Derivado de ello se presenta una interpretación ilustrativa en base a la agrupación color y letra (Figura 5).

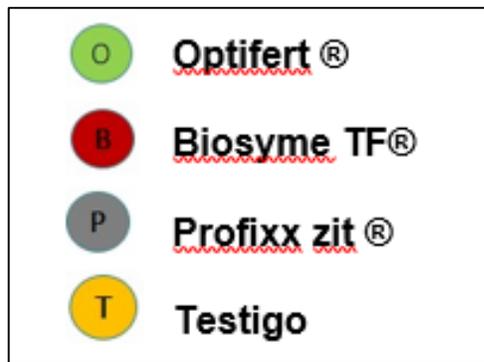


Figura 5. Interpretación a color de tratamientos.

Para tener un previo diagnóstico acerca de los efectos que se pueden llegar a presentar fisiológicamente en el desarrollo del cultivo, es de suma importancia que se tenga en cuenta el enriquecimiento nutrimental o formulación nutricional con la cual el producto se encuentra constituido, por ejemplo, podemos observar las características y componentes en el siguiente cuadro (cuadro 3).

Cuadro 3. Características y componentes de bioestimulantes aplicados al cultivo de calabaza pipiana para semilla en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 2018.

Contenido nutricional de los <u>bioestimulantes</u>	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Testigo
	Biozyme TF®	Profixx Zit ®	Optifert®	Agua destilada
Materia orgánica	78.87%		85.88%	
Auxínico	32.2 ppm	1000 ppm	Min 2655 ppm	
Giberelinas	32.2 ppm	500 ppm	Min 62 ppm	
Citocininas	83.2 ppm	1000 ppm	Min 1652 ppm	
Complejo vitamínico	-----	2500 ppm	-----	
Complejo de aminoácidos	-----	2.50%	-----	
Folcisteína	-----	2500 ppm	-----	
Mioinocitol	-----	500 ppm	-----	
Nitrógeno	-----	-----	6,29 %	
Fosforo	-----	15 %	0,50%	
Potasio	-----	5 %	0,85%	
Magnesio	0.12%	2%	0,53%	
Zinc	0.37%	5%	146,56 ppm	
Azufre	0.44%	5%	-----	
Calcio	-----	1 %	0,29%	
Sodio	-----	-----	0,08	
Boro	0.30	2%	-----	
Cobre	-----	0.50 %	4,20 ppm	
Hierro	-----	-----	175,60 ppm	
Molibdenos	-----	1000 ppm	-----	
Manganeso		-----	6,02 mg·Kg ⁻¹	
Agentes quelatantes	-----	6%	-----	
Acondicionadores y diluyentes	19.27 %	55.10	-----	

La aplicación de éstos tratamientos se llevará a cabo dentro de un margen de 3 plantas por bloques y para ello podemos observar la siguiente figura, en la cual se muestra la forma en la que se van a llevar a cabo las aplicaciones de los productos en los diferentes bloques (Figura 6).



Figura 6. Relación distributiva de tratamientos en bloques completamente al azar.

3.3. Variables evaluadas

Dentro de las variables evaluadas se consideraron los siguientes caracteres:

3.3.1. Variables vegetativas:

Número de hojas (NHojas). Para ésta variable, se iniciaron a realizar registros a partir de los 20 días de trasplante, hasta que la planta inició a degenerarse fisiológicamente. A partir de los 20 días de trasplante, se inició a notar el desarrollo en las plantas, debido a que el área foliar tenía características más distintivas en su desarrollo fenológico.

Clorofilas en etapa vegetativa (CVeg). Esta variable se inició a determinar a los 7 días después del trasplante. Los datos fueron registrados en unidades

SPAD, los cuales fueron determinados con el equipo Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus.

Clorofilas en etapa de floración (CFlor). Ésta variable se registró de igual manera en unidades SPAD, a partir de la apertura de las primeras flores en el área experimental, aproximadamente a las 4 semanas de haber realizado el trasplante. El equipo utilizado para la toma de los datos fue el equipo Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus.

Clorofilas en etapa de fructificación (CFruct). Esta variable se inició a determinar a los 7 días después del trasplante. Los datos fueron registrados en unidades SPAD, los cuales fueron determinados con el equipo Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus.

Floración masculina (FMasc). En esta variable, se consideró el conteo a partir de la generación de la primera flor durante el desarrollo del cultivo, hasta el estado degenerativo de dichas plantas. Se realizó el conteo manual y posteriormente se registraba en libreta de campo para que el tiempo de cosecha se realizara la sumatoria de cada tratamiento y así obtener un resultado completo.

Ramificación (Ramas). Esta variable consistió en el conteo espontaneo y constante de las ramas que se generaban a partir del tallo principal, considerando como “rama” cada prolongación generada que tuviese 3 hojas verdaderas en delante. La captura de esta variable se efectuó a partir de la tercera semana de trasplante, debido a que la planta inicio a aumentar el área foliar con mayor número de hojas verdaderas.

Número de frutos (NFru). Se contabilizó manualmente el número total de frutos cosechados por planta.

Peso de fruto (PFru). En kilogramos (kg), con apoyo de una balanza digital marca COBACORP modelo BCG se pesó cada uno de los frutos cosechados.

Diámetro ecuatorial (DEcu). En centímetros (cm), se midió el grosor en la parte media de cada uno de los frutos de calabaza cosechados, se utilizó cinta métrica FH-5M Flexómetro.

Diámetro polar (DPol). En centímetros (cm), se registró el largo de cada uno de los frutos cosechados por plata, con apoyo de una cinta métrica FH-5M Flexómetro.

Largo del pedúnculo (LPedu). La unidad de medida para ésta variable fue en centímetro (cm), en la cual fue tomada con una cinta métrica FH-5M Flexómetro.

3.3.2. Parámetros de calidad de frutos y de semilla:

Grosor de cáscara. Se utilizó un vernier digital para la obtención precisa de éstos datos, de los cuales fueron registradas 3 mediciones a 4 frutos de cada tratamiento, las unidades en las que se tomaron los datos fue en milímetros (mm).

Grosor de pulpa. Para ésta variable se implementó nuevamente el uso de un vernier digital, el cual genera datos concretos en unidades de milímetros (mm). Para ello se registraron 3 mediciones a 4 frutos de cada tratamiento.

Color de la cáscara (Ccas). Las características del color se evaluaron utilizando un Minolta Chroma MeterCR-400 (MinoltaCorp, Ramsey, Nuevo Jersey, EE. UU.) Medida L^* (luminosidad de brillo), a^* y b^* valores de los parámetros de cromaticidad. Se tomaron 4 medidas de 4 frutos para cada tratamiento.

Color de pulpa en rango cromático. Estas características del color se evaluaron utilizando un Minolta Chroma MeterCR-400 (MinoltaCorp, Ramsey, Nuevo Jersey, EE. UU.) Medida L* (luminosidad de brillo), a* y b* valores de los parámetros de cromaticidad. Se tomaron 4 medidas de 4 frutos para cada tratamiento.

Firmeza (Fza). La firmeza de las calabazas en cada tratamiento se determinó utilizando un penetrometro digital (PCE-PTR 200, grupo PCE, Albacete, castilla la mancha, España), equipo con una punta de 8-0 mm, en tres puntos de la fruta. Los resultados se obtuvieron en Néwtones (N) con tres lecturas por cada fruto.

Solidos solubles totales (°Brix). Los sólidos solubles totales se determinaron de acuerdo a la metodología propuesta por AOAC (1994), se tomaron tres calabazas por cada tratamiento se extrajo el jugo, se tomó una gota y se midió utilizando un refractómetro ATAGO (ATAGO, USA Inc., Bellevue, WA, USA) a temperatura ambiente (°C). La concentración se expresó como porcentaje en la escala de brix.

Acidez titulable (AcidT). Se determinó la acidez titulable de acuerdo al método del AOAC (2000) para lo cual, se extrajo el jugo de tres calabazas por cada tratamiento, se diluyeron 10 mL de jugo de calabaza en 125 mL de agua destilada en un matraz Erlenmeyer. La titulación de las muestras se realizó con NaOH 0.01N a pH 8.3. Se registraron tres lecturas para cada tratamiento y los resultados de estas mediciones se expresaron porcentaje de ácido cítrico por medio de la aplicación de la formula siguiente:

$$\%acidez = \frac{V_{NaOH} * N_{NaOH} * meq_{acidoX} * 100}{V}$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de NaOH usado para la titulación.

N_{NaOH} = Normalidad del NaOH.

$\text{Meq}_{\text{ácido}} \times = \text{Miliequivalentes de ácido}$. El valor equivalente de base a ácido para el ácido cítrico es: 0.064.

V = Peso en g o volumen de la muestra en mL

Peso total de semillas (Peso total). Para ésta variable, se utilizó una báscula digital marca Torrey, en la cual se podrían pesar 5 kg y con una determinación de 1 decimal.

En ésta variable se registraron peso total de semillas de cuatro frutos por tratamientos.

Longitud de semilla (Longitud). Esta variable se logró determinar gracias al uso de vernier digital con unidades de medida milimétricas hechas a 10 semillas de cada cuatro frutos por tratamiento.

Ancho de semilla (Ancho). Esta variable se logró determinar por el uso de un vernier digital que expresaba unidades de medida milimétricas hechas a las mismas 10 semillas de cada cuatro frutos por tratamiento (Uso de mismas semillas que la variable anterior).

Espesor de semilla (Espesor). Esta variable se logró registrar debido al uso de vernier digital con unidades de medida milimétricas hechas a 10 semillas de cada cuatro frutos por tratamiento. (Uso de mismas semillas que la variable anterior).

3.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza el cual se aplicó al modelo lineal del diseño de bloques completos al azar el cual responde a:

$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + e_{ij}$, donde:

$i = 1, 2, b$

$j = 1, 2, \dots, t$, entonces,

$b = \text{número de bloques}$

t= número de tratamientos

Y_{ij} =respuesta obtenida en el j-ésimo tratamiento del i-ésimo bloque

μ =efecto medio general

β_i =efecto atribuido al i-ésimo bloque

T_j = efecto atribuido al j-ésimo tratamiento

e_{ij} = término del error aleatorio con una distribución normal e independiente con media de 0 y varianza σ^2 .

Se realizó de igual manera una comparación múltiple de medias entre tratamientos con una prueba de Tukey, a una confiabilidad del 99% ($\alpha \leq 0.05$) (SAS Institute, 2002), con la finalidad de determinar cuál de los bioestimulantes favoreció el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo, así como generó mayor rendimiento, tanto en fruto como semilla.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de varianza

4.1.1. Parámetros vegetativos y fructificación

En la evaluación de los bioestimulantes aplicados de forma foliar en el cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata*), se encontró efecto positivo en algunas variables vegetativas y de fructificación de acuerdo con el análisis de varianza aplicado a los datos (Cuadro 4). Los parámetros que manifestaron diferencias estadísticas significativas son contenido de clorofila foliar en etapa vegetativa (CVeg) y en floración (CFlor); en tanto que el número flores masculinas presento diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Carrera y Canacúan (2011), quienes encontraron que al aplicar bioestimulantes a las plantas, favorecen directamente el funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta, al promover su crecimiento y expresión.

Por otro lado, las variables; número de hojas, clorofila obtenida en etapa de fructificación (Fruct), numero de ramificaciones (Ramas), Número de Frutos (NFru), Diámetro Polar en frutos (DPol), Diámetro Ecuatorial en frutos (DFru), Peso del Fruto (PFru) y Longitud del Pedúnculo (LPedu), no manifestaron diferencias significativas por lo que los bioestimulantes no tienen ninguna influencia sobre estos parámetros en el cultivo de calabaza pipiana (Cuadro 4).

Los Coeficientes de Variación (CV), registrados en el análisis de varianza se encuentran en el rango de 4.993 a 57.199 lo que manifiesta que los datos de cada tratamiento y repetición no tuvieron tanta variación y se presentaron homogéneos, por lo que el modelo empleado se ajustó al análisis. En este sentido, Ruíz-Ramírez (2010), menciona que el coeficiente de variación de Pearson es considerado fundamental como indicador de la calidad del

experimento. A su vez, Bowman (2001), indica que muchos científicos usan el coeficiente de variación (CV) para aceptar o rechazar la validez de los experimentos.

Cuadro 4. Análisis de varianza de los parámetros vegetativos y de fructificación del cultivo de calabaza con aplicación de bioestimulantes.

FV	GL	No. HOJAS	CLOROFILAS			FLOR M	RAMAS	No. FRUTOS	DIAMETRO		PESO FRUTO	LONG PED
			VEG	FLOR	FRUCT				POL	ECU		
TRAT	3	503.708ns	189.913*	21.641*	2.696ns	73.031**	11.531ns	0.114ns	8.375ns	2.027ns	0.674ns	14.801ns
REP	4	2193.553	37.074	10.084	6.006	14.281	4.245	0.352	9.69	6.968	0.451	10.26
ERROR	12	1051.279	51.405	5.184	3.992	9.697	4.602	0.59	3.583	7.988	1.148	9.678
TOTAL	19											
CV		19.495	12.873	5.184	4.493	24.128	17.924	57.199	9.62	12.829	27.182	23.052
R2		0.433	0.434	0.554	0.374	0.61	0.399	0.184	0.552	0.246	0.176	0.363
μ		166.312	55.693	43.92	44.466	12.906	11.968	1.343	19.676	22.03	3.943	13.495
D. EST.		35.443	7.846	2.807	2.078	4.106	2.278	0.7	2.329	2.679	0.972	3.21

FV: Fuentes de variación; GL: grados de libertad; CLOROFILAS VEG: Clorofilas en etapa Vegetativa; CLOROFILAS FLOR: Clorofilas en etapa de Floración; CLOROFILAS FRUCT: Clorofilas en etapa de fructificación; FLOR M: Floración Masculina; DIAMETRO POL: Diámetro Polar; DIAMETRO ECU: Diámetro Ecuatorial; LONG PED: Longitud del Pedúnculo; CV: Coeficiente de Varianza; μ : Media; DESV. EST.: Desviación estándar.

Se han observado que los efectos de los productos bioestimulantes pueden favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas cuando hay efectos físicos perjudiciales para el desarrollo adecuado del cultivo, por ejemplo: sequía, calor intenso, salinidad, frío, oxidación, estrés mecánico y químico (Oleg *et al*, 2017).

4.1.2. Comparación múltiple de medias

En el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha \geq 0.05$), los componentes de las variables vegetativas y de fructificación se identificaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de calabaza; sin embargo, el comportamiento se presentó de manera diferencial en cada variable; por tal motivo, a continuación se describe la

respuesta que se expresó en cada variable por la influencia del manejo y aplicación de bioestimulantes en el cultivo de calabaza pipiana.

4.1.2.1. Parámetros vegetativos

4.1.2.1.1. Número de hojas

La aplicación de los bioestimulantes no presentó efectos diferenciados en el parámetro número de hojas, ya que en el análisis de comparación de medias de Tukey no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los valores estuvieron en el rango de 175.63 (Optifert®) a 156.75 (Testigo) hojas por planta. Sin embargo, aun cuando no hay diferencias estadísticas, el tener en promedio 18.88 hojas por planta más con el tratamiento Optifert®, la planta al presentar mayor superficie foliar tiene mayor capacidad de producción de fotoasimilados que se traducen en mayor desarrollo vegetativo y un mayor potencial en el amarre de frutos.

4.1.2.1.2. Concentración de Nitrógeno foliar

El diagnóstico del contenido de nitrógeno en área foliar durante el desarrollo vegetativo del cultivo se determinó por unidades SPAD. Los resultados manifestaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. En este sentido, Optifert® presentó el contenido de nitrógeno foliar más alto con 59.959, seguido de Biozyme TF® con un 58.354 y Testigo con 55.546. Profixx Zit® fue el tratamiento que presentó el menor contenido con 48.917 (Cuadro 5). Estos resultados se atribuyen al contenido de minerales en el producto Optifert®, ya que este en su formulación está enriquecido con ciertos elementos nutricionales y estructurales de la clorofila como nitrógeno, zinc, hierro y manganeso en concentración en comparación a los demás productos aplicados.

El contenido de nitrógeno en la etapa de floración tuvo un comportamiento diferente, ya que Optifert®, Biozyme TF® y el testigo presentaron una caída considerable de las unidades SPAD en el orden de los 18.309, 15.504 y 10.414 unidades, respectivamente; en tanto que Profixx Zit® manifestó estabilidad al descender únicamente 4.14 unidades SPAD, al pasar de 48.917 a 44.767. Los resultados son correspondientes con los reportados por Rodríguez-Mendoza (1998) y Ucan (2019), quienes reportan descenso en los niveles de clorofila al inicio de la etapa de floración en los cultivos de tomate y calabaza europeo, respectivamente.

Para la etapa de fructificación el contenido de clorofila no manifestó diferencias estadísticas entre los tratamientos, por lo que, la aplicación de los bioestimulantes no tuvo ningún efecto sobresaliente; las medias se presentaron en el rango de 45.287 (Optifert®) a 44.037 (Profixx Zit®) unidades SPAD (Cuadro 5).

4.1.2.1.3. Floración masculina

En este sentido, Profixx Zit® fue el tratamiento que estimuló la mayor aparición de flores masculinas al presentar una media de 16.5 flores por planta, seguido de Optifert® y el tratamiento Testigo con 13.875 y 11.875 flores por planta, respectivamente (Cuadro 5).

La presencia de un alto número de flores masculinas favorece a la mayor disponibilidad de polen durante un periodo más largo condición que facilita la polinización de mayor número de flores femeninas. De acuerdo con Pozo (2015), la presencia de folcisteína (ácido fólico), es un promotor en la activación de antioxidantes y prolina que por un lado ayuda que las células constitutivas de la planta se mantengan turgentes, mitiga el estrés y promueve la floración y cuajado de frutos; por que los resultados de este parámetro son atribuidos al aporte de folcisteína que el bioestimulante Profixx Zit® contiene en su formulación.

4.1.2.1.4. Ramificación

En cuanto a la ramificación de la planta, los tratamientos Optifert® y Testigo presentaron mayor número de ramas (13.0 y 12.5 ramas, correspondientemente), seguido de Profixx Zit® con 12.125 y Biozyme TF® con 10.250 ramas por planta en promedio (Cuadro 5).

Es de destacar que el bioestimulante Optifert® tiene un alto contenido de auxinas y citocininas, fitohormonas que están asociadas con la brotación y al desarrollo vegetativo. Por lo que, los resultados son congruentes con lo indicado por McSteen y Zhao (2008), quienes mencionan que las auxinas y citocininas promueven procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con funciones fisiológicas asociadas con el desarrollo y elongación de tallos y coleóptilos, yemas apicales, entre otros.

Cuadro 5. Análisis de comparación de medias de Tukey para los parámetros vegetativos del cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata*) manejados mediante la aplicación de bioestimulantes.

TRAT	NHojas	CVeg	CFlor	CFruct	FMasc	Ramas
OPTIFERT®	175.63 a	59.959 a	41.650 b	45.2875 a	13.875 ab	13.000 a
BIOZYME TF®	164.13 a	58.354 a	43.850 ab	44.0750 a	9.375 c	10.250 b
PROFIXX ZIT	168.75 a	48.917 b	44.767 a	44.0375 a	16.500 a	12.125 ab
TESTIGO	156.75 a	55.546 ab	45.417 a	44.4666 a	11.875 ab	12.500 a
DMS	33.714	7.4552	2.3676	2.0776	3.2381	2.2308

TRAT: Tratamientos; DMS: Desviación Media Estándar; NHojas: Número de Hojas; CVeg: Clorofilas en etapa Vegetativa; CFlor: Clorofilas en etapa de Floración; CFuct: Clorofilas en etapa de fructificación; FMasc: Floración Masculina; Ramas: Ramificación.

4.1.2.2. Parámetros cuantitativos de fructificación

4.1.2.2.1 Diámetro polar

En relación con los parámetros de fruto, las aplicaciones de los bioestimulantes manifestaron mínimos efectos diferenciados respecto al testigo absoluto, ya que en el análisis de comparación de medias solo identificó diferencias estadísticas

en la variable Diámetro polar (DPol), en esta el valor más alto se obtuvo con la aplicación de Profixx Zit® al alcanzar un diámetro de fruto de 20.7438 cm seguido de Optifert® con 20.3563 cm. En este parámetro Biozyme TF® presentó el valor más bajo con 18.7188 cm (Cuadro 6).

En los parámetros Número de frutos por planta (NFru), Diámetro ecuatorial (DEcu), Peso de fruto (PFru) y Longitud de pedúnculo (LPedu) no se registraron diferencias estadísticas entre los bioestimulantes aplicados y el testigo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de comparación de medias de Tukey para los parámetros de fructificación en calabaza (*Cucurbita moschata*) manejados mediante la aplicación de bioestimulantes.

TRAT	NFru	DPol	DEcu	PFru	LPedu
OPTIFERT®	1.5000 a	20.3563 ab	22.270 a	3.7033 a	14.438 a
BIOZYME TF®	1.2500 a	18.7188 b	21.613 a	3.7205 a	12.319 a
PROFIXX ZIT	1.3750 a	20.7438 a	22.625 a	4.3139 a	14.888 a
TESTIGO	1.2500 a	18.8875 ab	21.613 a	4.0354 a	12.338 a
DMS	0.7992	1.9683	2.9389	1.1145	3.2349

TRAT: Tratamientos; DMS: Desviación Media Estándar; NFru: Número de Frutos; DPol: Diámetro Polar; DEcu: Diámetro Ecuatorial; PFru: Peso del Fruto; LPedu: Longitud del Pedúnculo; CV: Coeficiente de Varianza; μ : Media; DESV. EST.: Desviación estándar.

4.1.2.2.2. Caracteres de calidad de fruto

La aplicación de bioestimulantes de forma foliar en el cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata*) presentaron influencias positivas sobre el desarrollo del cultivo, encontrando efecto positivo en algunas variables de calidad de fruto y semilla con base al análisis de varianza aplicado a los datos (Cuadro 7). Los parámetros en los que se observaron diferencias estadísticas significativas son color de cascara en factor L* (luminosidad), Color de pulpa a* positivo (rojo), Acidez titulable, mientras que los parámetros Color de cascara b* positivo (amarillo), Firmeza, Sólidos solubles (°Brix), Peso total de semillas y peso de 10 semillas representaron una diferencia altamente significativa entre los

tratamientos. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Carrera y Canacúan (2011), quienes encontraron que al aplicar bioestimulantes a las plantas, favorecen directamente el funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta, al promover su crecimiento y expresión.

Por otro lado, las variables Grosor de cascara, Grosor de pupa, Color de cascara a*, Color de pulpa L* y b*, Longitud, Ancho y Espesor de semilla, no presentaron diferencias significativas por lo que los bioestimulantes no tienen ninguna influencia sobre estos parámetros en el cultivo de calabaza pipiana. (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Análisis de varianza de frutos de calabaza (*Cucurbita moschata*) en los parámetros de grosor y color de cascara y pulpa producidos mediante la aplicación de bioestimulantes.

FV	GI	GROSOR		COLOR DE CASCARA			COLOR DE PULPA		
		CASCARA	PULPA	L*	a*	b*	L*	a*	b*
TRAT	3	2.789ns	22.216ns	83.436*	1.718ns	52.889**	23.963ns	7.205*	30.444ns
REP	4	1.192	10.649	77.319	3.64	5.703	30.777	0.635	99.597
ERROR	12	1.352	14.481	22.566	1.125	2.794	17.272	1.13	48.448
TOTAL	19								
CV		31.397	15.815	9.822	17.389	13.984	5.924	14.579	13.438
R ²		0.495	0.43	0.703	0.613	0.874	0.513	0.698	0.472
μ		3.704	24.062	48.36	6.102	11.954	70.146	7.293	51.794
Desv. Est.		1.26814	3.9067	6.75953	1.32192	3.65987	4.61649	1.49884	7.42144

FV: Fuentes de variación; TRAT: Tratamientos; REP: Repeticiones; CV: Coeficiente de Varianza; GL: grados de libertad; μ: Media; Desv. Est: Desviación estándar; Rango cromático L*: Luminosidad; Rango cromático a*: verde-rojo; Rango cromático b*: azul-amarillo.

Por otro lado, los resultados arrojados en el análisis de varianza correspondientes a los componentes bioquímicos de calidad de fruto de calabaza pipiana y físicas de la semilla, algunos manifiestan influencia positiva al estímulo de los bioestimulantes al presentar diferencias estadísticas significativas y altamente significativas entre los tratamientos.

En este sentido, los parámetros de Firmeza, °Brix, y Peso total de semilla presentan diferencias altamente significativas con $P \geq 0.01$ (confiabilidad del 99%), mientras que la variable Acidez titulable (AcidT) presenta diferencias significativas con $P \geq 0.05$ (confiabilidad al 95%) (Cuadro 8).

Los parámetros Longitud, Ancho y Espesor de semilla no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos por lo que estos componentes no fueron influenciados por la aplicación de los bioestimulantes (Cuadro 8).

Los CV (coeficientes de varianza) registrados en el análisis de varianza se encuentran en el rango de 5.217 a 31.397 lo que manifiesta que los datos de cada tratamiento y repetición no tuvieron tanta variación, por lo que el modelo empleado se ajustó al análisis. Al respecto, Gómez y Gómez (1984) y Patel *et al.* (2001) indican que los CV varían considerablemente de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas; por otro lado, Pimentel (1985), señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%; medios de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%.

Cuadro 8. Análisis de varianza de los parámetros bioquímicos de calidad de frutos y físicos de semilla en cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata*) generados mediante la aplicación de bioestimulantes.

FV	GI	Firmeza	°Brix	Acid	PESO	CARACTERISTICAS DE SEMILLAS		
		N	%	T	TOTAL	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR
TRAT	3	630.001**	21.297**	0.002*	1573.277**	1.932ns	0.144ns	0.094ns
REP	4	168.763	0.254	0.000	146.39	5.044	0.083	0.169
ERROR	12	76.88	0.476	0.000	205.875	1.308	0.225	0.126
TOTAL	19							
CV		9.018	12.24	20.783	16.185	5.217	5.581	11.673
R2		0.775	0.937	0.618	0.735	0.639	0.251	0.41
μ		97.223	5.641	0.105	88.651	21.922	8.514	3.044
Desv. Est.		14.34857	2.14395	0.02762	21.6208	1.47661	0.42552	0.35858

FV: Fuentes de variación; TRAT: Tratamientos; REP: Repeticiones; CV: Coeficiente de Varianza; GL: grados de libertad; μ: Media; Desv. Est: Desviación estándar; Firmeza N: Firmeza en Nétwtones; °Brix %: Porcentaje de solidos solubles; Acid T: Acidez Titulable.

4.1.3. Comparación múltiple de medias

4.1.3.1. Calidad de fruto y semillas

Los parámetros Grosor de Cascara y Pupa, Color de cascara a, Color de pulpa L y b, Acidez titulable, Largo, Ancho y Espesor de semilla, no tuvieron ningún efecto con la aplicación de los bioestimulantes, por lo que, no presentaron diferencias estadísticas significativas en el análisis de comparación de medias (Cuadro 9 y 10).

En el análisis de comparación de medias de Tukey ($\alpha \geq 0.05$), se identificaron diferencias significativas en algunos parámetros entre tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de calabaza. En este sentido, Optifert® y Biozyme TF® favorecieron a una luminosidad opaca (42.093 y 47.985 en el factor L*, respectivamente); Profixx Zit® y Optifert® beneficiaron en el aporte de color amarillento (9.574 y 9.819 de factor b*) en el tono de color de la cáscara del fruto, aspecto que favorece a una apariencia más atractiva para el consumidor.

El tratamiento testigo estimuló a la mayor luminosidad y color intenso de cáscara con valores de 52.418 y 17.314 en los factores L* y b*, respectivamente, tornando hacia un aspecto pálido de la cáscara (Cuadro 9). Los bioestimulantes Biozyme TF® y Optifert® también favorecieron a una mejor intensidad de color de la pulpa (8.4243 y 8.0493 de factor a*).

Estos resultados difieren con lo reportado por Esmaha *et al.* (2005), en el sentido de que los bioestimulantes estimulan un mayor brillo exterior, y es compatible al indicar que estos productos mejoran la calidad visual de los de los frutos tratados con es el caso de la presente investigación.

Cuadro 9. Análisis de comparación de medias de Tukey de componentes físicos de frutos (grosor y color de cascara y pulpa) de calabaza (*Cucurbita moschata*) producidos mediante la aplicación de bioestimulantes.

TRAT	GROSOR		COLOR DE CASCARA			COLOR DE PULPA		
	CASCARA	PULPA	L*	a*	b*	L*	a*	b*
OPTIFERT®	2.8973 a	21.702 a	42.093 b	6.5218 a	9.819 b	72.263 a	8.0493 a	50.013 a
BIOZYME								
TF®	3.1408 a	22.543 a	47.985 ab	5.1515 a	11.111 b	67.249 a	8.4243 a	54.713 a
PROFIXX ZIT	4.0858 a	26.793 a	50.946 a	5.5525 a	9.574 b	72.085 a	5.4083 b	48.936 a
TESTIGO	4.6933 a	25.214 a	52.418 a	6.5218 a	17.314 a	68.989 a	7.2925 a	53.517 a
DMS	1.8604	6.0872	7.5987	2.6742	2.6742	6.6479	1.7009	11.134

TRAT: Tratamientos; DMS: Desviación Media Estandar; Rango cromático L*: Luminosidad; Rango cromático a*: verde-rojo; Rango cromático b*: azul-amarillo.

Para los parámetros bioquímicos de calidad de fruto, en todos los casos el análisis comparación de medias de Tukey identifico diferencias significativas, las que se describen a continuación (Cuadro 10).

4.1.3.1.1. Firmeza de fruto

En este parámetro el tratamiento testigo presento el valor medio más alto 112.648 Newton por tanto el de cáscara resistente, seguido de Profixx Zit® con 101.408 Newton, en tanto que Optifert® presento la menor firmeza con valor

promedio de 83.896 Newton. En frutos tiernos como el caso de calabaza orgánico se reportó valores de firmeza en el rango de 52 a 53 Newton en recién cosechado (Gámez-Elizalde *et al.*, 2017), por lo que, los valores arrojados en la presente investigación en donde se trabajó con frutos calabaza en madurez fisiológica y cáscara dura y gruesa son congruentes debido a que oponen mayor resistencia y se requiere de mayor presión para lograr la penetración.

4.1.3.1.2. Sólidos Solubles Totales (° Brix)

El tratamiento con el producto Profixx Zit® presentó el mejor efecto sobre la acumulación de azúcares en el fruto al obtener una media de 8.2915 °Brix, en tanto que los frutos tratados con Optifert y Biozyme TF® demeritaron en este parámetro al presentar los valores más bajos (2.8418 y 4.9750 °Brix, respectivamente).

Aunque probablemente el color de la pulpa del fruto en este tipo de calabaza sea de mayor relevancia que el contenido de azúcares es un factor en el que se debe poner mayor atención ya que es un fruto que generalmente es utilizado para la confección de dulces típicos por lo que un alto contenido de SST favorecerá a un mejor sabor. Por otro lado, las cucurbitáceas como el pepino y la calabaza generalmente son cultivos en donde los frutos se caracterizan por presentar valores bajos de SST, en el caso específico de frutos de calabaza (*C. moschata* var. Cosmos F1) (Zaccari *et al.* 2015) reporta valores de 7.3 °Brix en fruto maduro y muy maduro.

4.1.3.1.3. Acidez Titulable

En cuanto a la acidez titulable, todos los bioestimulantes manifestaron efecto positivo y presentaron valores desde 0.1265 (Optifert®) hasta 0.11025 (Profixx Zit®) superiores al testigo que registro 0.0720 (Cuadro 10).

En cuanto a las características de semilla, solo el parámetro Peso Total (PTotal) presento efecto positivo con la aplicación de los bioestimulantes, en esta variable Biozyme TF® y Optifert® presentaron los valores más altos con 100.26 y 98.66 gr de semilla por fruto; Profixx Zit® presento el valor de peso más bajo con 58.98 gr, incluso superado por el testigo que presento 96.71 gr de peso de semilla por planta (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de comparación de medias de Tukey de los parámetros bioquímicos de calidad de frutos y físicos de semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) producidos mediante la aplicación de bioestimulantes.

TRAT	Firmeza N	°Brix	AcidT	PTotal	LSem	ASem	EspSem
OPTIFERT®	83.896 c	2.8418 d	0.12650 a	98.66 a	21.7820 a	8.2398 a	2.9060 a
BIOZYME							
TF®	90.942 bc	4.9750 c	0.11500 a	100.26 a	22.8878 a	8.6590 a	3.2638 a
PROFIXX ZIT	101.408ab	8.2915 a	0.11025 a	58.98 b	21.2290 a	8.5398 a	2.9965 a
TESTIGO	112.648 a	6.4585 b	0.07200 b	96.71 a	21.7925 a	8.6195 a	3.0125 a
DMS	14.025	1.1046	0.0352	22.951	9.7882	0.7602	0.5685

TRAT: Tratamiento; DMS: Desviación Media Estandar; Firmeza N: Firmeza en Nétwtones; °Brix: Porcentaje de solidos solubles; Acid T: Acidez Titulable; PTotal: Peso Total de Semillas; LSem: Largo de Semillas; ASem: Ancho de Semillas; EspSem: Espesor de las Semillas.

V. CONCLUSIONES

La aplicación de los bioestimulantes en general tuvo efecto positivo sobre el desarrollo vegetativo, reproductivo y calidad de fruto maduro del cultivo de calabaza (*Cucurbita moschata* Duchesne).

En forma particular, el producto Optifert®, promovió los mejores efectos sobre caracteres vegetativos, favoreciendo mayor área foliar, ramificación y contenido de nitrógeno foliar; en los aspectos de fructificación favoreció al mejor cuajado de frutos, sin embargo, en los aspectos de calidad manifestó características negativas en cuanto a color de cáscara y acumulación de sólidos solubles totales además de frutos con cascara delgada por tanto menor firmeza, pero buen rendimiento de semilla.

Con las respuestas favorables del cultivo a la aplicación de los bioestimulantes en general es factible hacer la recomendación del uso de estos productos a productores dedicados a la producción de estas cucurbitáceas.

VI. LITERATURA CONSULTADA

- Ahmad I., Pichtel J., Hayat S. 2008. Plant-Bacteria Interactions. Strategies and Techniques to Promote Plant Growth. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Plant-Bacteria Interactions. Strategies and Techniques to Promote Plant Growth. WILEY-VCH Verlag GmbH y Co., KGaA. Weinheim.
- Alvaro-Sanchez T., Monge-Pérez J. E., 2015. Efecto de la aplicación de bioactivadores y del raleo manual del fruto sobre el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melón* L.) bajo cultivo protegido en Costa Rica. Tecnología de Marcha. 28(4): Pp. 15-25.
- Bautista M. S. 2005. Evaluación de Rendimiento de Semilla en Base a Fechas de Siembra y Dos Soluciones Nutritivas. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Unidad Laguna). Documento incompleto. 1-21 pp. Recuperado 10 de 05 de 2018.
- Behie S. W., Bidochka M. J. 2014. Nutrient transfer in plant-fungal symbioses. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Trends Plant Sci. 19. Pp. 734-740. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.06.007>
- Bioagro. 2007. Estudio del efecto de bioestimulantes sobre el crecimiento radical de plantas de tomate en contenedor.
- Bowman D. 2001. Common use of the CV: a statical aberration in crop performance trails. (Contemporary in issue). Cotton J., Sci. 5. Pp.137-141.
- Cabrera-Medina, M., Borrero-Reynaldo, Y., Rodríguez-Fajardo, A., Angarica-Baró, E. M., Rojas-Martínez, O. 2011. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun* L.) variedad atlas en condiciones Gde cultivo protegido. Ciencia en su PC. 4. Pp. 32-4.
- Calvo P., Nelson L., Kloepper J. W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Plant Soil. 383. Pp. 3-41. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>

- Carrera D. E., Canacúan A. Z. 2011. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello calima rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en Coatacachi-Imbabura. Título de Licenciatura. Universidad Técnica del Norte. Facultad de ingeniería de ciencias agropecuarias y ambientales. Pp. 2-5.
- Chen J., Tang C., Y Sakura Y., Yu J., Fukushima Y. 2005. Nitrate pollution from agriculture in different hydrogeological zones of the regional groundwater flow system in the North China Plain. *Hydrogeology Journal*. 13. Pp. 481-492.
- Clínica Baviera. Septiembre de 2017. Beneficios de la flor de calabaza. Consultado 20 de 05 de 2019. Disponible en: <https://www.clinicabaviera.com/blog/bye-bye-gafasestilo-de-vidabeneficios-de-la-flor-de-calabaza-para-la-vista/>
- Craigie J. S. 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agricultura. *Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation*. *J. Appl. Phycol.* 23. Pp. 371-393. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10811-010-9560-4>
- Delgado-Paredes G. E., Rojas-Idrogo C., Sencie-Tarazona A., Vásquez-Núñez L. 2014. Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte de Perú. *Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol. 37:1. Pp. 7-20.
- Deliopoulos T., Kettlewell P. S., Hare M. C. 2010. Fungal disease suppression by inorganic salts: a review. *Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation*. *Crop Prot.* 29. Pp. 1059-1075. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.05.011>
- Du-Jardin P., 2015. *Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation*. *Scientia Horticulturae*. 196. Pp. 3-14
- Durantes-Jiménez J., Flota-Bañuelos C., Candelaria-Martínez B., Ramírez-Mella M., Crosby-Galván M. M. 2016. Calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), alternativa para alimentación animal en el trópico. *Revista Agroproductividad*. Vol. 9:9. Pp. 33-37.

- Esmahan R., Hernández E., Picado G. 2005. Manual de manejo poscosecha de hortalizas. Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de San Salvador, El Salvador. Pp. 50-55.
- Gámez-Elizalde M., Rodríguez-Manjarrez I., Henry-García Y., Ochoa-Mesa L., García-Robles J., Mercado-Ruiz J., Báez-Sañudo R. 2017. Calidad fisicoquímica y sensorial de peino orgánico (*Cucumis sativus* L) encerado. Revista Iberoamericana De Tecnología Poscosecha. 18(2): Pp. 121-128.
- García-Gutiérrez C., Rodríguez-Meza G. 2012. Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. Ra Ximbai 8 (3): Pp. 1-10.
- García, S. D. 2017. Función de los Aminoácidos como Bioestimulantes. Serie Nutrición Vegetal Núm. 93. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/funcion-de-los-aminoacidos-como-bioestimulantes>
- García S. J. A., Nava P. R. 2017. Paquete tecnológico para la producción de semilla de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* ssp *argyrosperma* Huber) en primavera-verano en el estado de Quintana Roo. Agenda Técnica Agrícola de Quintana Roo. INIFAP. Campo Experimental de Chetumal. Pp. 10-16.
- Gianinazzi S., Gollotte A., Binet M. N., van Tuinen D., Redecker D., Wipf D. 2010. Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Mycorrhiza. 20. Pp. 519-530. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0333-3>
- Gómez K. A., Gómez A. A. 1984. Statistical procedures for agricultural research 2^{da} edición. Jhon Wiley Inter Science, Hoboken, NJ, USA.
- González M. J. 2009. Situación y problemática de la producción y destino de la semilla de calabaza en San Pedro Lagunillas, Nayarit. Tesis Profesional. 65 p. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado el 2 del 12 de 2018.

- Granados-Escobar E. F. 2015. Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena; Ocos, San Marcos. Tesis de licenciatura. Universidad Rafael Landivar. Pp. 2-9.
- Halpern M., Bar-Tal A., Ofek M., Minz D., Muller T., Yermiyahu U. 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. DL Sparks (Ed.). Advances in Agronomy. 29. Pp. 141-174. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.001>
- Hernández H. E. 2015. Guía para la Producción de la Calabaza Tropical. Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico. 1. Pp. 1-9.
- Hidroponia. 2016. Calabaza, Uno de los principales cultivos en México. Hidroponia.mx. Disponible en: <https://hidroponia.mx/calabaza-uno-de-los-principales-cultivos-en-mexico/>, consultado 20 de 10 de 2018.
- Hole D. G., Perkins A. J., Wilson J. D., Alexander I. H., Grice P. V., Evans A. D. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? Biological Conservation 122. Pp. 113–130.
- Ireta-Paredes A.R., Pérez-Hernández P., Bautista-Ortega J., Rosas-Herrera E. L., 2018. Análisis de la red de valor calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en Campeche, México. Agrociencia. 52. Pp. 151-167.
- Katiyar D., Hemantaranjan A., Singh B. 2015. Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: a review. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Indian J. Plant Physiol. 20. Pp. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40502-015-0139-6>
- Lira S. R., Montes H. S. 1994. Cucurbits (*Cucurbita spp.*). NEGLECTED CROPS 1492 from a didderent perspective. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Pp. 63-74.

- Mader P., Fliebbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P., Niggli U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming*. 296. Pp. 1694-1697.
- Márquez-Hernández C., Cano-Ríos P., Chew-Madinaveitia Y. I., Moreno-Reséndez A., Rodríguez-Dimas N., 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista de Chapingo Seria Horticultura*. 12(2): Pp. 183-189.
- Mazueta-Aguilar P. C. 2013. Manual para el paquete tecnológico de producción del tomate kumara. Ediciones Universitarias de Tarapacá. Pp.12.
- McSteen P., Zhao Y., 2008. Plant Hormones and Signaling: Common Themes and New Developments. Section of cell and Developmental Biology. Meeting Review. University of California, San Diego, 9500 Gilman Drive, La Jolla, CA 92093-0116, USA. Pp. 467-473.
- Oleg I. Y., Lubyantsev A. A., Ildus A. Y., Brown P. H. 2017. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*. 7(2049): 1-32. doi: 10.3389/fpls.2016.02049.
- Padel S. 2002. Conversion to Organic Farming: ¿A Typical Example of the Diffusion of an Innovation? *Sociologia Ruralis*. 41(1): Pp. 41-61.
- Patel J., Patel N., Shiyani R. 2001. Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study. *Curr. Sci*. 81(9): 1163-1164.
- Pilon-Smits E. A. H., Quinn C. F., Tapken W., Malagoli M., Schiavon M. 2009. Physiological functions of beneficial elements. Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Curr. Opin. Planta Biol*. 12. Pp. 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.04.009>
- Pimentel, F. 1985. Curso de estadística experimental Livraria Nobel S. A. Sao Paulo, Brasil.
- Pozo. 2015. El Manejo Nutricional de los Cultivos. Instituto para la Innovación Científica en la Agricultura. INTAGRI. Pp. 1-3.
- Rodríguez-Mendoza M., Alcantar-Gonzalez G., Aguilar-Santelises A., EtcgeversBarra J., Santizo-Rincon J., 1998. *Terra* 16(2): Pp. 134-141.

- Ruelas H. P. G., Aguilar C. J. A., García P. J. D., Valdivia B. R., López G. G. G. 2015. Diversidad Morfológica de especies cultivadas de calabaza (*Cucurbita spp.*) en el estado de Nayarit. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 6:8. INIFAP. 1845-1856 pp.
- Ruíz-Ramírez, J. 2010. Eficiencia relativa y calidad de los experimentos de fertilización en el cultivo de caña de azúcar. Terra Latinoamericana 28:149-154.
- SAGARPA. 1999. La calabaza y la calabacita mexicanas en el mercado norteamericano. Revista Comercialización Agropecuaria Mensual. Mes de diciembre. Pp.1-36.
- Sánchez-Hernández, M. A., C. Villanueva-Verduzco, J. Sahagún-Castellanos, y M. L. Channing. 2000. Variación genética y respuesta a la selección combinada en una variedad criolla de calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber var. *stenosperma*). Rev. Chapingo Ser. Hortic. 6. Pp. 221-240.
- Sánchez Z. E. 2016. Efecto de Tres Fertilizantes en el Rendimiento del Chile Jalapeño (*Capsicum annum* L.). Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 59 pp. Recuperado 19 del 10 de 2018.
- SAS Institute (2002). The SAS® System for Windows® (Version 9.3). *Statiscal Analysis System Institute Inc.* Cary, N.C., U.S.A. 4424 p. Wellhausen.
- Silva L. I. A. 2012. Efecto de bioestimulantes químicos y orgánicos en la calidad fisiología de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*) variedad pinto Saltillo. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Pp. 32-34.
- Smith D. D. 1997. The initial domestication of *Cucurbita* in the Americas 10000 years ago. Science. 376. Pp. 932-934.
- Solís C. F. I. 2013. Comportamiento de Diferentes Variedades de Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en Respuesta a la Fertilización Inorgánica, Orgánica y con Biofertilizantes. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 39 pp. Recuperado el 20 de 11 de 2018.

- Terry-Alfonso E., Ruiz-Padrón J., Tejeda-Peraza T., Reynaldo-Escobar I., Carrillo-Sosa Y., Morales-Morales H. A. 2015. Interacción de bioproductos como alternativas para la producción horticultura cubana. *TECNOCENCIA Chihuahua*. 8(3): Pp. 163-174.
- Trewavas A. 2001. Urban myths of organic farming. *NATURE*. 410: Pp. 409-410.
- Trinidad-Santos, A., Aguilar-Manjarrez, D. 2000. Fertilización foliar un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *TERRA*. 17 (3): Pp. 247-255.
- Ucan T. O. 2019. Efecto de Tres Bioestimulantes Sobre la Producción de Calabaza Europeo (*Cucumis sativus* L.) Bajo Invernadero en Saltillo, Coahuila, México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 48 pp. Recuperado el 01 de 09 de 2019.
- Vaca-Patiño R. E. 2011. Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en Santa Martha de Cuba-Carchi. Tesis de licenciatura. Universidad técnica del norte. Pp. 17-26.
- Vásquez-Hernández A., Meneses-Márquez I., Duran-Prado A., Zetina-Lezama R., Aguado-Santacruz G. A., Moreno-Gómez B. 2013. Producción de calabaza con abono orgánico y biofertilizantes en ambiente protegido. *INIFAP*. 52. Pp. 1-2.
- Villalobos G. A. 2017. Producción de semilla de calabaza chihua bajo temporal. *Agenda Técnica Agrícola de Campeche*. INIFAP. Campo Experimental Edzná, Centro de Investigación Regional Sureste. Pp.30-34.
- Vranova V., Rejsek K., Skene K. R., Formanek P. 2011. Non-protein amino acids: plant, soil and ecosystem interactions. *Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation*. *Plant Soil*. 342. Pp. 31-48. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0673-y>
- Zaccari F., Domingo C., Volonterio E. 2015. Efecto del estado de madurez de frutos en atributos físicos y químicos de la pulpa cruda y cocida de calabacín (Cosmos F1) durante el transporte marítimo. VII Jornadas Argentinas de Biología y Tecnología Poscosecha, La Plata, 28 al 30 de mayo 2014. Disponible en: <http://www.poscosecha.com/es/noticias/la->

[calabaza-en-estado-maduro-es-la-que-se-comporta-mejor-en-transporte-lejano/ id:79728/](#)