

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE AMINOETOXIVINILGLICINA EN PEPINO, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

RONALD SANTIAGO ALVARADO PÉREZ
CARNET 23654-10

ZACAPA, ENERO DE 2018
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EVALUACIÓN DE AMINOETOXIVINILGLICINA EN PEPINO, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
RONALD SANTIAGO ALVARADO PÉREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
HORTÍCOLAS

ZACAPA, ENERO DE 2018
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. OSCAR RENE VALDEZ -

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
ING. AQUILES ALBERTO PERALTA OSORIO
ING. EDGAR ANTONIO GARCÍA ZECEÑA
LIC. EDWIN FILIBERTO COY CORDÓN

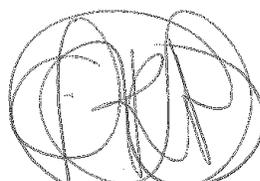
Guatemala, Enero de 2018.

Honorable consejo de la
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el Informe Final de Sistematización de Práctica Profesional del estudiante Ronald Santiago Alvarado Pérez quien se identifica con carné 23654-10, titulado **“Evaluación de aminoetoxivinilglicina en pepino, Salamá, Baja Verapaz”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Oscar René Valdez
Colegiado No. 1980
Código URL: 24088



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06849-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante RONALD SANTIAGO ALVARADO PÉREZ, Carnet 23654-10 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 06193-2017 de fecha 4 de noviembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE AMINOETOXIVINILGLICINA EN PEPINO, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 11 días del mes de enero del año 2018.



MGTR. LUIS MOISES PENATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios quien es el que guía mis pasos y me inspira a seguir luchando por mis sueños y cumplir las metas propuestas.

La Universidad Rafael Landívar, facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi aprendizaje y formación.

Ing. Oscar Valdez por su asesoría en el proceso de revisión y corrección de este informe.

Ing. Edgar García por su apoyo incondicional en el proceso de supervisión de práctica.

Beto Pérez por el apoyo necesario para realizar la investigación en la empresa Monsanto de Guatemala S, A.

La Empresa Monsanto de Guatemala S, A. Por permitirme realizar la práctica profesional y brindar el apoyo necesario para concluir con éxito.

DEDICATORIA

A:

Dios: Por estar siempre conmigo, poder darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y el privilegio de haber permitido concluir con esta etapa en mi vida de estudios.

Mis padres: Ronaldo Alvarado y Alberta Pérez quienes son los que me han formado con sus consejos, enseñanzas y buenos ejemplos a seguir, su gran amor que me muestran a su manera de vivir.

Mi familia: Hermanos, primos, tíos, sobrinos, cuñada que de alguna manera u otra me han apoyado en este proceso de estudios para poder superarme, en especial a mi tía + Elma Marroquín sé que en algún lugar está feliz de que alcance un triunfo más en la vida, A mi abuela Romelia Marroquín por su amor y comprensión.

Mis amigos: Por su apoyo y compañía, con mucho aprecio.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1.1 Origen del cultivo de pepino	2
2.1.2 Características botánicas del cultivo de pepino	2
2.1.3 Fenología del cultivo de pepino	4
2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	5
2.1.5 Formas de propagación del pepino	6
2.1.6 Variedades de pepino	7
2.1.7 Principales criterios de elección de los cultivares híbridos de pepino	8
2.1.8 Reguladores del crecimiento vegetal.....	9
2.1.9 Auxinas	10
2.1.10 Giberelinas	11
2.1.11 Citocininas	13
2.1.12 Ácido abcísico (ABA).....	14
2.1.13 Etileno	14
2.1.14 Usos más comunes de los reguladores del crecimiento	16
2.1.15 Aminoetoxivinilglicina (AVG)	18
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	19
3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA.....	21
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	21
3.1.1 Localización	21
a) Gerente de Estación.....	22
e) Departamento de seguridad, salud y medio ambiente -ESH-	24
f) Departamento de tecnología en informática -IT-.....	24
g) Departamento de Recepción y envío de semilla.....	24
h) Departamento de Protección y Nutrición Vegetal	25
• Unidad de producción de apoyo	25
• Unidad de polinización	25
• Unidad de riego.....	26

•	Unidad de fumigación.....	26
•	Unidad de procesamiento de frutos y semillas	26
•	Unidad de secado de semilla	27
•	Unidad de cosechas.....	27
•	Departamento de manejo de desechos orgánicos, ambiente natural flora y fauna.....	27
3.1.2	Organigrama	28
3.2	NECESIDAD EMPRESARIAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN.....	29
4.	OBJETIVOS	30
4.1	GENERAL.....	30
4.2	ESPECÍFICOS.....	30
5.	PLAN DE TRABAJO.....	31
5.1	PROGRAMA DESARROLLADO.....	31
5.2	INDICADORES DE RESULTADO	32
5.3	CRONOGRAMA	32
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
6.1	MASCULINIZACIÓN DE LAS FLORES FEMENINAS	33
6.1.1	Número de flores masculinas de pepino por planta.....	33
6.1.2	Número de flores femeninas de pepino por tratamiento	37
6.2	POLINIZACIÓN DE LAS FLORES DE PEPINO	40
6.3	FRUTOS DE PEPINO CUAJADOS POR TRATAMIENTO	42
6.5	FACTORES DE CALIDAD DEL FRUTO DE PEPINO.....	43
6.5.1	Longitud promedio del fruto de pepino en centímetros	43
6.5.2	Diámetro promedio del fruto de pepino en centímetros.	45
6.5.3	Peso promedio del fruto de pepino en gramos	46
6.6	PESO DE SEMILLAS POR FRUTO EN GRAMOS.....	48
7.	CONCLUSIONES	53
8.	RECOMENDACIONES.....	54
9.	BIBLIOGRAFIA.....	55
10.	ANEXOS	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.

1. Ciclo fenológico del cultivo de pepino.	4
2. Temperatura y humedad relativa óptima por estado fenológico del cultivo de pepino.....	5
3. Cronograma de actividades, Práctica Profesional Supervisada enero a junio del 2017.	32
4. Análisis de varianza para el número de flores masculinas por planta de las materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG	36
5. Análisis de medias de Tukey para el número de flores masculinas por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	36
6. Análisis de varianza para el número de flores femeninas por planta de los materiales de pepino a través de la aplicación de AVG	39
7. Análisis de medias de Tukey para el número de flores femeninas por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	39
8. Análisis de varianza para las flores polinizadas por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	41
9. Análisis de medias de Tukey para las flores polinizadas de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	42
10. Análisis de varianza para los frutos cuajados por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	43
11. Análisis de medias de Tukey para los frutos de pepino cuajados por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.	43
12. Análisis de varianza para la longitud promedio del fruto de pepino de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.	44
13. Análisis de medias de Tukey para la longitud promedio de los frutos de pepino de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	44
14. Análisis de varianza para el diámetro promedio del fruto de pepino	45
15. Análisis de medias de Tukey para el diámetro promedio de los frutos de pepino	45
16. Análisis de varianza para el peso promedio de los frutos de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.....	46

17. Análisis de medias de Tukey para el peso promedio de los frutos de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.	46
18. Análisis de varianza para el peso promedio de semillas por fruto de pepino	50
19. Análisis de medias de Tukey para el peso promedio de semilla por fruto de pepino.....	51
20. Resumen de las variables respuesta evaluadas.	52
21. Flores masculinas de pepino por tratamiento y repetición.	59
22. Flores femeninas de pepino por tratamiento y repetición.	60
23. Flores polinizadas de pepino por tratamiento y repetición.	61
24. Frutos de pepino cuajados por tratamiento y repetición.	62
25. Longitud del fruto en centímetros de pepino por tratamiento y repetición.	63
26. Diámetro del fruto de pepino por tratamiento y repetición.	64
27. Peso del fruto de pepino por tratamiento y repetición.	65
28. Peso de semilla en gramos del fruto de pepino por tratamiento y repetición.	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.

1. Localización de la Empresa Monsanto de Guatemala S.A.....21
2. Organigrama de la Empresa Monsanto de Guatemala S.A.....28
3. Relación de flores totales vs flores masculinas por Tratamiento del material ginoico de pepino Beith Alpha Field a través de la aplicación de AVG.....33
4. Relación de flores totales vs flores masculinas por tratamiento del material ginoico de pepino Beith Alpha Field a través de la aplicación de AVG.....34
5. Relación de flores totales vs flores masculinas por tratamiento del material ginoico de pepino American Slice a través de la aplicación de AVG.....35
6. Relación de flores totales vs flores femeninas por tratamiento del material ginoico de pepino Beith Alpha Field a través de la aplicación de AVG.....37
7. Relación de flores totales vs flores femeninas por tratamiento del material ginoico de pepino Europeo a través de la aplicación de AVG38
8. Relación de flores totales vs flores femeninas por tratamiento del material ginoico de pepino American Slice a través de la aplicación de AVG.....38
9. Polinización de flores de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG40
10. Presentación de frutos de pepino por tratamiento.....47
11. Máquina y proceso de secado de semilla de pepino.....48
12. Análisis de los tratamientos evaluados en relación al peso de semilla por Fruto de pepino del material genético Beith Alpha Field49
13. Análisis de los tratamientos evaluados en relación al peso de semilla por Fruto de pepino del material genético Europeo.....49

14. Análisis de los tratamientos evaluados en relación al peso de semilla por Fruto de pepino del material genético American Slicer	50
---	----

EVALUACIÓN DE AMINOETOXIVINILGLICINA EN PEPINO, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre la masculinización de flores femeninas en tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A, Salamá, Baja Verapaz. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con diez tratamientos y tres repeticiones. Las variables respuesta evaluadas fueron número de flores femeninas y masculinas por planta; polinización de flores, frutos cuajados por planta; factores de calidad del fruto (longitud, diámetro y peso) y rendimiento de semilla por fruto. Los resultados mostraron que la mayor cantidad de flores masculinas se encontraron en los tratamientos Beith Alpha Field y American Slice en dosis 1250 y 750 ppm de AVG respectivamente; en relación a las flores femeninas, el mejor tratamiento fue Beith Alpha Field con dosis 750 ppm de AVG; el mejor tratamiento para el cuaje del fruto se obtuvo con Beith Alpha Field 1250 ppm; los tratamientos con mayor peso de semilla fueron American Slicer, en dosis de 1250 y 1500 ppm de AVG; Beith Alpha Field, con 750 ppm de AVG; American Slicer, con 750 ppm de AVG; Europeo en dosis de 750 ppm de AVG. Por lo que se recomienda, para obtener de semilla para la producción de pepino utilizar los tratamientos siguientes: American Slicer, en dosis de 1250 y 1500 ppm; Beith Alpha Field, en dosis de 750 ppm; American Slicer, en dosis de 750; y Beith Alpha Field, en dosis de 1000 ppm de AVG, debido a que aumenta el número de flores masculinas por planta.

1. INTRODUCCIÓN

En el municipio de Salamá, Baja Verapaz es una región que posee condiciones climáticas ideales para la producción y manejo de hortalizas, siendo a nivel nacional una de las regiones más importantes en la producción agrícola. Por tal razón, la empresa Monsanto de Guatemala, S.A. subsidiaria de Seminis Vegetable Seeds decidió su establecimiento en noviembre de 1988.

Dentro de las actividades de la empresa, se tiene el mejoramiento genético de semillas con biotecnología y a la producción de semillas de las hortalizas siguientes: sandía (*Cytrullus vulgaris*), melón (*Cucumis melo*), ayote (*Cucurbita pepo*), pepino (*cucumis sativus L.*), chile (*Capsicum annum* y *Capsicum frutescens*), berenjena (*Solanum melongena*) y tomate (*Solanum lycopersicum*). En la actualidad un alto porcentaje de las investigaciones se realizan bajo condiciones de invernadero.

En el área de protección y nutrición vegetal se ejecuta el proyecto de aplicación del regulador de crecimiento aminoetoxivinilglicina (AVG) que estimula la floración para una obtención simultánea de flores femeninas y masculinas en diferentes materiales genéticos de pepino (*Cucumis sativus L.*) ginoicos, los cuales son híbridos que producen el cien por ciento de flores femeninas. El objetivo de la práctica profesional fue evaluar el efecto de AVG sobre la masculinización de flores femeninas en tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A.

Dentro de los resultados obtenidos se tuvo que los tratamientos con mejor peso de semillas por fruto de pepino se encontraron en American Slicer, en dosis de 1250 y 1500 ppm; Beith Alpha Field, en dosis de 750 ppm; American Slicer, en dosis de 750 ppm; y Beith Alpha Field, en dosis de 1000 ppm de AVG, con valores de 2.70, 2.59, 2.50, 2.38 y 2.05 g/fruto respectivamente. Por lo que se recomienda además de utilizar los materiales enumerados realizar investigaciones individuales de los híbridos evaluados, debido a que los materiales presentan parámetros de calidad (Peso, longitud y diámetro significativo diferentes).

2. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Origen del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

Según Komscky y Ellis (2000), el origen del pepino se sitúa en las regiones tropicales del sur de Asia. En India se viene realizando su cultivo desde hace más de 3.000 años. Su explotación como alimento llegó con el tiempo a Egipto y se convirtió en uno de los alimentos preferidos por los faraones, con el paso de los años se hizo popular en Grecia y en Roma. Tanto griegos como romanos empleaban el pepino como hortaliza y con fines terapéuticos. Fueron éstos últimos quienes lo introdujeron en el resto de Europa y lo extendieron con posterioridad hasta China. En la actualidad, el pepino es una hortaliza muy cultivada en Europa y América, ocupa el cuarto puesto en la producción mundial de hortalizas, detrás del tomate, la col y la cebolla.

2.1.2 Características botánicas del cultivo de pepino

De acuerdo a Tropicos. org. Missouri Botanical (2015), la clasificación taxonómica del cultivo de pepino es la siguiente:

Reino:	Plantae	Familia:	Cucurbitaceae
Subreino:	Tracheobionta	Subfamilia:	Cucurbitoideae
División:	Magnoliophyta	Tribu:	Benincaseae
Clase:	Magnoliopsida	Subtribu:	Cucumerinae
Subclase:	Dilleniidae	Género:	Cucumis
Orden:	Cucurbitales	Especie:	<i>Cucumis sativus</i>

De acuerdo a Lara (2013), las características morfológicas del pepino son las siguientes:

Sistema radicular: Es muy vigoroso, debido a la gran productividad de esta planta. Consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

- Tallo principal: Anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador, de cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.
- Hoja: De largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.
- Flor: De corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores se generan en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.
- Tipo de ramificación: Las flores femeninas se forman sobre el tallo principal, son menos en comparación con las que se forman sobre las ramillas de 1ra, 2da, y 3ra clase.
- Edad de la semilla: Las plantas procedentes de semillas de un año de edad producen menos flores femeninas que las provenientes de 2 a 3 años.

- Fruto: Es de tipo pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que varía desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica.

El color de la piel de los frutos varia de verde (en el caso de la madures técnica o de consumo) a amarilla (madures botánica), con pulpa incolora, acuosa y un poco aromática.

- Semillas: Se caracterizan por ser planas, ovaladas, deprimidas, de color blanco a amarillento o crema, miden de 8 a 10 mm de longitud y un grosor de 3.5 mm. Un gramo contiene entre 30 a 40 semillas. El poder germinativo de las semillas se conserva entre cuatro a cinco años, en condiciones de temperatura ambiental.

2.1.3 Fenología del cultivo de pepino

Según López (2003), el ciclo del cultivo de pepino es corto y varía de una localidad a otra dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del cultivar sembrado y del manejo agronómico que se emplee durante el desarrollo del mismo. El ciclo fenológico del pepino es el siguiente:

Cuadro 1. Ciclo fenológico del cultivo de pepino.

Estado fenológico	Días después de la siembra
Emergencia	4 a 5
Inicio de emisión de guías	15 a 24
Inicio de floración	27 a 34
Inicio de cosecha	43 a 50
Fin de cosecha	75 a 90

(López, 2003).

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de pepino se adapta muy bien altitudes de 0 a 1,200 msnm, con temperaturas que van de entre 18 a 25° C. Sobre temperaturas mayores de 40° C el crecimiento del cultivo se detiene y cuando las temperatura es menor de 14° C, el crecimiento cesa y la planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1° C (López, 2003).

El cultivo de pepino se desarrolla bien cuando la humedad relativa es baja, cuando es alta las plantas son susceptibles al ataque de enfermedades fungosas. En el cuadro 2 se presentan de acuerdo a López (2003), los rangos óptimos de la humedad relativa.

Cuadro 2. Temperatura y humedad relativa óptima por estado fenológico del cultivo de pepino.

Estado fenológico	Temperatura diurna en °C	Temperatura nocturna en °C	Humedad relativa (%)
Germinación	25	25	90
Crecimiento	23	18	90
Floración	24	19	80
Desarrollo frutos	25	20	75

(López, 2003).

El cultivo de pepino requiere de bajas precipitaciones para reducir la incidencia de enfermedades, sobre todo en el periodo de cosecha. El cultivo es afectado por la cantidad de horas luz recibida, cuando los días son cortos se induce a la formación de mayor número de flores femeninas y días largos favorece la formación de flores masculinas, por lo que el cultivo es influenciado por el fotoperiodo. En la referente al viento, este factor incide en el rendimiento dependiendo de la intensidad del mismo (López, 2003).

El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos, desde los arenosos hasta los francos arcillosos, el ideal para su buen desarrollo es el suelo franco con abundante materia orgánica. Debe evitarse sembrarse en suelo demasiados arcillosos que provoquen encharcamientos, lo que favorece el desarrollo de las enfermedades fungosas, especialmente el Mildiu lanoso. Se adapta muy bien aún rango de entre 5.5 a 6.8 de pH, soportando hasta un 7.5 (López, 2003).

2.1.5 Formas de propagación del pepino

El pepino se reproduce por semilla. Se puede realizar la siembra directamente en el terreno definitivo al aire libre, o en un semillero protegido para su posterior trasplante al campo. Si se dispone de un invernadero se puede cultivar pepinos todo el año. Antes de proceder a la siembra de la semilla en el campo definitivo o bajo condiciones de semillero es conveniente realizar el proceso denominado enrejado, que consiste en depositar las semillas durante unos días en un plato cubierto con un paño mojado; cuando las semillas han germinado se pueden plantar, tanto al aire libre como en semillero (Carballo, 2002).

La primera labor que se realiza al momento de establecer el semillero es desinfectar el suelo. Esto evita el ataque de enfermedades como el mal del talluelo, así como el daño de algunas malezas e insectos. Para desinfectar el suelo se puede usar agua hirviendo o el proceso de solarización. También se puede aplicar cal, ceniza o abono orgánico. La solarización consiste en aprovechar el calor del sol para controlar las bacterias, los hongos, los insectos y también las malezas. Otro procedimiento para desinfectar el suelo consiste en aplicar media libra de cal viva por metro cuadrado de semillero; luego se derraman cinco galones de agua hirviendo. En esta forma se deben esperar dos a tres días antes de sembrar la semilla. El semillero debe estar ubicado en un lugar donde no existan condiciones de humedad excesiva y apartado de plantaciones viejas o de rastrojos; esto evitará el ataque de algunas plagas que habitan en área del vivero (Carballo, 2002).

También se pueden hacer semilleros en bandejas o pequeñas bolsas para la propagación del cultivo de pepino u otra hortaliza. Estas bolsas pueden ser de material sintético o de papel periódico confeccionadas por el propio productor. Sin importar qué tipo recipiente se utilice, el mismo se puede rellenar con sustrato hecho a base de compost u otro tipo de material orgánico mezclado con suelo.

Lo anterior permite mantener por más de tiempo las plántulas en el semillero hasta que se hagan más vigorosas, lo cual representa una ventaja al momento de ser trasplantadas o instalada al campo. Con esta técnica el trasplante de plántulas de pepino se puede realizar a los 30 días después de la germinación (Hilje, 2002).

2.1.6 Variedades de pepino

Tradicionalmente se siembran materiales de polinización abierta o libre (monoicos, donde las plantas son portadores de flores masculinas y flores femeninas), pero para exportación se utilizan híbridos ginoicas (las plantas tienen flores femeninas en un 100%) en esta caso debe utilizarse semilla de otro cultivar como polinizante en un 10 a 15%. Estas variedades híbridas nuevas permiten obtener mayores rendimientos y son más tolerantes a plagas y enfermedades. Estas plantas son más sanas y vigorosas y dan mejor calidad de frutos. Sin embargo, requieren de un buen número de polinizadores (USAID-RED, 2007).

De acuerdo a Lara (2013), las variedades de pepino se pueden clasificar en función de diversas características como su tamaño, forma y color de la piel, como se presentan a continuación:

- Pepino corto o pepinillo (tipo español): estas variedades son de pequeño tamaño, con una longitud máxima de 15 cm y un peso medio de unos 125 g., presentan piel verde con rayas de color amarillo o blanco y se utilizan para consumo en fresco o para la elaboración de encurtidos.
- Pepino medio largo (tipo francés): son frutos con una longitud de 20 a 25 cm, dentro de este grupo se diferencian dos variedades: el pepino con espinas y el de piel lisa.

- Pepino largo (tipo holandés): alcanzan hasta 25 cm de longitud y su piel es lisa y más o menos surcada.

De acuerdo a Eroski Consumer (2015), otra clasificación de los pepinos hace referencia a su forma de consumo, dentro de los cuales se tiene:

- Pepino de consumo fresco: son ejemplares grandes, de corteza verde o amarilla.
- Pepinillos: son de menor tamaño y generalmente se consumen encurtidos. Dentro de este grupo se encuentran variedades de superficie lisa o con verrugas. Así mismo, existe una clasificación que atiende al tipo de cultivo y se habla entonces de pepinos de invernadero y de los de caballón.
- Pepinos de invernadero: poseen una forma alargada y recta, piel fina y pocas semillas.
- Pepinos de caballón: contienen menos semillas que los anteriores y su piel es verde oscura y dura, por lo que se deben pelar antes de su consumo.

2.1.7 Principales criterios de elección de los cultivares híbridos de pepino

De acuerdo a Lara (2013), los aspectos fundamentales a tener en cuenta para elegir una variedad que se adapte a las condiciones de cultivo y al gusto del consumidor son:

- Producción comercial, que debe ser lo más alta posible.
- Vigor de la planta, de forma que un buen vigor permite un ciclo largo y una buena tolerancia a las bajas temperaturas y al acortamiento de los días.
- Buen nivel de resistencia a enfermedades (ej.: Mildiu, oídio, etc.).
- Longitud de fruto, que debe estar entre 30 a 38 cm y máxima de 38 cm.
- Firmeza y conservación del fruto, que debe ser adecuada para resistir el transporte y mantenerse el tiempo suficiente en el mercado en óptimas condiciones.

- Otros aspectos que pueden considerarse para la elección son la precocidad y las características del fruto (longitud, color, estrías, etc.).

La mayor parte de las variedades cultivadas de pepino son híbridos, habiéndose demostrado su mayor productividad frente a los no híbridos (Lara, 2013).

2.1.8 Reguladores del crecimiento vegetal

Los reguladores del crecimiento vegetal son sustancias que actúan sobre el desarrollo de las plantas y que, por lo general, son activas a concentraciones muy pequeñas. Dentro de este grupo de moléculas podemos diferenciar entre las que son producidas por la planta y aquellas de origen sintético, las que se encuentran de forma natural en las plantas se denominan fitohormonas u hormonas vegetales (García, 2014).

Las sustancias consideradas como fitohormonas son: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico y etileno, aunque también se incluyen en ocasiones a brasinosteroides, ácido salicílico, jasmonatos, sistemina, poliaminas, óxido nítrico y péptidos señal (Amador, Díaz, Loza y Bivián, 2013).

Existen algunas diferencias entre las hormonas vegetales y animales. Por ejemplo, en el caso de las hormonas animales, estas se sintetizan en diversos lugares y se mueven por el organismo, actuando en zonas distintas a las que son producidas. Esto no necesariamente ocurre con las fitohormonas, debido a que algunas ejercen su acción en la zona en la que son sintetizadas. Aunque estas fitohormonas tienen efecto por si solas, la combinación con otras provoca una variada respuesta en las plantas Jordán y Casaretto, (2006).

2.1.9 Auxinas

Para Jordán y Casaretto (2006), las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. El principal efecto de esta hormona es la elongación de las células, debido a que la pared celular se hace más plástica. Son sintetizadas en los ápices meristemáticos y en menor cantidad en las raíces. La auxina principal sintetizada de forma natural por las plantas es el ácido indol acético (AIA), aunque se han encontrado otras como el ácido fenilacético, los cloroindoles y más recientemente, el ácido indolbutírico (AIB). El movimiento de estas fitohormonas por la planta es desde los ápices hasta las raíces (translocación basipétala) y viceversa (acropétala). Sin embargo, el movimiento basipétalo es mucho más rápido que el acropétalo (Ludwig-Müller y Cohen 2002).

Aunque las auxinas se encuentran en todos los tejidos de la planta, una mayor concentración ocurre en las regiones que están en crecimiento activo. La síntesis de AIA ocurre principalmente en meristemas apicales, hojas jóvenes y frutos en desarrollo. Aunque se conoce que las plantas tienen varias rutas para sintetizar AIA, ninguna de estas rutas ha sido definida al detalle de conocer cada una de las enzimas e intermediarios. Las plantas usan dos rutas biosintéticas para producir AIA, una dependiente del triptófano (Trp) y otra independiente de él, siendo la primera la más importante y de la que se tiene más información. La síntesis de Trp es una de las más complicadas entre todos los aminoácidos, involucrando cinco pasos desde corismato (Jordán y Casaretto, 2006).

De acuerdo a Jenik y Barton (2005), algunos de los efectos que tienen las auxinas en las plantas son:

- Estimula la elongación celular.
- Estimula la división celular en el cambium y, en combinación con las citocininas, en los cultivos de tejidos.
- Estimula la diferenciación del floema y del xilema.

- Estimula el enraizamiento en esquejes de tallo y el desarrollo de raíces laterales en cultivo de tejidos.
- Media en la respuesta fototrópica y geotrópica de las plantas.
- Inhibe el desarrollo de las yemas laterales. Dominancia apical.
- Retrasa la senescencia de las hojas.
- Puede inhibir o promover (vía estimulación del etileno) la abscisión de hojas y frutos.
- Puede inducir la formación del fruto y su crecimiento en algunas plantas.
- Retrasa la maduración de los frutos.
- Promueve la floración en Bromelias.
- Estimula el crecimiento de algunas partes florales.
- Promueve (vía producción de etileno) la feminidad en flores dioicas.
- Estimula la producción de etileno en altas concentraciones.

El ácido α -naftalenacético (ANA), una auxina sintética, se utiliza ampliamente en horticultura para estimular la formación de raíces adventicias. Otras auxinas sintéticas como el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido indol-3-acético (AIA) mezcladas con talco inactivo se utilizan para la formación de raíces a partir del tallo, lo cual es una práctica común para el enraizamiento, así como la germinación *in vitro* de semillas y crecimiento de plántulas en algunas especies de plantas (Barket, Rani, Hayat y Ahmad, 2007).

2.1.10 Giberelinas

Estas fitohormonas son, en parte, responsables de la división celular y la elongación del tallo y de otros tejidos. Su descubrimiento se debe a los estudios que investigadores japoneses hicieron sobre una enfermedad del arroz. Dicha enfermedad consistía en que las plántulas recién germinadas adquirirían una tonalidad amarilla y se producía una gran elongación del tallo, lo que conllevaba a la caída y muerte de la planta. Los investigadores descubrieron que estos síntomas eran causados por un hongo denominado *Gibberella fujikuroi*. (Amador *et al.*, 2013).

Las giberelinas (GAs), actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo en los organismos vegetales superiores. Se han identificado aproximadamente 112 giberelinas diferentes, nombradas sucesivamente GA1, GA2, GA3, etc. Según Kende y Zeevaart (1997); de éstas la única con valor comercial es la GA3 o AG3 y se conoce como ácido giberélico. La función reguladora del crecimiento que se otorga a las GAs se apoya en que son compuestos orgánicos naturales de las plantas, mientras que su aplicación exógena produce una amplia variedad de respuestas en el desarrollo. La inducción del crecimiento del tallo es probablemente el efecto más evidente, vía alargamiento celular (Talon, 2000).

Para Tigabú y Odén (2001), los efectos fisiológicos producidos por las giberelinas pueden variar dependiendo del tipo de citocinina y de la especie vegetal, dentro de las cuales se tienen:

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular.
- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.
- Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Estimulan la producción de α -amilasa durante la germinación de los granos de cereales.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Las giberelinas y la juvenilidad.
- Las giberelinas y la floración.
- Induce masculinidad en flores de plantas monoicas.
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos.

2.1.11 Citocininas

Según Jordán y Casaretto (2006), el descubrimiento de estas fitohormonas se debe, principalmente, a los estudios que se realizaron en cultivos *in vitro*. Al principio, se vio como la leche de coco (endospermo del fruto) promovía el crecimiento de varios tejidos cultivados *in vitro*. La primera citocinina natural que se aisló e identificó fue la zeatina, nombre que se le puso debido a que se aisló de semillas de maíz (*Zea mays*). La principal función de las citocininas es provocar la división celular y el retraso de la senescencia. Como se ha mencionado, las citocininas, en combinación con las auxinas, provocan la formación de masas celulares indiferenciadas denominadas callo; además estimulan el desarrollo de las yemas laterales cuando se aplica exógenamente, rompiendo la dominancia apical.

De acuerdo a García (2015), los efectos que tienen las citocinina en las plantas son los siguientes:

- Estimulan la división celular.
- Estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas) en cultivo de tejidos.
- Estimulan el desarrollo de las yemas laterales. Contrarresta la dominancia apical.
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies.
- Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila..
- Promueven la conversión de etioplastos en cloroplastos via estimulación de la síntesis de clorofila.
- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración.
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies.
- Estimulan la formación de tubérculos en patatas.

2.1.12 Ácido abscísico (ABA)

Para Retamales (2007), como su nombre indica, esta hormona está implicada directamente en la senescencia y abscisión de hojas, flores y frutos, así como en la latencia de algunas semillas. Al igual que el etileno, esta fitohormona induce la expresión de genes de resistencia a diversos tipos de estrés. Un efecto del ABA es que provoca el cierre de los estomas ante situaciones de sequía, lo que evita la deshidratación de la planta.

Según García (2015), los efectos fisiológicos producidos por el ácido abscísico son los siguientes:

- Estimula el cierre estomático (el estrés hídrico dispara la síntesis de ABA).
- Inhibe el crecimiento del tallo pero no el de las raíces; en algunos casos puede incluso inducirlo.
- Induce en las semillas la síntesis de proteínas de almacenamiento.
- Inhibe el efecto de las giberelinas de inducir la producción de α -amilasa.
- Induce y mantiene la latencia.
- Induce la senescencia en hojas.
- Induce la transcripción génica de inhibidores de proteasas en respuesta a heridas lo que explicaría su aparente papel en la defensa contra patógenos.

2.1.13 Etileno

Para Márquez (2009), el etileno es un hidrocarburo simple que, en condiciones normales, se encuentra en forma de gas. Los efectos del etileno sobre las plantas se descubrieron cuando las calles se iluminaban con lámparas de carburo. La combustión provocaba la emisión de etileno y los árboles que se encontraban cerca de estas lámparas presentaban hojas amarillas y defoliaciones.

Para Retamales (2007), la principal función del etileno es actuar sobre la maduración de los frutos y la senescencia de hojas y flores. En aquellos frutos que se consideran climatéricos, la maduración se produce por el aumento en la concentración de esta hormona. También es responsable del cambio de color de algunos frutos no climatéricos (es decir, cuya maduración no se ve afectada por el etileno) como es el caso de los cítricos. Esta propiedad ha hecho que se utilice etileno para madurar frutos que han sido recolectados prematuramente. Su aplicación se realiza mediante quemadores en cámaras cerradas o mediante etephon, un producto que cuando se hidroliza en la planta se descompone en etileno. Otra función del etileno es, al igual que las giberelinas, la regulación de la expresión sexual en plantas dioicas. En el cáñamo, la aplicación de etileno provoca la aparición de flores hembra en plantas macho.

De acuerdo a Jordán y Casaretto (2006), el etileno juega un papel muy importante, junto con el ácido jasmónico, en estimular la producción de sustancias que protegen a la planta de estreses bióticos y abióticos.

Según Márquez (2009), los efectos fisiológicos producidos por el etileno son:

- Estimula la maduración de los frutos.
- Produce la triple respuesta en plántulas.
- Parece jugar un papel importante en la formación de raíces adventicias.
- Estimula la abscisión de hojas y frutos.
- Estimula la floración en Bromelias.
- Induce la feminidad en flores de plantas monoicas.
- Estimula la apertura floral.
- Estimula la senescencia floral y foliar.
- Induce epinastia en hojas.

2.1.14 Usos más comunes de los reguladores del crecimiento

De acuerdo a Sánchez (2015), los usos más comunes de los reguladores del crecimiento son:

- Como raleadores
En este grupo se encuentra el ácido naftalenacético (ANA) y sus sales y el etefón. El ANA es más empleado en fruticultura.
- Para promover la iniciación floral.
El etefón puede estimular la iniciación floral en el año anterior a la floración y al cuaje. Se debe aplicar 14 días de la plena floración en plantas jóvenes sin frutas. En plantas adultas, el Ethrel se aplica entre 5 a 6 semanas después de la plena floración.
- Para disminuir la rajadura.
El russeting en manzana por ejemplo es un problema común en condiciones de alta humedad, presencia de rocíos, lluvias y hasta las aplicaciones de algunos insecticidas y fertilizantes foliares, para lo cual se aplica GA 4+7 en cuatro épocas comenzando a fines de la floración, siguiendo con intervalos de 10 días.
- Mejorar formato.
Se usa Promalina (GA 4+7 y Benciladenina), para alargar la zona del cáliz. Se aplica en el inicio de la floración a una concentración de 25 ppm.
- Prevenir caída de frutos.
El ANA inhibe la formación de la capa de abscisión. Se aplica de 7 a 14 días antes de la cosecha. Sin embargo, se ha probado que reduce la conservación en frío de la fruta. El Retain cuyo ingrediente activo es la Aminoetoxivinilglicina (AVG), bloquea la producción de etileno. Se aplica 30 días antes de la cosecha. Permite que la fruta sea más firme y retrasa la maduración al mismo tiempo que la fruta toma mayor color.

- Mejorar el color

El Ethrel mejora la coloración de la fruta pero acelera la maduración y la caída de esta. Se aplica en dosis de 75 ppm entre 1 a 3 semanas antes de la cosecha.

- Control de chupones

Se aplica ANA al 1% cuando se realizan cortes en la madera de varios años. Para controlar el crecimiento de nuevos brotes. Se aplica con una pintura látex para mantener la hormona en suspensión. No se debe aplicar cerca de la época de floración y hasta un mes después de ella, para evitar la caída de los frutos.

- Reducir la floración de los cerezos

Las giberelinas aplicada a una dosis de 15 ppm entre 2 a 4 semanas después de la floración, reducen la inducción floral para el próximo año. La reducción de la floración al año siguiente favorece el tamaño de los frutos.

- Ramificación en cerezos y manzanos.

Se aplica Promalina en cerezos antes de la yema hinchada, para dominar las yemas de la dominancia apical. En manzanos, la aplicación se hace en el eje cuando el crecimiento del brote tiene de 3 a 10 cm.

- Reducción del crecimiento.

El Apogee (prohexadione calcium) es un nuevo regulador del crecimiento. Es una antigiberelina que previene los brotes en manzanos y perales. También reduce la severidad del fuego bacteriano. Las dosis de aplicación varían de acuerdo al vigor del cultivar a la carga de fruta.

- Yemas florales.

El retardante de crecimiento CCC (cloromequat o cicocel) tiene un efecto significativo en el control de crecimiento de los brotes y en la producción de yemas florales en perales.

2.1.15 Aminoetoxivinilglicina (AVG)

Su nombre comercial es ReTain es un regulador de crecimiento vegetal que contiene 15% de aminoetoxivinilglicina (AVG) por litro, es un potente inhibidor de la biosíntesis de etileno mediante la prevención de la conversión de S-adenosilmetionina ácido 1-carboxi-1-amino-ciclopropano (ACC) (Taiz y Zeiger, 1998). AVG es una sustancia natural que causa la maduración de los frutos, influye otros procesos de la planta que incluye germinación de semilla, desarrollo de la plántula floración, desarrollo de fruto, abscisión de fruto y senescencia. El uso de AVG debe de ser acuerdo con las recomendaciones dadas en la etiqueta y las buenas prácticas agronómicas. Actualmente no se tiene información de la utilización de este producto para provocar la floración masculina en pepinos ginoicos (Proagro, 2016).

- De acuerdo a Proagro (2016), en la actualidad ReTain se utiliza para distintas plantas frutales (Durazno, chabacano, ciruelo, manzana, pera, etc.) en distintas etapas fenológicas de desarrollo, como lo son:
- Período de floración: Mejora la floración y amarre de fruto, en situaciones y/o en condiciones adversas de temperaturas o estrés hídrico.
- Período previo la cosecha: Retarda la maduración y reduce la caída de fruta. Mantiene la firmeza de la fruta, mejora color y tamaño. Aumenta la calidad de la fruta luego de almacenamiento en frío y la vida de anaquel.
- Período de cosecha: Mejora la calidad de las flores y tejido verde, prologando la vida anaquel de las flores cortadas.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

La Práctica Profesional Supervisada en la carrera de Ingeniero Agrónomo con orientación en Ciencias Hortícolas se realizó en la Empresa Monsanto de Guatemala S.A, que es una compañía internacional con presencia en más de 80 países, líder para el sector agrícola, produciendo insumos a través de la innovación tecnológica para aumentar los rendimientos de los cultivos y con ello, cubrir la demanda de alimentos, fibras y combustibles de manera sostenible. Monsanto mantiene el compromiso de ofrecer la tecnología que contribuya a garantizar la seguridad alimentaria de la población mundial (Monsanto, 2013).

El compromiso de Monsanto (2013), es desarrollar una agricultura sostenible y con ello, el de desarrollar tecnologías que permitan a los agricultores:

- Producir más alimentos a través de duplicar el rendimiento de cultivos claves como: maíz, soya y vegetales para satisfacer la demanda mundial.
- Utilizar menos recursos, desarrollando semillas que utilicen un tercio menos de los recursos naturales necesarios para la agricultura.
- Mejorar su calidad de vida de 5 millones de familias de agricultores de escasos recursos para el año 2020.

Para alcanzar lo anterior Monsanto (2013), realiza estudios y ensayos sobre:

- Mejoramiento Genético: utilizando la ciencia para acelerar el proceso de crear mejores plantas a través de la selección de los rasgos más deseables en poblaciones de plantas existentes.
- Biotecnología: proceso de agregar rasgos específicos y benéficos directamente al ADN de una planta.
- Sistemas agrícolas integrados: enseñar a los agricultores a usar la cantidad exacta de recursos en el lugar y tiempo correcto, haciéndolos más productivos.

- Protección de cultivos: se crean productos para ayudar a proteger el bienestar de las plantas y reducir los impactos ambientales en el combate contra las plagas.
- Productos biológicos agrícolas: se utilizan sustancias naturales que protegen a las plantas contra las plagas y ayudan al control de malezas.

La Visión 2020 de Monsanto (2013), es crear una región autosuficiente en la producción de maíz y algodón, para activar la economía del sector rural a través de una agricultura moderna y sostenible, con lo cual se busca:

- Combatir la pobreza en el campo
- Reducir la migración de nuestros agricultores
- Desarrollar una agricultura sostenible
- Colaborar para garantizar la seguridad alimentaria de la población

Como líderes en investigación para el desarrollo de semillas y biotecnología, Monsanto (2013) encabeza el mercado de semillas de alta calidad de maíz, sorgo, soya, algodón y vegetales. Además, produce Roundup el herbicida más eficaz y reconocido en el mundo.

De acuerdo a Monsanto (2013), la compañía está compuesta por 3 divisiones, siendo estas:

Semillas y biotecnología: se producen semillas convencionales y también mejoradas genéticamente a través de la biotecnología.

Vegetales: se producen productos que satisfacen las necesidades de cada mercado con mejores características visuales, funcionales y nutricionales.

Protección de cultivos: los productos han comprobado ser los más efectivos para el manejo de malezas y plagas.

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

3.1.1 Localización

La práctica se realizó en la Empresa Monsanto de Guatemala S.A, Localizada en el valle de Salamá, a 150 km de la ciudad capital y ubicada en las Coordenadas Geográficas 15° 06' 12" Latitud Norte y 90° 16' 06" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 940 metros sobre el nivel del mar (Figura 1).

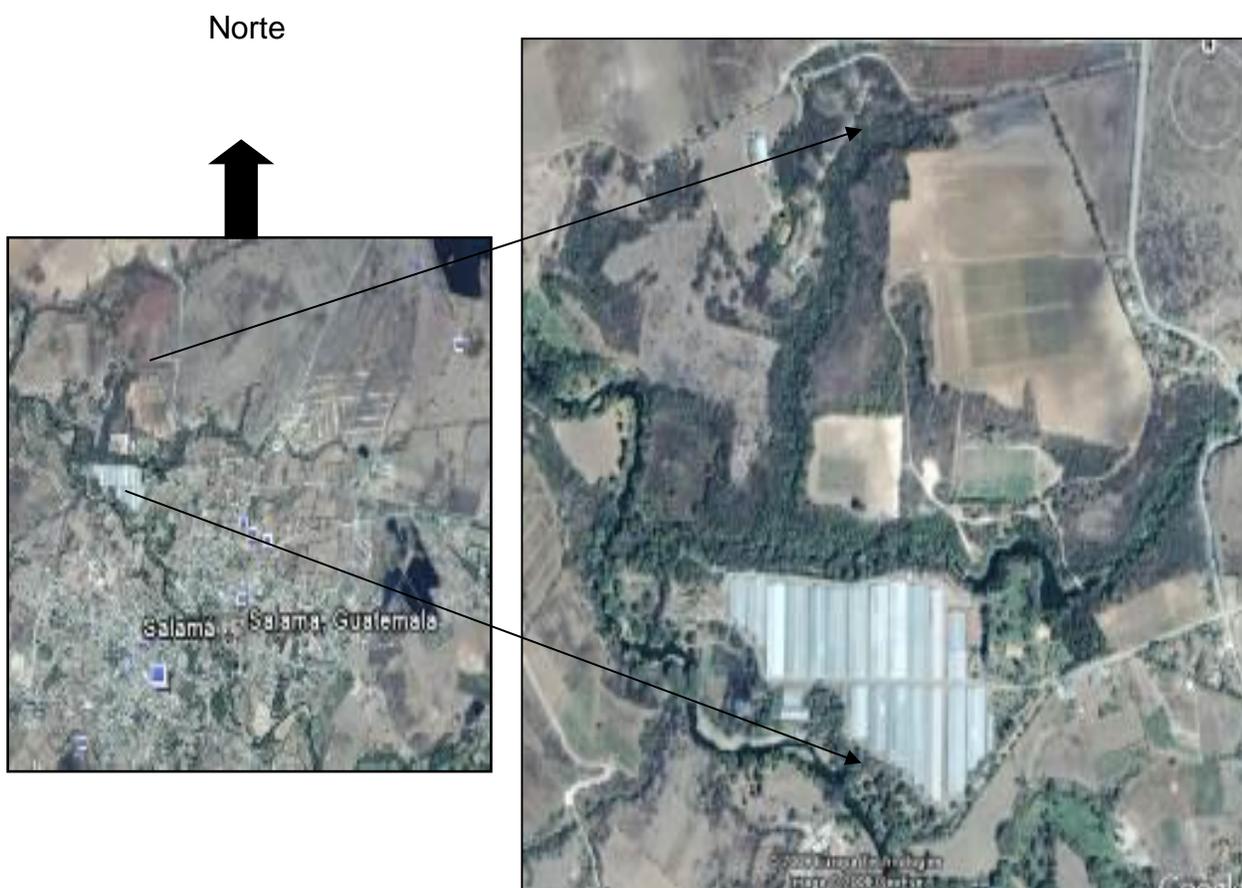


Figura 1. Localización de la Empresa Monsanto de Guatemala S.A.

De acuerdo a Perdomo (2013), la compañía está organizada de la forma siguiente:

a) Gerente de estación

Tiene como responsabilidad liderar la gestión estratégica, dirigiendo y coordinando a las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del directorio y las normativas y reglamentos vigentes. Dentro de las principales funciones están: liderar la formulación y aplicación del plan de negocios; alinear a los distintos departamentos; definir políticas generales; dirigir y controlar el desempeño de las áreas; presentar al Directorio la situación e información de la marcha de la compañía; ser el representante legal; desarrollar y mantener relaciones político-diplomáticas con autoridades y reguladores (Ministerios, instituciones, etc.); velar por la aplicación de las normativas y reglamentos vigentes y actuar en coherencia con los valores de la organización.

b) Asistente de gerencia

Puesto dependiente de la Gerencia General, da cuenta y razón de las actividades y eventualidades en el devenir de la misma, su trabajo ejecutivo es para asistir al Gerente General y tiene las atribuciones siguientes: manejo de correspondencia recibida y enviada; administrar la agenda del Gerente General; archivar toda la documentación recibida y originada; elaborar memorandos, circulares y otra correspondencia enviada por la gerencia; mantener actualizado el archivo; elaborar diariamente la agenda de trabajo; elaborar informe de actividades realizadas; colaborar en la organización de las reuniones de trabajo del Gerente y otras que le sean asignadas por el Gerente.

c) Departamento administrativo financiero

Tiene como responsabilidad planificar, dirigir, administrar, controlar y evaluar las actividades administrativas y financieras, así como velar por que se cumplan las normas y procedimientos establecidos por ley para lograr un buen funcionamiento.

Este departamento está integrado por las unidades siguientes:

- **Asistente administrativo financiero**

Puesto dependiente de la Dirección Administrativa Financiera, informa y da razón de las actividades y eventualidades realizadas, realizar trabajo secretarial ejecutivo para asistir al funcionario a cargo, y las atribuciones asignadas son las siguientes: manejo de correspondencia recibida y enviada; archivo de toda la documentación; elaboración de memorandos, circulares y otra correspondencia enviada por la Dirección; atención al público vía telefónica y personalmente; mantenimiento actualizado del archivo; elaborar diariamente la agenda de trabajo; elaborar informe de actividades realizadas; colaborar en la organización de las reuniones de trabajo de la Dirección y otras que le sean encomendadas.

- **Unidad de contabilidad**

El propósito de esta unidad, es la dirigir, controlar, planificar y supervisar las actividades y operaciones que se realizarán en la sección de contabilidad. Dentro de las funciones principales se tienen: revisar órdenes de compra y documentos de soporte; elaborar informes contables; consolidar y aprobar gastos; operar ingresos y egresos semanales; elaborar la planilla del IGSS, retenciones de ISR, fianzas y seguros; revisar retenciones de ISR, conciliaciones bancarias realizadas por el auxiliar; darle seguimiento al pago de impuestos ante la SAT y velar porque el pago sea oportuno; realizar las integraciones de las cuentas de Balance ; y otras actividades que le asigne el jefe inmediato.

La unidad de contabilidad cuenta con un asistente de contabilidad y bodeguero, cuyo propósito de esta subunidad es dar el apoyo y soporte a las actividades que se realizan en la unidad de contabilidad. Dentro de las funciones principales tiene las siguientes: apoyar en la revisión de pagos proveedores, con la documentación de soporte respectiva; verifica saldos presupuestarios para efectuar erogaciones de recursos; apoya en la elaboración de las retenciones del impuesto sobre la renta al pago de

servicios profesionales y orienta al personal sobre elaborar la declaración jurada ante el patrono; da seguimiento al adecuado uso de los renglones presupuestarios que se consignan en los documentos de legítimo pago; velar porque los registros de los bienes y contables sean conservados en buenas condiciones de uso y almacenamiento; y otras actividades que le asigne el jefe inmediato.

d) Departamento de mantenimiento

El propósito del departamento es de programar, coordinar y ejecutar el servicio de mantenimiento de las instalaciones de la finca, así como su mobiliario y equipo. Dentro de sus atribuciones tiene las siguientes; planificar, organizar, dirigir, coordinar las labores de su competencia; coordinar el servicio de jardinería y limpieza de las instalaciones; coordinar y ejecuta las labores de mantenimiento preventivo y correctivo, limpieza y conservación de las instalaciones que ocupa la compañía.

e) Departamento de seguridad, salud y medio ambiente -ESH-

Este departamento tiene las responsabilidades de velar por la Integridad física, la salud, el medio ambiente y el bienestar laboral de los empleados y personas que visitan la empresa.

f) Departamento de tecnología en informática -IT-

Este departamento tiene bajo su responsabilidad realizar mantenimiento y actualización de Software, equipos de cómputo y la realización de inventarios de telecomunicaciones móviles.

g) Departamento de recepción y envío de semilla

Las actividades que se llevan a cabo en este departamento son: la preparación de semillas que se utilizarán para la siembra, la preparación de semillas para envío.

Así mismo, es el responsable de recibir y enviar semillas, sean éstas de investigación o de producción. Además también tienen a cargo la realización de planes de siembra para las plantaciones dentro de la empresa.

h) Departamento de protección y nutrición vegetal

Este departamento es el encargado de las actividades siguientes: protección preventiva y curativa de las plantas ante plagas; nutrición de las plantas para obtener una adecuada producción de semillas de calidad en las plantaciones de investigación, como en las de producción bajo condiciones de invernadero y campo abierto; eliminación de malezas; ejecutar los programas de fertilización y riego, etc.

- **Unidad de producción de apoyo**

Esta unidad es la responsable de las actividades siguientes: el esterilizado de turba, nivelación del terreno dentro de los invernaderos para el trasplante, llenado de bolsa y alineado dentro de los invernaderos, trasplantes, realizar repoblados en los invernaderos, colocación de rafia, enrollado o tutorado, cosecha de frutos, proceso de frutos y lavado de semillas, secado de semillas, corte de planta y sacado de pita, sacado de plantas y bolsas de invernadero. Realiza también mecanización del suelo a campo abierto, control de malezas, levantado de camellones, trazado de parcelas, mantenimiento de áreas verdes, cuidados en flora y fauna, seguridad de la finca.

- **Unidad de polinización**

Esta unidad es la responsable de las actividades siguientes: el manejo cultural (hibridación de especies vegetales), preparación en bandejas en semilleros (siembra), conteo de plantas en semillero, selección de plantas fuera de tipo, revisión de frutos autopolinizados. También realiza las cosechas, proceso de frutos de materiales de investigación principalmente, lavado de semillas, identificación de materiales de polinización con etiquetas de colores (rosado, para plantas femeninas; azul, para

plantas masculinas y morado, para plantas de autopolinización), limpieza de la semilla (sopladora), recolección de polen, enumeración de sobre para la identificación de la semilla y la unión de las semillas en los sobres de papel.

- **Unidad de riego**

Las responsabilidades de esta unidad son las siguientes: mantener el abastecimiento de agua para los invernaderos, campos abiertos, áreas verdes; departamento de proceso de frutos y semillas y departamento de tratamiento de semilla.

- **Unidad de fumigación**

La finalidad de esta unidad es la de eliminar las plagas y enfermedades, fumigando las plantas. Dentro de las responsabilidades se tienen las siguientes: realizar las aspersiones de agroquímicos de acuerdo a los productos y dosis que el departamento de protección y nutrición vegetal indique, así como el horario y tiempo de fumigación; deben usar las normas de prevención y de protección (uniforme para asperjar, mascarilla y guantes); y, deben ser cuidadosos para no maltratar las plantas o aplicar más producto de lo indicado debido a que pueden causar intoxicaciones a las plantas y los frutos.

- **Unidad de procesamiento de frutos y semillas**

Esta unidad es la responsable de la extracción de la semilla de los frutos de las distintas especies de plantas producidas en investigación y producción. Dentro de las actividades que se realizan se tienen: trituración de los frutos, fermentación de los frutos en tomates y pepinos; lavado de semilla antes del ingreso al tratamiento de semilla.

- **Unidad de secado de semilla**

La función de esta unidad es la de proporcionar una humedad adecuada para el almacenamiento de las semillas de solanáceas y cucurbitas, para lo cual se hace uso de secadores de semillas fabricadas por la empresa. Para alcanzar lo anterior se realizan las actividades siguientes: frotado de la semilla, soplado de semilla, enumerado de sobre y colocado de semilla en sobres.

- **Unidad de cosechas**

En esta unidad se llevan a cabo la recolección de frutos de solanáceas y cucurbitáceas cuando se encuentran en estado de maduración, identificando de cada material, trasladando los frutos al área de proceso, trituración de los frutos para la extracción de semillas.

- **Departamento de manejo de desechos orgánicos, ambiente natural flora y fauna**

Las responsabilidades que se tienen en este departamento son las siguientes: el manejo orgánico y cuidados de especies silvestres árboles y animales; recolección de semillas de especies de árboles y plantas; elaboración de semilleros; ubicar las áreas de siembra; riegos en verano en lugares accesibles; aplicación de fertilizantes y eliminación de malezas en las plantaciones; elaboración de semilleros en verano, cosecha de los frutos y limpieza de invernaderos para la preparación de un nuevo ciclo.

3.1.2 Organigrama

Para el cumplimiento y ejecución de las operaciones de la Empresa Monsanto de Guatemala S.A, en la figura 2. se presenta el organigrama.

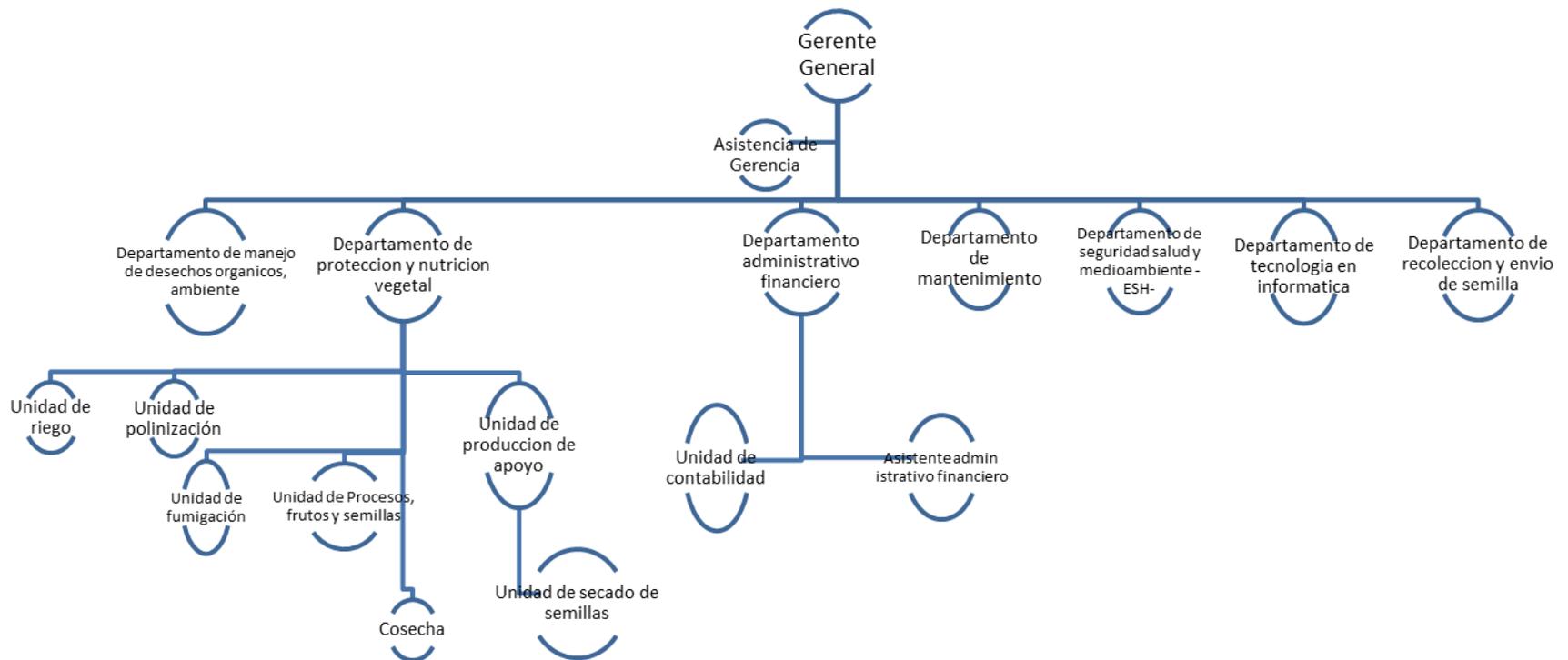


Figura 2. Organigrama de la Empresa Monsanto de Guatemala S.A

3.2 NECESIDAD EMPRESARIAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN

Tradicionalmente los productores de pepino siembran cultivares de polinización abierta o libre, mediante siembra directa, lo que presenta los problemas de ataques de insectos y enfermedades entre otros factores, lo que incrementa los costos de producción y baja la rentabilidad. En la actualidad los productores para mejorar la calidad y rendimientos de los frutos vienen utilizando híbridos, pero han observado que en sus plantaciones solo obtienen plantas con flores femeninas que tienen un alto potencial de producción y precosidad que otras variedades, sin embargo son menos vigorosos lo que reduce los rendimientos del cultivo, por lo que consideran que para que haya una buena reproducción se requiere tanto de flores masculinas como femeninas. Estos híbridos utilizados presentan un hábito de floración ginoico, es decir; plantas con flores 100% femeninas, por lo que se debe sembrar otra semilla comercial, otro cultivar que actúe como polinizante.

Para resolver esta problemática la empresa Monsanto Guatemala, viene realizando investigaciones en la estimulación de la masculinización de las flores femeninas en materiales de pepino ginoicos a través de la evaluación de la aplicación de diferentes dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG), para producción semilla masculina e incluirla para que sirva como polinizante y con ello. obtener las características siguientes: mejor calidad de los frutos, determinada por mayor peso, de buen color y forma uniforme; resistentes al transporte; mayor rendimiento; mayor tolerancia a plagas y enfermedades, y plantas más sanas y vigorosas.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Evaluar el efecto de aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre la masculinización de flores femeninas en tres materiales de pepino ginoicos en la Empresa Monsanto de Guatemala S.A. Salamá, Baja Verapaz.

4.2 ESPECÍFICOS

Evaluar diferentes dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) que incide positivamente sobre la masculinización de las flores femeninas en tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A, Salamá, Baja Verapaz.

Determinar el efecto de las dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) que incide positivamente sobre el cuaje de frutos en tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A. Salamá, Baja Verapaz.

Definir la dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) que incide positivamente sobre la calidad de los frutos de tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A, Salamá, Baja Verapaz.

Determinar la dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) que incide positivamente sobre la cantidad de semilla en tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A, Salamá, Baja Verapaz.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA DESARROLLADO

La práctica se dividió en dos etapas, en la primera, la participación de las diferentes prácticas agrícolas para llevar a cabo el proceso de masculinización de las flores femeninas en tres variedades de pepino ginoicas para la obtención de semilla para producción del cultivo, en la segunda etapa, se desarrollaron diferentes actividades agrícolas en los cultivos de melón (*Cucumis melo*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile (*Capsicum annum* y *capsicum frutescens*), con el objeto de mejorar estos cultivares con los rasgos deseados; uso de la biotecnología con la finalidad de agregar rasgos deseados a los cultivos; sistemas agrícolas integrados con fin que los productores hagan uso de la cantidad exacta de semilla; protección de cultivos a través de producir productos que protejan adecuadamente a las plantas de plagas y enfermedades; y productos biológicos agrícolas, con el uso de sustancias naturales que protejan a las plantas de las plagas, enfermedades y malezas. Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

Evaluar diferentes dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre la masculinización de las flores femeninas, número de flores cuajadas, calidad y rendimiento de frutos en tres materiales de pepino ginoicos en la empresa Monsanto de Guatemala S.A Salamá, Baja Verapaz.

Elaboración de un documento que contengan los resultados sobre la masculinización de las flores masculinas, cuaje de fruto, calidad y rendimiento de semilla en tres materiales de pepino ginoicos, en la empresa Monsanto de Guatemala S.A Salamá, Baja Verapaz.

Participar en diversas actividades agrícolas con énfasis en el mejoramiento de otros cultivos que investiga la empresa.

5.2 INDICADORES DE RESULTADO

- Masculinización de flores femeninas durante el proceso de floración en tres materiales de pepino ginoicos
- Cuaje del fruto en cada uno de los tratamientos evaluados.
- Calidad (longitud y diámetro y peso del fruto) en cada uno de los tratamientos evaluados.
- Rendimiento de semillas en cada uno de los tratamientos evaluados.
- Elaboración de informe técnico sobre el efecto del AVG sobre la masculinización de las flores femeninas durante el proceso de floración, calidad del fruto y rendimiento de semillas en tres materiales de pepinos ginoicos.

5.3 CRONOGRAMA

En el cuadro 3, se presenta el cronograma de actividades realizadas durante la sistematización de práctica profesional durante el período de enero a junio de 2017.

Cuadro 3. Cronograma de actividades de la práctica profesional supervisada 2017.

Actividad	Meses																							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Inducción al centro de investigación																								
2. Actividades en el cultivo de pepino																								
2.1 Tutorado																								
2.2 Siembra del cultivo																								
2.3 Control de malezas																								
2.4 Fertilización																								
2.5 Control de plagas y enfermedades																								
2.6 Riego																								
2.5 Aplicaciones de AVG																								
2.7 Cosecha																								
2.8 Manejo Post Cosecha																								
2.9 Conteo de flores																								
2.10 Cosecha de frutos																								
2.11 Extracción de semilla																								
2.6 Análisis de datos																								
2.7 Elaboración del informe																								
3.1 Inducción y mantenimiento de invernaderos																								
3.2 Actividades en el cultivo de chile																								
3.3 Actividades en el cultivo de melón																								

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 MASCULINIZACIÓN DE LAS FLORES FEMENINAS

6.1.1 Número de flores masculinas de pepino por planta

En los tratamientos las aplicaciones de AVG (inhibidor de la biosíntesis de etileno) en diferentes dosis produjo variaciones en las cantidades de la masculinización de las flores femeninas en los materiales ginoicos de pepino, lo anterior es debido a la reducción del nivel normal de síntesis de etileno. El material genético de pepino Beith Alpha Field presentó la mayor cantidad de flores totales masculinas de los materiales evaluados, especialmente en dosis de 1250 ppm de AVG (Figura 3).

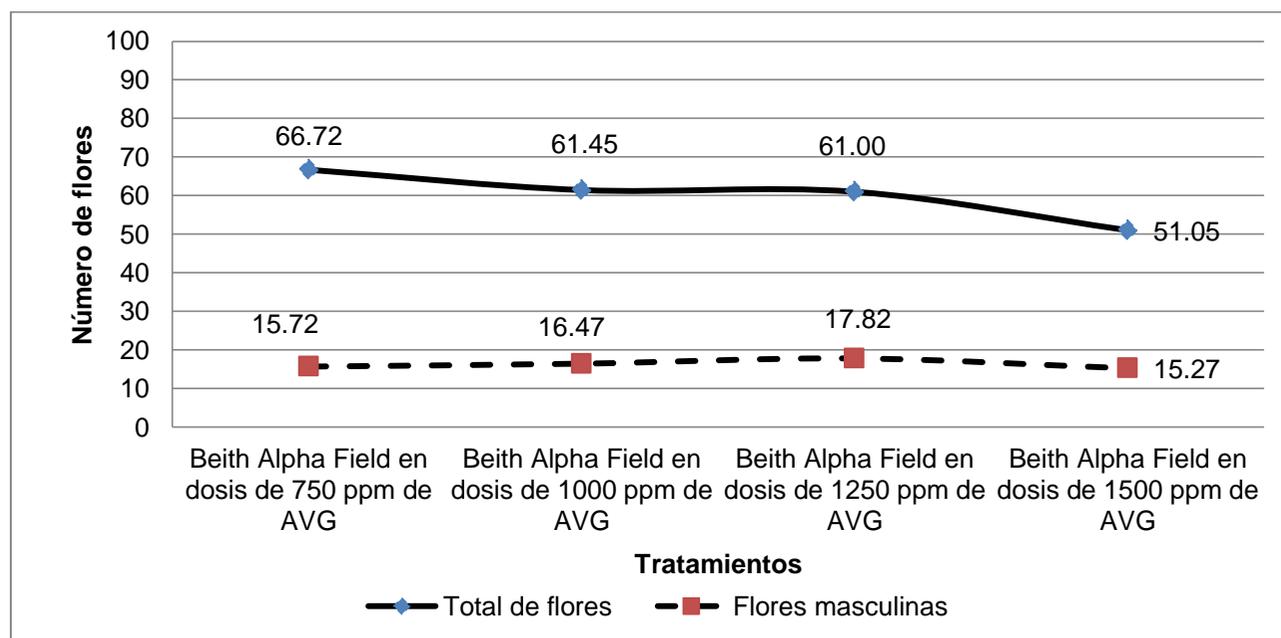


Figura 3. Relación de flores totales vs flores masculinas por planta del material ginoico de pepino Beith Alpha Field a través de la aplicación de AVG.

En el caso de los tratamientos del material genético Europeo, las tasas de flores totales y masculinas fueron las de menor cantidad de todos los tratamientos evaluados, en esta caso el descenso del etileno fue menor que los tratamientos donde se utilizó Beith Alpha Field (Figura 4).

El conteo de flores se hizo antes de la polinización, iniciando 14 días después de la primera aplicación de AVG, se establecieron 11 días de conteo de flores y a los 3 días después se dio inició a la polinización. El efecto de la hormona AVG en el material Europeo fue más rápido para la masculinización de flores femeninas, obteniendo un balance más adecuado en la producción de flores masculinas y femeninas. No existió una variable considerable en la cantidad de partes por millón aplicadas al momento de producir flores masculinas.

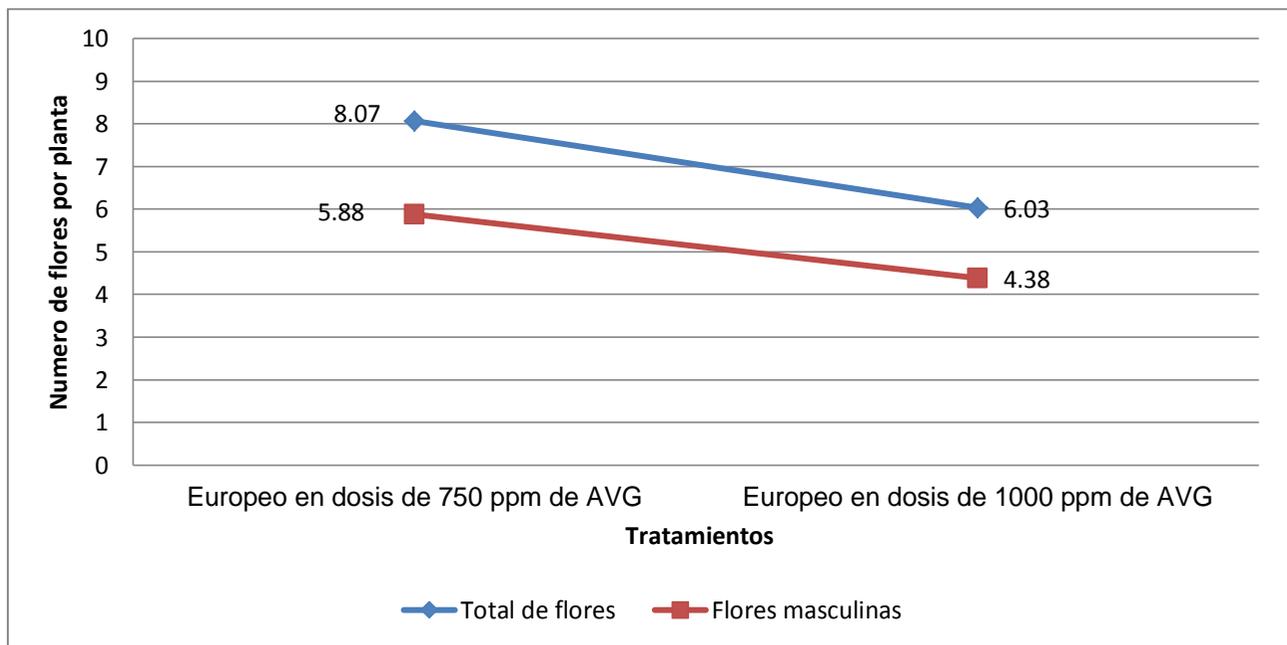


Figura 4. Relación de flores totales vs flores masculinas por planta del material ginoico de pepino Beith Alpha Field a través de la aplicación de AVG.

En este material de pepino ginoico se obtuvo una respuesta más lenta en la masculinización de flores femeninas no obstante al momento después del inicio del conteo existió una respuesta de la planta más agresiva en cuanto a la producción de flores masculinas dando lugar a tener similitud en la producción de flores masculinas y femeninas demostrando así que este material es más susceptible a esta hormona produciendo así más flores masculinas que femeninas.

El material ginoico de pepino American Slice (Figura 5), los resultados muestran que al aumentar las dosis de AVG disminuye significativamente el número total de flores como de flores masculinas. El mayor número de flores masculinas se obtuvo cuando se aplicó 750 ppm de AVG y el menor número de flores masculinas se obtuvo cuando se aplicó 1250 ppm de AVG. Esto se debió a que el etileno afecta la diferenciación floral y activa la formación de flores femeninas.

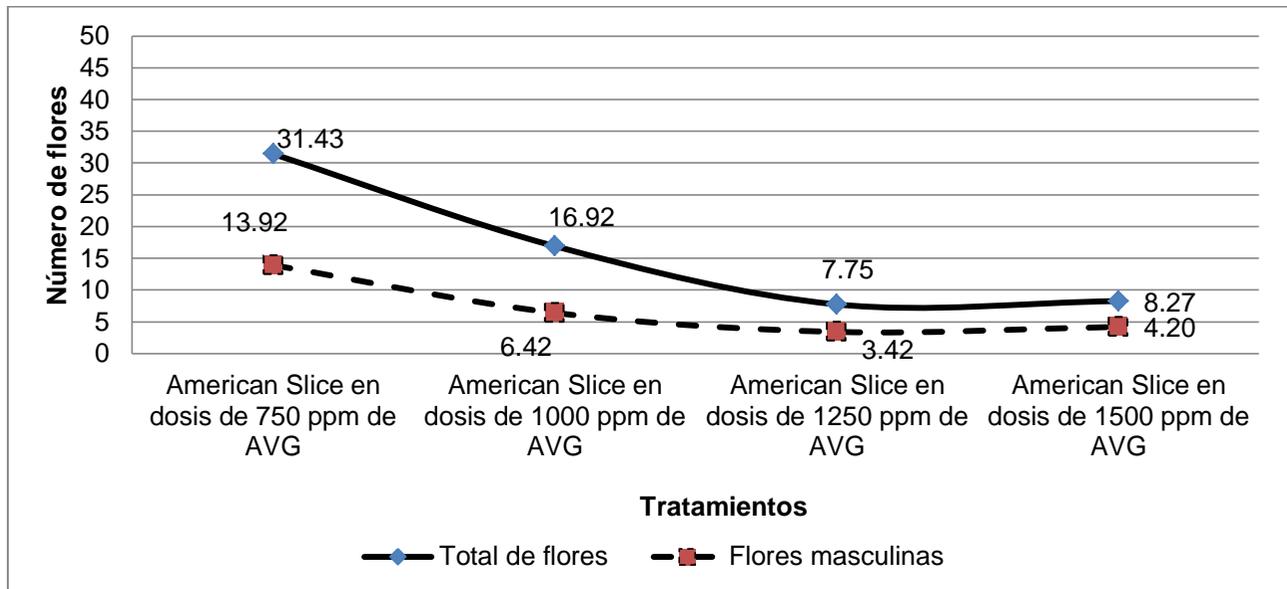


Figura 5. Relación de flores totales vs flores masculinas por planta del material ginoico de pepino American Slice a través de la aplicación de AVG.

De acuerdo a Robinson y Decker-Walters, (1997) la determinación sexual de las flores individuales de pepino, al igual que en otras especies de la familia *Cucurbitaceae*, está regulada de igual manera por una combinación de factores genéticos, hormonales y ambientales.

En el cuadro 4, se presenta el Análisis de Varianza para el número de flores masculinas de las variedades ginoicas de pepino utilizando diversas dosis de AVG. Se puede observar en los resultados que existe diferencia estadística significativa para los tratamientos evaluados. Por lo tanto, uno de los tratamientos es mejor que los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variación fue de 18.99%.

El análisis de medias de Tukey para la variable flores masculinas de las variedades ginoicas de pepino aplicando diferente dosis de AVG (Cuadro 5), los resultados muestra que los mejores tratamientos fueron cuando se utilizó Beith Alpha Field en dosis 1250, 1000, 750 y 1500 ppm de AVG y American Slice en dosis de 750 ppm de AVG, con valores de 17.82, 16.47, 15.72, 15.27 y 13.92 flores masculinas por planta respectivamente. Lo anteriormente expuesto demuestra que fisiológicamente los híbridos del cultivo responden a la masculinización de las flores femeninas con aplicaciones de AVG, debido a que provoca diferentes tasas de inhibición de etileno.

Cuadro 4. Análisis de varianza para el número de flores masculinas por planta de las materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	943.3747	104.8194	27.0753	0.000	Significativo
Bloque	2	8.2247	4.1123	1.0622	0.368	No significativo
Error	18	69.6853	3.8714			
Total	29	1021.2847				
C.V. (%)	18.99					

Estos resultados indican que en plantas con alta concentración de etileno se produce un aumento de la floración femenina, y que en el caso de que haya una baja concentración de etileno se induce un mayor número de flores masculinas para los diferentes tipos de pepino.

Cuadro 5. Análisis de medias de Tukey para el número de flores masculinas por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento	Número de flores masculinas por planta	Significancia de Tukey <small>0.05 = 7.5317</small>
Beith Alpha Field 1250 ppm de AVG	17.82	A
Beith Alpha Field 1000 ppm de AVG	16.47	A
Beith Alpha Field 750 ppm de AVG	15.72	A
Beith Alpha Field 1500 ppm de AVG	15.27	A
American Slice 750 ppm de AVG	13.92	A
American Slice 1000 ppm de AVG	6.42	B
Europeo 750 ppm de AVG	6.03	B
Europeo 1000 ppm de AVG	4.38	B
American Slice 1500 ppm de AVG	4.20	B
American Slice 1250 ppm de AVG	3.42	B

6.1.2 Número de flores femeninas de pepino por tratamiento

Los resultados obtenidos en el número de flores totales y femeninas para el tratamiento del material Beith Alpha Field en cada una de las dosis evaluadas se presentan en la figura 6. Los tratamientos mostraron una curva decreciente del número de flores totales y femeninas al incrementar las dosis de AVG y el mayor número de flores totales y femeninas se obtuvo cuando se aplicó 750 ppm de AVG. Lo anterior señala que aplicaciones de bajas dosis de AVG son más eficaces en el proceso de floración para reducir la feminidad de las plantas de pepino.

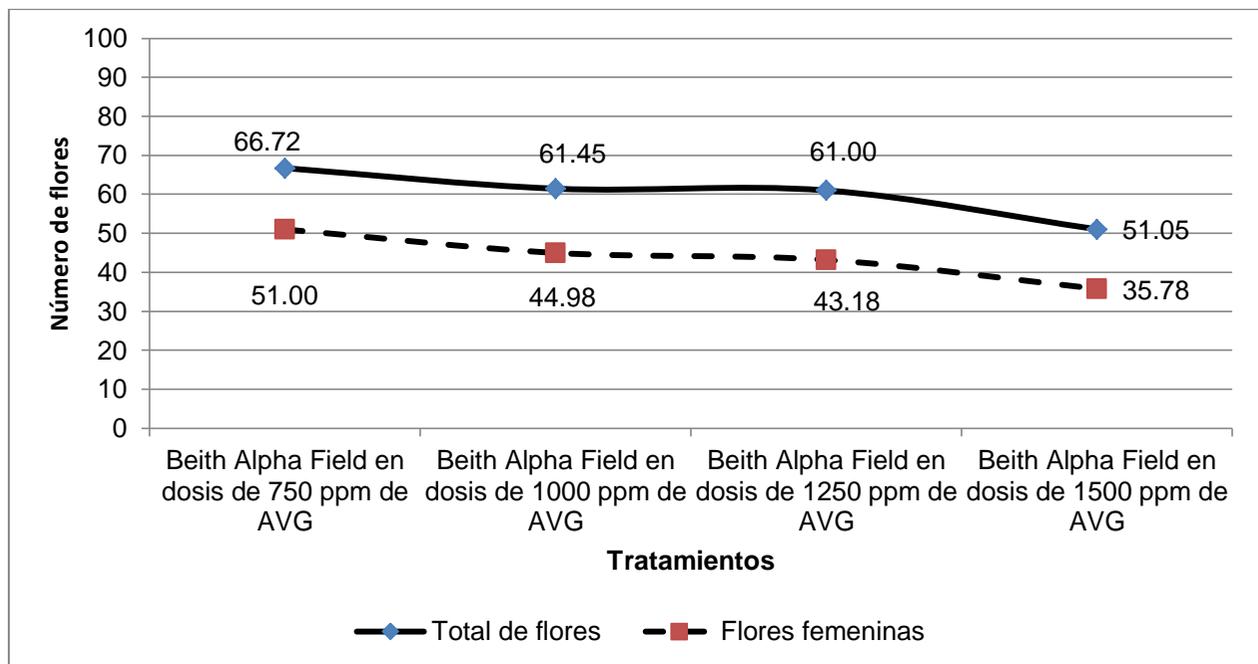


Figura 6. Relación de flores totales vs flores femeninas por planta del material ginoico de pepino Beith Alpha Field a través de la aplicación de AVG.

En la figura 7, se pueden observar el número de flores totales y femeninas del material Europeo, los resultados indican un descenso tanto del total de flores como de flores femeninas. Es decir, que a mayor dosis de AVG menor número de flores, además se puede observar un menor número significativo de flores totales como femeninas en relación al material Beith Alpha Field.

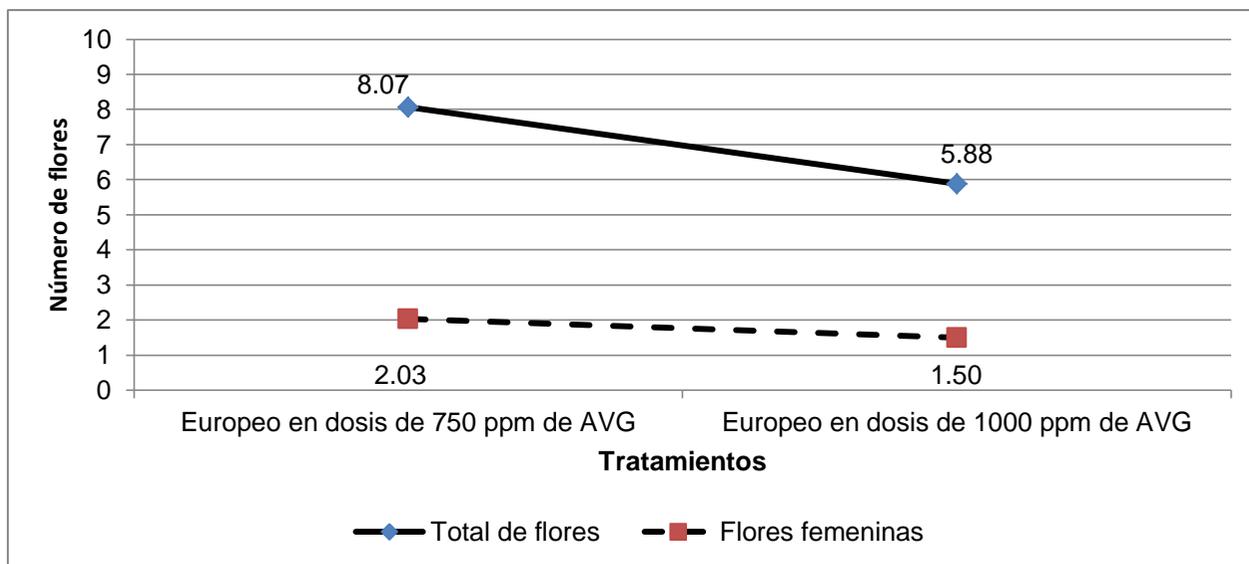


Figura 7. Relación de flores totales vs flores femeninas por planta del material ginoico de pepino Europeo a través de la aplicación de AVG.

En la figura 7, se pueden observar el número de flores totales y femeninas del material American Slice, los resultados indican un descenso paralelo del total de flores como de flores femeninas. Es decir, que a menor dosis de AVG mayor número de flores, además se puede observar un menor número significativo de flores totales como femeninas en relación a los resultados obtenidos en el material Beith Alpha Field.

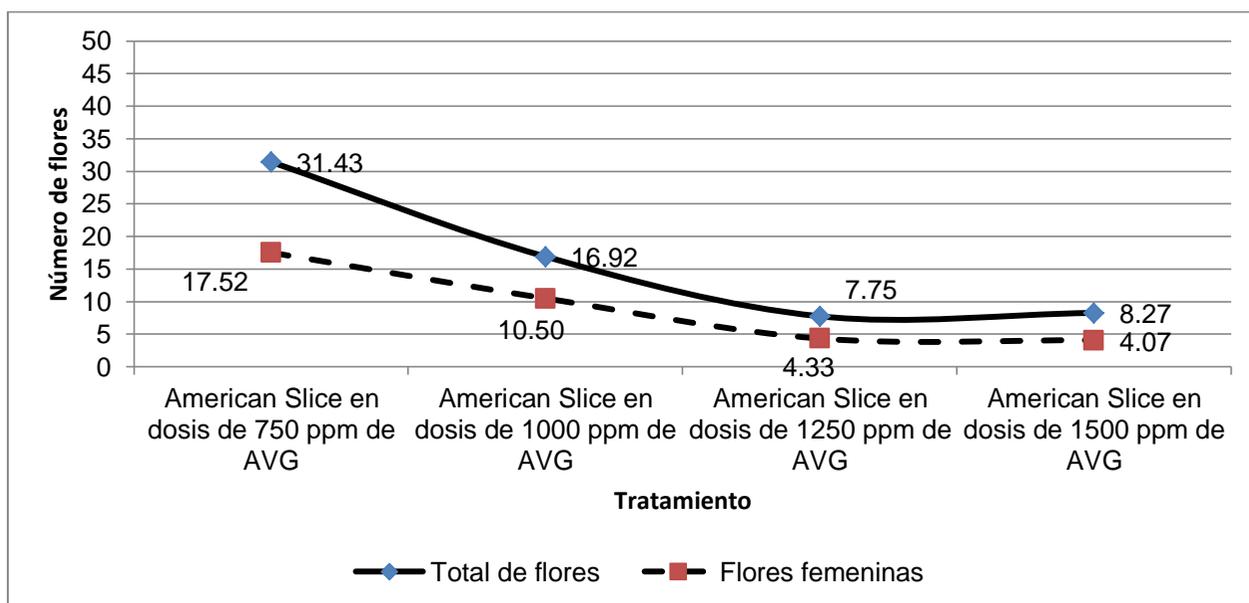


Figura 8 Relación de flores totales vs flores femeninas por planta del material ginoico de pepino American Slice a través de la aplicación de AVG.

En el cuadro 6, se presenta el análisis de varianza para el número de flores femeninas de los materiales ginoicos de pepino utilizando diversas dosis de AVG. Se puede observar en los resultados que existe diferencia estadística significativa para los tratamientos evaluados. Por lo tanto, uno de los tratamientos es mejor que los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variación fue de 11.97%.

Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de flores femeninas por planta de los materiales de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	10830.9903	1203.4434	181.7758	0.000	Significativo
Bloque	2	3.8580	1.9290	0.2914	0.755	No significativo
Error	18	119.1687	6.6205			
Total	29	10954.0170				
C.V. (%)	11.97					

El análisis de medias de Tukey para la variable flores femeninas de las variedades ginoicas de pepino aplicando diferente dosis de AVG (Cuadro 7), los resultados muestra que el mejor tratamiento fue cuando se utilizó Beith Alpha Field con dosis 750 ppm de AVG, con valor de 51 flores/planta. Lo anterior, demuestra que fisiológicamente los híbridos del cultivo responden de diferente manera a la masculinización de las flores femeninas con aplicaciones de AVG, debido a que provoca diferentes tasas de inhibición de etileno.

Cuadro 7. Análisis de medias de Tukey para el número de flores femeninas por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento	Promedio de las flores femeninas/planta	Significancia de Tukey 0.05 = 7.5317
Beith Alpha Field 750 ppm de AVG	51.00	A
Beith Alpha Field 1000 ppm de AVG	44.98	AB
Beith Alpha Field 1250 ppm de AVG	43.18	BC
Beith Alpha Field 1500 ppm de AVG	35.78	C
American Slice 750 ppm de AVG	17.52	D
American Slice 1000 ppm de AVG	10.50	DE
American Slice 1250 ppm de AVG	4.33	EF
American Slice 1500 ppm de AVG	4.07	EF
Europeo 750 ppm de AVG	2.03	F
Europeo 1000 ppm de AVG	1.50	F

6.2 POLINIZACIÓN DE LAS FLORES DE PEPINO

Luego del proceso de masculinización de las flores de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG, se realizó la polinización manual, iniciándose con la identificación sexual de las flores masculinas y femeninas, seguido se determinó las flores que han desarrollado pétalos grandes de color amarillo, señal que indicaba que estaban listas para polinizarse. Las flores masculinas presentaron un tallo recto y liso, mientras que la flor femenina madura presentó una forma bulbosa de un fruto sin madurar (Figura 9).

Para identificar la flor correctamente, es el primer paso para la polinización manual exitosa. Cuando las flores desarrollan pétalos grandes de color amarillo, están listas para polinizar. Mira el tallo por debajo del pétalo de la flor. El tallo de las flores machos es recto y liso, mientras que el de una flor hembra madura tiene la forma bulbosa de un pepino sin desarrollar. Cuando la flor muere de nuevo, el pepino como tallo madura en un pepino madurar (Figura 9).

El proceso de polinización se llevó a cabo por la mañana debido a que el polen presenta las mejores condiciones para ser transferido. Para la polinización se utilizaron tres flores masculinas por cada flor femenina. Para transferir el polen se separaron los pétalos de las flores masculinas para exponer las anteras, que son los tallos largos dentro de la flor con las puntas cubiertas con polvo de polen anaranjado. Luego se despegaron los pétalos de una flor hembra para exponer el estigma. El estigma es la estructura naranja en el centro de la flor que está diseñado para aceptar el polen de una flor masculina. Utilizando tres flores masculinas se transfirió el polen rosando sobre el estigma lentamente con los dedos se sostiene la flor hasta transferir la totalidad del polen, la polinizadora hace el mismo trabajo para cada polinización (Figura 9).

El análisis de varianza para la polinización de flores de las variedades ginoicas de pepino (Cuadro 8), Indica que existe diferencia significativa para los tratamientos evaluados, por lo tanto, uno de los tratamientos es mejor que los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variación fue de 16.67%.



Figura 9. Polinización de flores de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Cuadro 8. Análisis de varianza para las flores polinizadas por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	9,811.63	1,090.18	31.48	0.000	Significativo
Bloque	2	253.40	126.70	3.65	0.045	No significativo
Error	18	623.30	34.62			
Total	29	10,688.30				
C.V. (%)	16.67					

El análisis de medias de Tukey para la variable flores polinizadas de las variedades ginoicas de pepino (Cuadro 9), los resultados muestran que los mejores tratamientos fueron Beith Alpha Field con 1000, 1250, 1500 y 750 ppm de AVG y American Slice con 750 ppm de AVG. Lo anterior demuestra que fisiológicamente el cultivo responde a la aplicación de AVG, debido a que provoca una alta inhibición de etileno produce la masculinización de la flor.

Cuadro 9. Análisis de medias de Tukey para las flores polinizadas de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento		Promedio de las flores polinizadas/planta	Significancia de Tukey <small>0.05 = 17.2211</small>
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	58.67	A
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	55.00	A
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	52.67	A
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	52.33	A
American Slice	750 ppm de AVG	48.33	A
American Slice	1000 ppm de AVG	23.67	B
American Slice	1500 ppm de AVG	20.67	B
Europeo	750 ppm de AVG	17.00	B
Europeo	1000 ppm de AVG	13.67	B
American Slice	1250 ppm de AVG	13.00	B

6.3 FRUTOS DE PEPINO CUAJADOS POR TRATAMIENTO

En el cuadro 10, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos de pepino cuajados por planta. En el mismo se observa que bajo las condiciones prevalecientes durante la investigación y el manejo dado al cultivo, hubo respuesta estadísticamente significativa a los tratamientos evaluados, por lo tanto, uno de los tratamientos es diferente a los demás, los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variación fue de 18.12%.

Con relación al análisis de medias de Tukey ($p < 0.05$) para el número de frutos de pepino cuajados por planta (Cuadro 11), donde se observó que el mejor tratamiento fue Beith Alpha Field con 1250, con un valor de 54.33 frutos cuajados/tratamiento. Lo anterior, muestra que la polinización manual se realizó adecuadamente.

Además, los materiales de pepino evaluados difieren entre sí en el tamaño del fruto, mientras Beith Alpha Field presenta un tamaño entre 15 a 20 cm de largo; el tipo Europeo, presenta un rango de longitud del fruto de entre 32 a 36 cm, es decir, que a menor tamaño del fruto mayor cantidad de frutos por planta.

Cuadro 10. Análisis de varianza para los frutos cuajados por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	7914.9667	879.4407	28.1204	0.000	Significativo
Bloque	2	58.0667	29.0333	0.9284	0.755	No significativo
Error	18	562.9333	31.2741			
Total	29	8535.9667				
C.V. (%)	18.12					

Cuadro 11. Análisis de medias de Tukey para los frutos de pepino cuajados por planta de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento	Promedio de frutos cuajados por tratamiento	Significancia de Tukey 0.05 = 16.3697
Beith Alpha Field 1250 ppm de AVG	54.33	A
Beith Alpha Field 1000 ppm de AVG	52.67	AB
Beith Alpha Field 1500 ppm de AVG	45.67	AB
Beith Alpha Field 750 ppm de AVG	40.00	AB
American Slice 750 ppm de AVG	36.50	BC
American Slice 1000 ppm de AVG	23.50	CD
American Slice 1250 ppm de AVG	17.00	DE
American Slice 1500 ppm de AVG	17.00	DE
Europeo 750 ppm de AVG	16.00	DE
Europeo 1000 ppm de AVG	6.00	E

6.5 FACTORES DE CALIDAD DEL FRUTO DE PEPINO

6.5.1 Longitud promedio del fruto de pepino en centímetros

El análisis de varianza para la longitud promedio del fruto de pepino (Cuadro 12), se observa que existe diferencia significativa para los tratamientos evaluados. Por lo tanto, uno de los tratamientos es diferente q los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variación fue de 12.87%.

En el cuadro 13, se muestra el análisis de medias de Tukey de los tratamientos evaluados con relación a la longitud promedio de los frutos de pepino, donde los resultados indican que el mejor tratamiento fue cuando se utilizó el material Europeo con 750 ppm de AVG, con un valor de 32.37 cm/fruto. Además, los resultados muestran que a menor concentración de AVG la longitud del fruto es mayor. Es muy probable que las dosis de AVG en los tratamientos hayan alterado la producción de hormonas directamente relacionadas con el crecimiento del fruto tales como auxinas y giberelinas. Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los obtenidos por Wien (2002), en la evaluación de dos materiales de calabacín donde se evaluó aplicaciones de etileno, AVG y STS alteraron el desarrollo y crecimiento de los frutos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la longitud promedio del fruto de pepino de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	590.3896	65.5988	9.6263	0.000	Significativo
Bloque	2	6.5049	3.2525	0.4773	0.633	No significativo
Error	18	122.6621	6.8146			
Total	29	719.5566				
C.V. (%)	12.87					

Cuadro 13. Análisis de medias de Tukey para la longitud promedio de los frutos de pepino de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento	Promedio de la longitud del fruto (cm)	Significancia de Tukey <small>0.05 = 7.6413</small>	
Europeo	750 ppm de AVG	32.27	A
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	22.30	B
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	21.57	B
Europeo	1000 ppm de AVG	20.30	B
American Slicer	750 ppm de AVG	19.90	B
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	18.00	B
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	17.87	B
American Slicer	1000 ppm de AVG	17.67	B
American Slicer	1250 ppm de AVG	16.60	B
American Slicer	1500 ppm de AVG	16.30	B

6.5.2 Diámetro promedio del fruto de pepino en centímetros.

De acuerdo al (Cuadro 14) la variable diámetro promedio del fruto de pepino, mostró significancia para los tratamientos evaluados. Por lo tanto, uno de los tratamientos es diferente que los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variación fue de 3.04%.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el diámetro promedio del fruto de pepino de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	1.9653	0.2184	6.6043	1.9653	Significativo
Bloque	2	0.0082	0.0041	0.1235	0.0082	No significativo
Error	18	0.5952	0.0331		0.5952	
Total	29	2.5687			2.5687	
C.V. (%)	3.04					

(Autor, 2017).

Según el (Cuadro 15), Los mejores tratamientos para la variable diámetro promedio del fruto de pepino, los mejores tratamientos fueron cuando se utilizó el material Beith Alpha Field con 1500 y 1250 ppm de AVG, y American Slicer, con valores de 6.32, 6.25 y 6.23 cm/fruto respectivamente. Las aplicaciones de AVG en las plantas de pepino permitió el crecimiento de los frutos en los tratamientos evaluados. Lo anterior, manifiesta que el crecimiento del fruto de pepino requiere de bajos niveles de etileno.

Cuadro 15. Análisis de medias de Tukey para el diámetro promedio de los frutos de pepino de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento		Promedio del diámetro del fruto (cm)	Significancia de Tukey 0.05 = 0.5326
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	6.32	A
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	6.25	A
American Slicer	1250 ppm de AVG	6.23	A
American Slicer	750 ppm de AVG	6.13	AB
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	6.10	ABC
Europeo	1000 ppm de AVG	5.90	ABC
American Slicer	1000 ppm de AVG	5.87	ABC
American Slicer	1500 ppm de AVG	5.80	ABC
Europeo	750 ppm de AVG	5.60	BC
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	5.57	C

6.5.3 Peso promedio del fruto de pepino en gramos

En el Cuadro 16, se presentan el análisis de varianza para la variable peso de los frutos de pepino en gramos, en el mismo se observa que existen diferencias significativas al 5% de probabilidad para los tratamientos evaluados. Es decir; que al menos un tratamiento es diferente a los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variabilidad fue de 10.12%.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el peso promedio de los frutos de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	77196.46	8577.38	5.3429	0.002	Significativo
Bloque	2	1856.72	928.36	0.5783	0.577	No significativo
Error	18	28896.91	1605.38			
Total	29	107950.09				
C.V. (%)	10.12					

En el Cuadro 17, se presenta la prueba de significancia del peso promedio de los frutos de pepino de los tratamientos evaluados a través de la prueba de Tukey ($p < 0.05$), donde define que el mejor tratamiento fue el híbrido Europeo con dosis de 750 ppm de AVG. Además los resultados muestran que a mayor dosis de AVG menor peso del fruto. Por lo tanto, la aplicación de AVG disminuye la producción de etileno, la respiración, el ablandamiento, la degradación de clorofilas, la pérdida de peso, en general retrasa el proceso de maduración de los frutos (Hayama *et al.*, 2008).

Cuadro 17. Análisis de medias de Tukey para el peso promedio de los frutos de los materiales ginoicos de pepino a través de la aplicación de AVG.

Tratamiento	Peso promedio del fruto de pepino en g	Significancia de Tukey $0.05 = 117.2833$
Europeo	750 ppm de AVG	A
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	AB
American Slicer	750 ppm de AVG	ABC
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	ABC
American Slicer	1000 ppm de AVG	ABC
Europeo	1000 ppm de AVG	ABC
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	BC
American Slicer	1250 ppm de AVG	BC
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	C
American Slicer	1500 ppm de AVG	C

En la figura 10, se observa las longitudes y diámetros de los tipos de pepino y dosis de AVG evaluados.

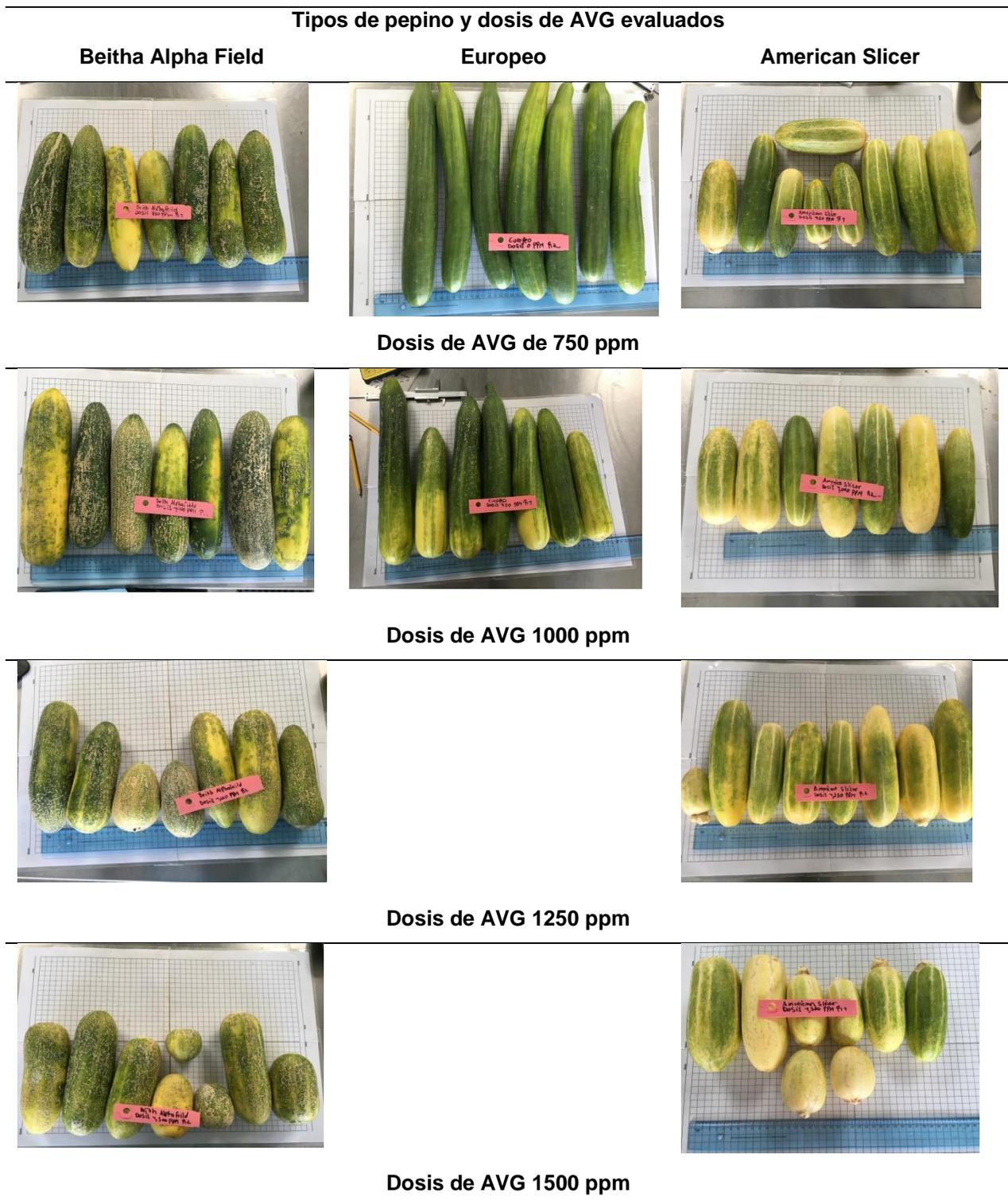


Figura 10. Presentación de frutos de pepino por tratamiento

6.6 PESO DE SEMILLAS POR FRUTO EN GRAMOS

Para la cosecha de semilla de pepino de cada uno de los tratamientos evaluados, se inició seleccionando los frutos de la parcela neta, observando el fruto hasta que madure por completo. El pepino cambio de color de verde se ablando. Cuando estuvo completamente maduro el fruto este se desprendió de las planta y se recolectaron los frutos. Los frutos seleccionados y cosechados, se cortaron con un cuchillo a lo largo del fruto y con una cuchara se retiraron del centro las semillas con la pulpa. Estas se colocaron en agua en un frasco de vidrio con tapadera, una vez tapado el frasco se agita su contenido para separar las semillas de la pulpa. Se dejó en reposo por 18 a 26 horas.

Luego del periodo de reposo se escurrió y desechó el agua, la pulpa y las semillas flotantes, quedando solamente las semillas buenas que se encontraban en el fondo del frasco. Posteriormente las semillas extraídas del frasco y se colocaron en la máquina de secado, como se puede observar en la figura 11. Se coloca la semilla en forma extendida para evitar que la semilla se pegue y una vez secas, las semillas se almacenaron en un lugar fresco y seco hasta que se quieran utilizar. La viabilidad de la semilla de pepino puede alcanzar los cinco años.



Figura 11. Máquina y proceso de secado de semilla de pepino.

En las figuras 12, 13 y 14 se muestra la media general para la variable peso de semilla por fruto para cada uno de los tratamientos evaluados. Los tratamientos del tipo de pepino American Slicer fueron estadísticamente superiores a los tratamientos del tipo Beith Alpha Field y Europeo, y se encuentran en un rango que va de 1.94 a 2.7 g/fruto; el mayor valor correspondió cuando se utilizó la dosis de 1250 ppm de AVG. El tipo Europeo presentó los menores rendimientos de semilla por fruto y siendo el valor más bajo fue el tratamiento donde se utilizó el tipo Europeo en dosis de 1000 ppm de AVG, con un valor de 0.46 g/fruto.

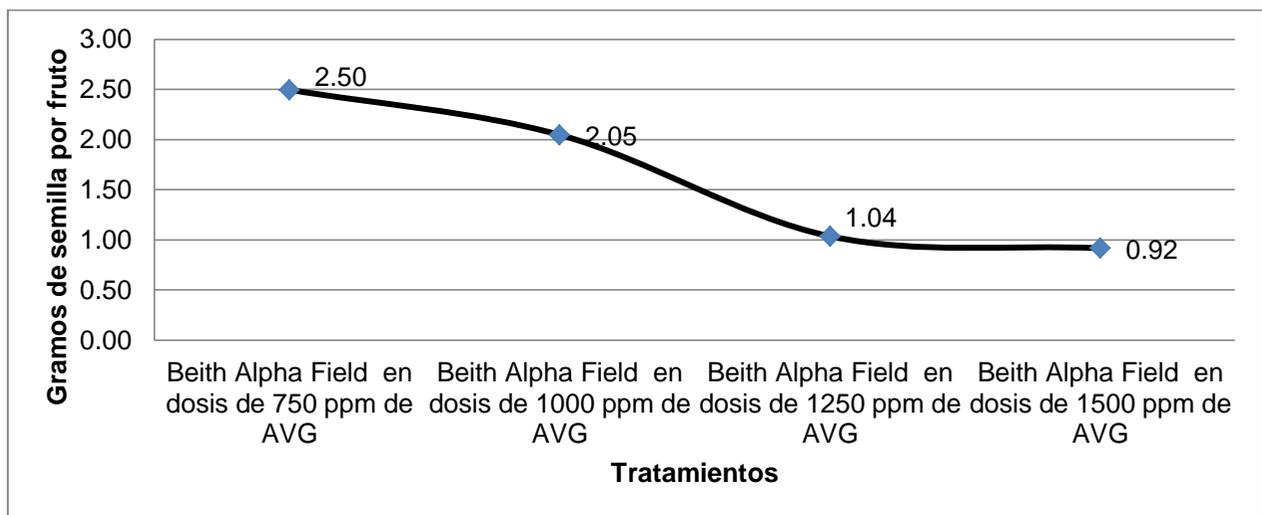


Figura 12. Análisis del peso de semilla por fruto de pepino del material genético Beith Alpha Field.

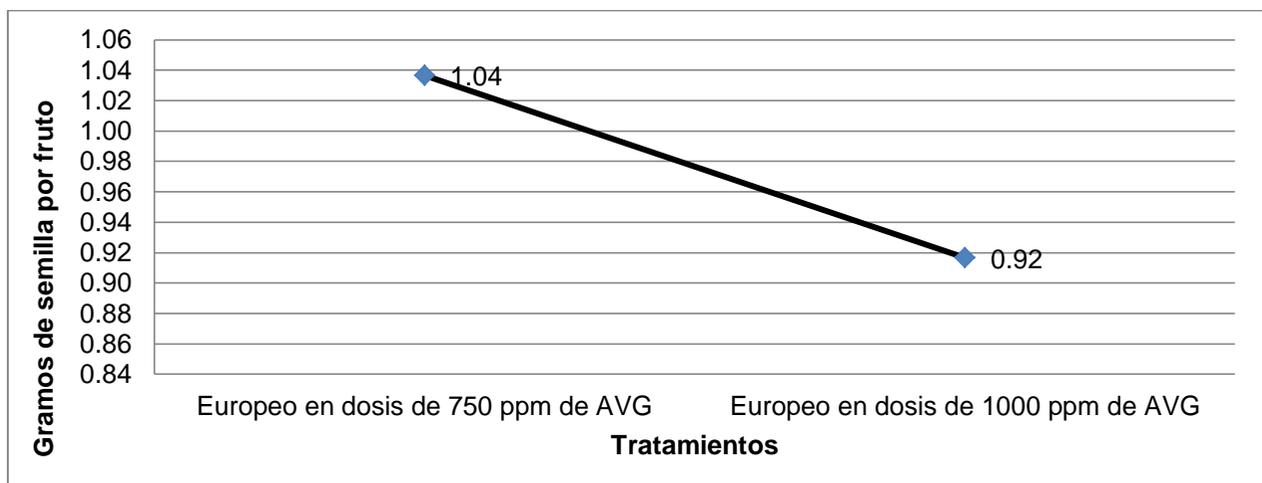


Figura 13. Análisis del peso de semilla por fruto de pepino del material genético Europeo.

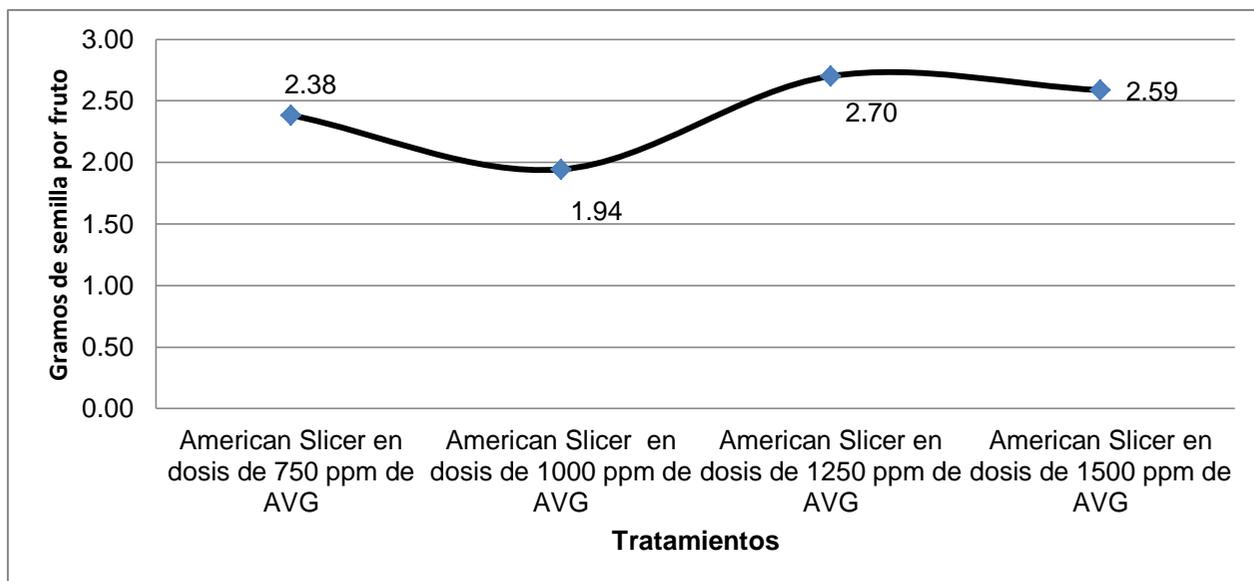


Figura 14. Análisis de los tratamientos evaluados en relación al peso de semilla por Fruto de pepino del material genético American Slicer.

En el Cuadro 18, se presentan el análisis de varianza para la variable peso promedio de semilla por fruto de pepino, en el mismo se observa que existen diferencias significativas al 5% de probabilidad para los tratamientos evaluados. Es decir; que al menos un tratamiento es diferente a los demás. Los datos son confiables, pues el valor del coeficiente de variabilidad fue de 16.45%.

Cuadro 18. Análisis de varianza para el peso promedio de semillas por fruto de pepino.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	9	17.6920	1.9658	23.1087	0.000	Significativo
Bloque	2	0.2088	0.1044	1.2273	0.317	No significativo
Error	18	1.5312	0.0851			
Total	29	19.4320				
C.V. (%)	16.45					

En el Cuadro 19, se presenta la prueba de significancia del peso promedio de semillas por fruto de pepino de los tratamientos evaluados a través de la prueba de medias de Tukey ($p < 0.05$), donde define que los mejores tratamientos fueron: American Slicer, en dosis de 1250 y 1500 ppm de AVG; Beith Alpha Field, en dosis de 750 ppm de AVG; American Slicer, en dosis de 750 de AVG; y Beith Alpha Field, en dosis de 1000 ppm

de AVG, con valores de 2.70, 2.59, 2.50, 2.38 y 2.05 g respectivamente. Lo anterior, demuestra el efecto positivo del AVG al inhibir el etileno interno en diferentes tasas que se diferencia en cada tipo de pepino y dosis de AVG. Por lo tanto, el tipo American Slicer produce menos etileno que los otros dos tipos de pepino evaluados.

Cuadro 19. Análisis de medias de Tukey para el peso promedio de semilla por fruto de pepino.

Tratamiento		Promedio de semillas del fruto de pepino en g	Significancia de Tukey <small>0.05 = 0.8539</small>
American Slicer	1250 ppm de AVG	2.70	A
American Slicer	1500 ppm de AVG	2.59	A
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	2.50	A
American Slicer	750 ppm de AVG	2.38	A
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	2.05	A
American Slicer	1000 ppm de AVG	1.94	AB
Europeo	750 ppm de AVG	1.17	BC
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	1.04	C
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	0.92	C
Europeo	1000 ppm de AVG	0.46	C

6.7 RESUMEN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

En el resumen de los tratamientos evaluados que se presentan en el cuadro 20, se puede observar lo siguiente: los tratamientos con mayores valores de significancia se presentaron en los tratamientos donde se empleó Beith Alpha Field en dosis de 750 y 1250 ppm de AVG, con tres variables respuesta significativa, siendo la más importante el número de flores masculinas por planta; los tratamientos Beith Alpha Field en dosis de 1000 y 1500 ppm de AVG, American Slicer en dosis de 750 y 1250 ppm de AVG, con tres variables respuesta significativa, siendo las más importantes Número de flores masculinas/planta y peso de semilla (g/planta); el tratamiento American Slicer en dosis de 1500 ppm de AVG, solamente presentó una variable respuesta significativa y los tratamientos Europeo en dosis de 1000 ppm de AVG y American Slicer en dosis de 1000 ppm de AVG, no presentaron ninguna variable respuesta significativa, por lo que no se deben de considerar en futuras investigaciones.

Por lo tanto, para seguir realizando las investigaciones del proceso de masculinización de las flores femeninas y la obtención de semilla por fruto de pepino, se debe utilizar los tratamientos Beith Alpha Field en dosis de 750 y 1000 ppm de AVG y American Slicer en dosis de 750 ppm de AVG (Cuadro 20).

Cuadro 20. Resumen de las variables respuesta evaluadas.

Tratamientos	Número de flores masculinas /planta	Número de flores femeninas /planta	Número de flores cuajadas /planta	Calidad del fruto de pepino			Peso de semilla (g/planta)
				Longitud del fruto (cm/fruto)	Diámetro del fruto (cm/fruto)	Peso del fruto (g/cm)	
Beith Alpha Field en dosis de 750 ppm de AVG	15.72*	51.00*	40.00 ^{NS}	22.30 ^{NS}	5.57 ^{NS}	457 ^{NS}	2.50*
Beith Alpha Field en dosis de 1000 ppm de AVG	16.47*	44.98 ^{NS}	52.67 ^{NS}	21.57 ^{NS}	6.10 ^{NS}	432 ^{NS}	2.05*
Beith Alpha Field en dosis de 1250 ppm de AVG	17.82*	43.18 ^{NS}	54.33*	18.00 ^{NS}	6.25*	353 ^{NS}	1.04 ^{NS}
Beith Alpha Field en dosis de 1500 ppm de AVG	15.27*	35.78 ^{NS}	45.67 ^{NS}	17.87 ^{NS}	6.32*	337 ^{NS}	0.92 ^{NS}
Europeo en dosis de 750 ppm de AVG	6.03 ^{NS}	2.03 ^{NS}	16.00 ^{NS}	32.27*	5.60 ^{NS}	4714*	1.17 ^{NS}
Europeo en dosis de 1000 ppm de AVG	4.38 ^{NS}	1.50 ^{NS}	6.00 ^{NS}	20.30 ^{NS}	5.90 ^{NS}	391 ^{NS}	0.46 ^{NS}
American Slicer en dosis de 750 ppm de AVG	13.92*	17.52 ^{NS}	36.50 ^{NS}	19.90 ^{NS}	6.13 ^{NS}	448 ^{NS}	2.38*
American Slicer en dosis de 1000 ppm de AVG	6.42 ^{NS}	10.50 ^{NS}	23.50 ^{NS}	17.67 ^{NS}	5.87 ^{NS}	399 ^{NS}	1.94 ^{NS}
American Slicer en dosis de 1250 ppm de AVG	3.42 ^{NS}	4.33 ^{NS}	17.00 ^{NS}	16.60 ^{NS}	6.23*	342 ^{NS}	2.70*
American Slicer en dosis de 1500 ppm de AVG	4.20 ^{NS}	4.07 ^{NS}	17.00 ^{NS}	16.30 ^{NS}	5.80 ^{NS}	331 ^{NS}	2.59*

* Diferencia significativa; ^{NS} Diferencia no significativa.

7. CONCLUSIONES

La evaluación de diferentes dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre la masculinización de flores femenina de los materiales de pepino, mostraron que la mayor cantidad de flores masculinas se encontraron en los tratamientos Beith Alpha Field en dosis 1250 de AVG y American Slice en dosis de 750 ppm de AVG, con valores de 17.82 y 13.92 flores masculinas/planta.

El efecto de aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre los frutos cuajados de pepino, el mejor tratamiento fue mejor en Beith Alpha Field con 1250 ppm, debido a que mostro un resultado con un valor de 54.33 frutos cuajados/tratamiento (2.80 Mts².)

El efecto de las dosis de aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre la calidad de los frutos de pepino, mostraron mayor longitud del fruto con en el material Europeo utilizando la dosis de 750 ppm, reportando 32.37 cm/fruto. El tratamiento con mayor diámetro de fruto fue Beith Alpha Field con 1500 ppm y American Slicer, con 1250 ppm, con 6.32, cm/fruto respectivamente. Por último, el tratamiento con mayor peso del fruto fue el material Europeo con dosis de 750 ppm, con 471 g/fruto.

Los tratamientos con mayor peso de semillas por fruto de pepino, se encontraron en American Slicer, con dosis de 1250 ppm de AVG; Beith Alpha Field, en dosis de 750 ppm de AVG; de 2.70, 2.50 g/fruto respectivamente.

8. RECOMENDACIONES

Para que la Empresa Monsanto S. A., obtenga la mayor cantidad de semilla para la producción de pepino debe utilizar los tratamientos siguientes: American Slicer, en dosis de 1250 ppm de AVG; Beith Alpha Field, en dosis de 750 ppm de AVG; Europeo, en dosis de 750 ppm de AVG debido a que estas dosis aplicadas se pudo obtener mayor cantidad de semilla.

Para que la Empresa Monsanto S.A aumente el número de flores masculinas por planta utilizar Beith Alpha Field, en dosis de 1250 ppm de AVG debido a que se obtuvo un balance más adecuado en la producción de flores masculinas y femeninas para polinizar.

Desarrollar más investigaciones pero de forma individual de los híbridos evaluados, debido a que los materiales presentan parámetros de calidad (peso, longitud y diámetro) diferentes.

Considerar para futuras investigaciones, el control de las condiciones ambientales como la temperatura y el fotoperiodo. Debido a que los días cortos y bajas temperaturas favorecen el desarrollo de flores femeninas.

9. BIBLIOGRAFIA

- Amador, K.; Díaz, J.; Loza, S. y Bivián, E. (2013). Efecto de diferentes reguladores de crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de dos especies de *Ferocactus* (Cactaceae). *Polibotanica*. No. 35, ISSN 1405-2768;. México. pp. 109-131.
- Barket A.; Rani, I.; Hayat, S. y Ahmad, A. (2007). Effect of 4-Cl-indole-3-acetic acid on the seed germination of *Cicer arietinum* exposed to cadmium". *Acta Bot. Croat*, 66: 57-65.
- Carballo, M. 2002. Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Folleto No. 3. Turrialba, Costa Rica. 20 p.
- Eroski Consumer (2015). Cultivo de pepino. Guía de hortalizas y verduras.
- García, F. (2015). Regulación del crecimiento y desarrollo: las hormonas vegetales o fitoreguladores. Fitoreguladores. Tema 14. Unidad Docente de Botánica, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 24 p.
- Hilje, L. (2002). Técnicas Agroforestales para producir tomate en laderas: Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores. Folleto No 4. Turrialba, Costa Rica. 16 p.
- Jenik, P. y Barton, M. (2005). La oleada y destruir: el papel de la auxina en la embriogénesis de la planta. 132: 3577-3585.
- Jordán, M. y Casaretto, J. (2006). Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Fisiología. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2006). 15 p.

Kende y Zeevaart (1997). Universidad Estatal de Michigan-Departamento de Laboratorio de Investigación de Plantas de Energía, Universidad Estatal de Michigan, East Lansing, Michigan 48824-1312.

Komskly, W y Ellis, J. (2000). Historia del pepino. Consultado el 19 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.mundogar.com/ideas/ficha.asp?id=9962>

Lara, I. (2013). Evaluación de la resistencia a Mildiu vellosa (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. y Curt.) Rostw de cuatro híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.). Trabajo de experiencia recepcional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez, Veracruz. 69 p.

Perdomo, R. (2013). Organización de la empresa Monsanto. Monsanto Honduras. San Pedro Sula, Honduras. 52 p.

López, C. (2003). Guía técnica del cultivo de pepino. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. La Libertad, El Salvador. 45 p.

Ludwig-Müller, J y Cohen, J. (2002). Identificación y cuantificación de tres auxinas activadas en diferentes tejidos de *Tropaeolum majus*. Fisiología de la planta. 115: 320–329.

Márquez, C. (2009). Caracterización fisiológica, físico-química, reo lógica, nutraceútica, estructural y sensorial de la guanábana (*Annona muricata* L. cv. ELITA). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agronómicas. Medellín, Colombia. 274 p.

Monsanto (2013). Comprometidos con la agricultura. México. 20 p.

Proagro (2016). Ficha técnica de ReTain. México. 3 p.

- Retamales, J. (2007). Hormonas vegetales y reguladores de crecimiento: aspectos básicos y modos de acción. Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile. 86 p.
- Robinson y Decker (1997). Robinson, R. W y Decker-Walters, D. S (1997). Cucurbitáceas . CAB International, Wallingford, Oxon, Reino Unido; Nueva York, NY
- Sánchez, E. (2015). Reguladores del crecimiento empleados en la fruticultura. Instituto Tecnológico Agropecuario. Ministerio de Agroindustria. Buenos Aires, Argentina. 7 p.
- Talon, M. (2000). Giberelinas. Fundamentos de Fisiología Vegetal, Azcon Bieto y Talón (Eds.) Interamericana-McGraw-Hill. 325-341 pp.
- Tigabu, M. y Oden, P. (2001). "Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia". Seed Sci. Technol., 29: 11-20.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden (2015). Clasificación taxonómica del pepino. 10 Sep 2015 <<http://www.tropicos.org/Name/9200572>>
- USAID-RED (2007). Producción de pepino. Manual de Producción. Programa de diversificación económica rural (USAID-RED). La Lima, Cortez, Honduras. 34 p.

10. ANEXOS

Anexo 1.

Resultados del número de flores masculinas de pepino por tratamiento y repetición.

Cuadro 19. Flores masculinas de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	12.30	19.80	15.05	47.15	15.72
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	14.40	19.20	15.80	49.40	16.47
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	17.70	18.60	17.15	53.45	17.82
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	17.70	13.50	14.60	45.80	15.27
Europeo	750 ppm de AVG	6.30	5.10	6.70	18.10	6.03
Europeo	1000 ppm de AVG	0.90	7.20	5.05	13.15	4.38
American Slice	750 ppm de AVG	14.70	13.80	13.25	41.75	13.92
American Slice	1000 ppm de AVG	7.50	6.00	5.75	19.25	6.42
American Slice	1250 ppm de AVG	4.20	3.30	2.75	10.25	3.42
American Slice	1500 ppm de AVG	3.60	4.50	4.50	12.60	4.20

Anexo 2.

Resultados del número de flores femeninas de pepino por planta, tratamiento y repetición.

Cuadro 20. Flores femeninas de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	45.90	55.10	52.00	153.00	51.00
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	47.10	42.20	45.65	134.95	44.98
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	42.10	43.60	43.85	129.55	43.18
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	33.20	37.70	36.45	107.35	35.78
Europeo	750 ppm de AVG	2.20	1.70	2.20	6.10	2.03
Europeo	1000 ppm de AVG	0.90	2.40	1.20	4.50	1.50
American Slice	750 ppm de AVG	21.50	12.20	18.85	52.55	17.52
American Slice	1000 ppm de AVG	8.70	12.30	10.50	31.50	10.50
American Slice	1250 ppm de AVG	4.60	4.20	4.20	13.00	4.33
American Slice	1500 ppm de AVG	4.00	4.20	4.00	12.20	4.07

Anexo 3.

Resultados del número de flores de pepino polinizadas tratamiento y repetición.

Cuadro 21. Flores polinizadas de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	41	66	50	157	52.33
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	52	64	60	176	58.67
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	48	60	51	159	53.00
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	59	47	52	158	52.67
Europeo	750 ppm de AVG	21	14	16	51	17.00
Europeo	1000 ppm de AVG	3	24	14	41	13.67
American Slicer	750 ppm de AVG	46	51	48	145	48.33
American Slicer	1000 ppm de AVG	19	27	25	71	23.67
American Slicer	1250 ppm de AVG	14	13	12	39	13.00
American Slicer	1500 ppm de AVG	16	24	22	62	20.67

Anexo 4.

Resultados de frutos de pepino cuajados por tratamiento y repetición.

Cuadro 22. Frutos de pepino cuajados por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	39.00	39.00	42.00	120.00	40.00
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	46.00	59.00	53.00	158.00	52.67
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	48.00	58.00	57.00	163.00	54.33
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	52.00	36.00	49.00	137.00	45.67
Europeo	750 ppm de AVG	18.00	13.00	17.00	48.00	16.00
Europeo	1000 ppm de AVG	0.00	12.00	6.00	18.00	6.00
American Slice	750 ppm de AVG	43.00	30.00	36.50	109.50	36.50
American Slice	1000 ppm de AVG	20.00	27.00	23.50	70.50	23.50
American Slice	1250 ppm de AVG	10.00	24.00	17.00	51.00	17.00
American Slice	1500 ppm de AVG	13.00	21.00	17.00	51.00	17.00

Anexo 5.

Resultados de la longitud promedio del fruto en centímetros de pepino por tratamiento y repetición.

Cuadro 23. Longitud del fruto en centímetros de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	24.60	20.00	22.30	66.90	22.30
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	23.60	19.50	21.60	64.70	21.57
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	18.50	17.50	18.00	54.00	18.00
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	19.80	15.90	17.90	53.60	17.87
Europeo	750 ppm de AVG	32.20	32.30	32.30	96.80	32.27
Europeo	1000 ppm de AVG	14.50	26.10	20.30	60.90	20.30
American Slice	750 ppm de AVG	18.80	21.00	19.90	59.70	19.90
American Slice	1000 ppm de AVG	15.50	19.80	17.70	53.00	17.67
American Slice	1250 ppm de AVG	16.60	16.60	16.60	49.80	16.60
American Slice	1500 ppm de AVG	12.90	19.70	16.30	48.90	16.30

Anexo 6.

Resultados del diámetro promedio del fruto en centímetros de pepino por tratamiento y repetición.

Cuadro 24. Diámetro del fruto de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	5.80	5.50	5.40	16.70	5.57
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	6.00	6.20	6.10	18.30	6.10
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	6.25	6.20	6.30	18.75	6.25
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	6.20	6.25	6.50	18.95	6.32
Europeo	750 ppm de AVG	5.80	6.10	5.80	17.70	5.90
Europeo	1000 ppm de AVG	5.50	5.60	5.70	16.80	5.60
American Slice	750 ppm de AVG	6.00	6.30	6.10	18.40	6.13
American Slice	1000 ppm de AVG	5.70	6.00	5.90	17.60	5.87
American Slice	1250 ppm de AVG	5.70	5.90	5.80	17.40	5.80
American Slice	1500 ppm de AVG	6.60	5.90	6.20	18.70	6.23

Anexo 7.

Resultados del peso promedio del fruto de pepino en gramos por tratamiento y repetición.

Cuadro 25. Peso del fruto de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	537	411	423	1371	457
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	445	430	420	1295	432
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	356	347	355	1058	353
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	319	338	354	1011	337
Europeo	750 ppm de AVG	518	493	403	1413	471
Europeo	1000 ppm de AVG	399	391	383	1173	391
American Slice	750 ppm de AVG	404	509	431	1343	448
American Slice	1000 ppm de AVG	339	441	416	1196	399
American Slice	1250 ppm de AVG	322	360	345	1027	342
American Slice	1500 ppm de AVG	316	340	338	994	331

Anexo 8.

Resultados del peso promedio de semilla de pepino por fruto, tratamiento y repetición.

Cuadro 26. Peso de semilla en gramos del fruto de pepino por tratamiento y repetición.

Tratamientos		I	II	III	Suma	Promedio
Beith Alpha Field	750 ppm de AVG	2.34	2.63	2.52	7.49	2.50
Beith Alpha Field	1000 ppm de AVG	2.06	2.04	2.04	6.14	2.05
Beith Alpha Field	1250 ppm de AVG	1.08	0.98	1.05	3.11	1.04
Beith Alpha Field	1500 ppm de AVG	1.05	0.75	0.95	2.75	0.92
Europeo	750 ppm de AVG	1.41	0.89	1.20	3.50	1.17
Europeo	1000 ppm de AVG	0.45	0.47	0.45	1.37	0.46
American Slice	750 ppm de AVG	1.95	2.80	2.40	7.15	2.38
American Slice	1000 ppm de AVG	1.22	2.66	1.95	5.83	1.94
American Slice	1250 ppm de AVG	2.45	2.90	2.75	8.10	2.70
American Slice	1500 ppm de AVG	2.64	2.56	2.56	7.76	2.59

Anexo 9.

Resultados de otras actividades realizadas en la empresa Monsanto, Guatemala, Salamá, Baja Verapaz, 2017.

9.1 Actividad:

- **Inducción y mantenimiento de invernaderos**

- a) Recibir capacitación de inducción en el uso, manejo y protección de los invernaderos.
- b) Recibir capacitación sobre la inducción a la seguridad y uso de EPP básico y EPE para mantener los ambientes seguros de la finca.
- c) Elaborar un instructivo para calibrar pHmetro en los invernaderos.
- d) Recibir capacitación y presentación al personal de CNP, los tipos de flores que tienen los cultivos que manejan y como identificarlos.
- e) Elaborar la presentación para capacitar al personal de CNP sobre que es pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC).
- f) Lavar el invernadero a presión con la hidrolavadora.
- g) Lavar la cubierta de suelo Grancovert.
- h) Colocar la cubierta Gran covert. Este es un material que cubre en su totalidad el suelo y protege del ataque de los patógenos externos que se puedan encontrar en el suelo.
- i) Reciclar el sustrato para su reutilización.
- j) Capacitaciones a personal de la finca.

9.2 Actividad:

- **Cultivo de pepino**

- a) Realizar la recolección de tejido de pepino: para enviar muestras de las hojas para descodificación genética y poder hacer los cruces genéticos necesarios.
- b) Preparar el invernadero para la siembra de pepino.

- c) Desinfectar la tubería PVC con Ácido fosfórico. La tubería se utilizó para las camas donde se colocó la bolsa para la siembra de pepino, para que no esté en contacto directo con el suelo.
- d) Llenar bolsas con turba reutilizada. El tamaño de la bolsa fue de 8 pulgadas con capacidad de 4 litros y el tamaño de la turba es de T-4.
- e) Colocar la bolsa llena con turba en el invernadero, alineado estas a 45 cm.
- f) Colocar el sistema de riego para el cultivo de pepino.
- g) Aplicar los productos para desinfección de hongos, los productos aplicados fueron Phyton (sustrato de cobre pentahidratado), champroside, evisek, endusulfan, epigle, bralik para prevenir cualquier hongo o bacteria que se haya quedado en el invernadero y se transmita a las nuevas plantas.
- h) Seleccionar las plantas en el invernadero de semilleros.
- i) Trasladar los pilones a invernaderos de siembra
- j) Siembra de pilones en el invernadero
- k) Tutorado de plantas de pepino
- l) Limpiar el invernadero
- m) Aplicar fertiriego en el cultivo de pepino.
- n) Sembrar los pilones de pepino.
- o) Tutorar las plantas de pepino en las pruebas de investigación.
- p) Recibir capacitación sobre colocación de la mascaría para realizar aplicaciones de químicos en aspersiones.
- q) Eliminar de plantas de semillero de pepino que no fueron trasplantadas al invernadero para el estudio de investigación.

9.3 Actividad:

- **Cultivo de tomate**

- a) Polinizar y emascular las flores de tomate. Emasculación es el proceso donde se eliminan los órganos masculinos a la flor hermafrodita para que no exista una autopolinización.
- b) Tutorar las plantas de tomate.

- c) Inspeccionar las hojas del cultivo de tomate para identificar si hubo síntomas de falta de nutrientes.
- d) Plagueo en invernaderos de cultivo de tomate.
- e) Revisar el cuaje de frutos en el cultivo de tomate.
- f) Podar las flores en el cultivo de tomate que producen sombra a los frutos polinizados.
- g) Plagueos en el cultivo de tomate.
- h) Limpiar los invernaderos extrayendo restos de cosecha de tomate.
- i) Extraer semilla de tomate.
- j) Participar en el proceso de extracción, lavado, desinfección y secado de semilla de tomate.
- k) Siembra de tomate
- l) Llenar bandejas para el semillero de tomate.
- m) Realizar pruebas para detectar virus en el cultivo de tomate, para lo cual se hizo uso de HINMUNOTRIPS y teniendo como resultado negativo en todas las pruebas realizadas.
- n) Colecta de tejido de tomate.
- o) Eliminar plantas de tomate.
- p) Etiquetar y coleccionar de tejido de tomate después del trasplante en el invernadero.

9.4 Actividad

- **Cultivo de chile**

- a) Elaborar semillero de chile en bandeja.
- b) Participar en el descarte de plantas de chile por mal formación de frutos o enfermedades.
- c) Medir el tamaño de la planta de chile, además; realizar conteos de frutos y nudos antes del primer cuaje.
- d) Realizar el fenotipado del cultivo de chile. Este es un proceso donde la persona encargada de evaluar las características de los frutos, tomando las cualidades específicas que debe tener cada material, como lo son: color, forma, tamaño y

dureza del fruto. Además se mide la longitud, diámetro y peso del fruto y estos resultados se registran en una base de datos, en tiempo real sincronizando lo observado a los genetistas en los Estados Unidos.

- e) Extraer semillas de chile para llevarlas al área de tratamiento y desinfección para su transporte al laboratorio donde será empacada y refrigerada a 14° C.
- f) Participar en la cosecha de chile.
- g) Participar en el conteo de frutos de chile que no fueron cosechados, para hacer un análisis de las horas invertidas en las polinizaciones y que gasto genera a la empresa, que no se hagan uso los frutos auto polinizados.
- q) Realizar la siembra y colecta de chile en el semillero.
- r) Participar en la aplicación de la hormona Paclobutrasol en el cultivo de chile, identificando con una etiqueta la fecha y cantidad aplicada.
- s) Escanear con el aparato de Hand held (máquina que ingresa por códigos de barras en su sistema a una hoja Excel para llevar el registro de cuantos frutos no fueron cosechados en la planta) en el cultivo de chile.
- t) Emascular y polinizar las flores del cultivo de chile.

9.5 Actividad

• Cultivo de melón

- a) Trasplantar pilones de melón al invernadero.
- b) Colocar tutorado a las plantas de melón y de trampas edafológicas color amarillo.
- c) Supervisar el uso adecuado del sistema de riego en el cultivo de melón.
- d) Drenchado en el cultivo de melón debido a las tasas de sales el pH es demasiado alto y se aplicó un ácido llegando el pH a 5.5, que es lo ideal para este cultivo.
- e) Participar en la polinización de flores en el cultivo de melón.
- f) Realizar la poda de laterales de melón.