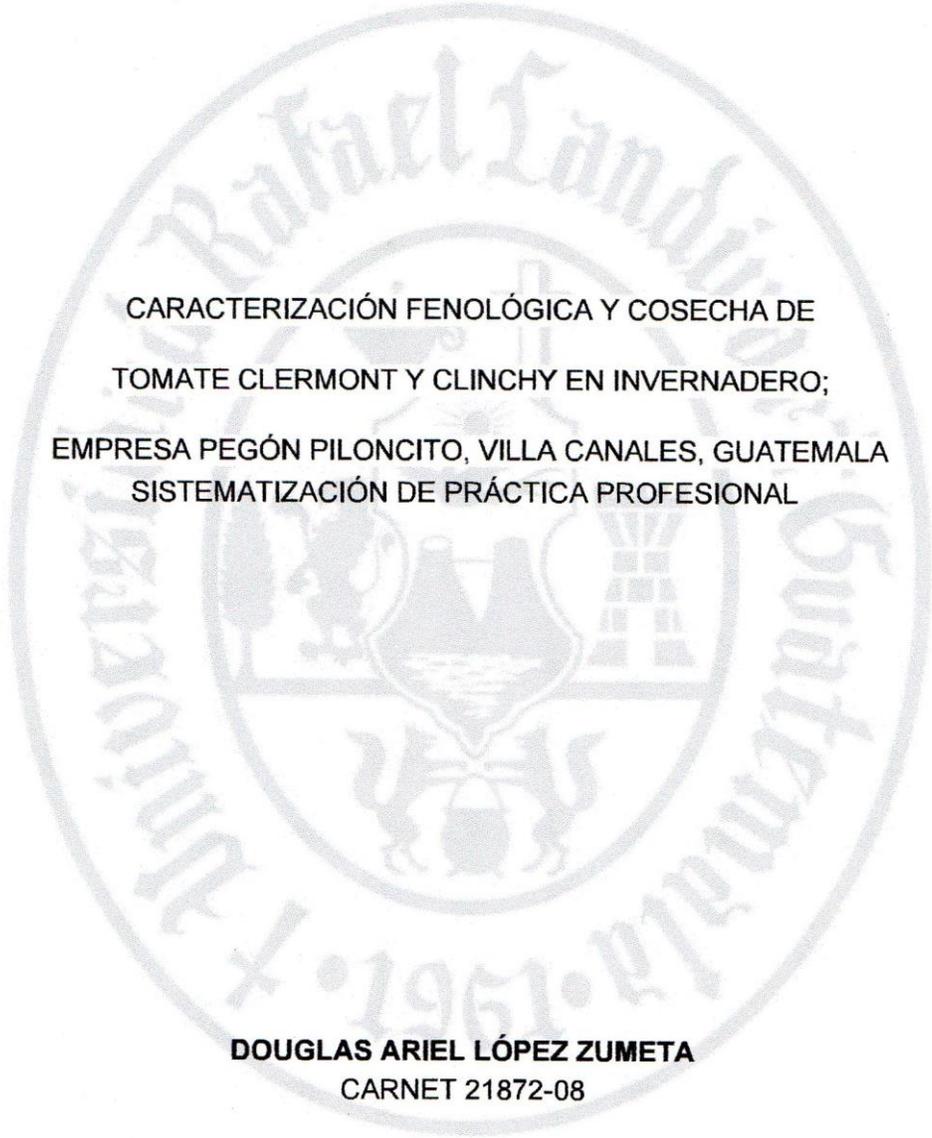


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES



CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y COSECHA DE
TOMATE CLERMONT Y CLINCHY EN INVERNADERO;
EMPRESA PEGÓN PILONCITO, VILLA CANALES, GUATEMALA
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

DOUGLAS ARIEL LÓPEZ ZUMETA
CARNET 21872-08

ESCUINTLA, MARZO DE 2015
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y COSECHA DE
TOMATE CLERMONT Y CLINCHY EN INVERNADERO;
EMPRESA PEGÓN PILONCITO, VILLA CANALES, GUATEMALA
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

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

POR
DOUGLAS ARIEL LÓPEZ ZUMETA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

ESCUINTLA, MARZO DE 2015
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLEGER, S. J.
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

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
MGTR. LUIS AMÉRICO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. EMERSON OMAR HERRERA JUÁREZ
ING. EDWIN LEONEL ARGUETA VENTURA
ING. LUIS FELIPE CALDERÓN BRAN

Guatemala, 07 de Marzo de 2015.

Miembros
Comisión de Trabajos de graduación
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Guatemala

Distinguidos Miembros de la Comisión:

Por este medio informo a ustedes que he asesorado en la elaboración de su trabajo de Sistematización de Práctica Profesional al estudiante: Douglas Ariel López Zumeta; carné: 21872-08, titulado: **“CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS Y DE COSECHA DE TOMATE VARIEDADES CLERMONT Y CLIMCHY EN INVERNADERO. VILLA CANALES, GUATEMALA.”**.

Considero que el mismo cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, de la Universidad Rafael Landívar, por lo que sugiero continúe los trámites para su respectiva aprobación.

Sin otro particular,

Atentamente:



Ing. Agr. Luis Márquez
Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06279-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante DOUGLAS ARIEL LÓPEZ ZUMETA, Carnet 21872-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Escuintla, que consta en el Acta No. 0632-2015 de fecha 16 de marzo de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y COSECHA DE
TOMATE CLERMONT Y CLINCHY EN INVERNADERO;
EMPRESA PEGÓN PILONCITO, VILLA CANALES, GUATEMALA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de marzo del año 2015.

LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
, VICEDECANA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

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

Ing. Luis Américo Márquez, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Ing. Adan Rodas, por su apoyo, asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

Dios: Quién siempre me da su infinito amor, fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida y me bendice con las personas que me rodean.

Mis padres: Antonio López y María Yolanda de López a quienes quiero mucho, por su inmenso amor, por su tiempo, sus consejos oportunos y por su ejemplo a seguir.

Mi familia: Abuelos, hermanos, tíos, primos, sobrino que de una u otra forma han contribuido en mi formación.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1.1 Clasificación taxonómica del tomate	2
2.1.2 Importancia de los cultivos hidropónicos	2
2.1.2.1 Factores a considerar en los cultivos hidropónicos de tomate	3
2.1.3 Cultivos bajo cubierta	4
2.1.4 Sustratos	5
2.1.5 Fisiología del cultivo de tomate	7
2.1.6 Fenología de tomate	10
2.1.7 Polinización de tomate	12
2.1.8 Cosecha de tomate	12
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	13
III. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
IV. PLAN DE TRABAJO	17
4.1 DESCRIPCIÓN DEL AREA DE TRABAJO ESPECÍFICA	17
4.2 PROGRAMA DESARROLLADO	17
4.2.1 Determinación del crecimiento y desarrollo de la planta de tomate	18
4.2.2 Medición de la polinización (%)	18
4.2.3 Manejo de colmenas	19
4.2.4 Cosecha	19
4.3 METAS PROPUESTAS	20
V. RESULTADOS	21
5.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PLANTA DE TOMATE	21
5.1.2 Altura de la planta	21
5.1.3 Diámetro	24
5.1.3 Número de hojas	26

	PÁGINA	
5.1.4	Ancho de hoja	28
5.1.5	Largo de hoja	31
5.2	COSECHA	33
5.3	MEDICIÓN DE LA POLINIZACIÓN.	35
5.4	MANEJO DE COLMENAS DENTRO DEL INVERNADERO CON CULTIVO DE TOMATE VARIEDADES CLERMONT Y CLINCHY	39
5.4.1	Normas para ubicar las colmenas	39
5.4.2	Protección de temperatura	39
5.4.3	Facilidad de orientación	39
5.4.4	Daños por CO ₂	39
5.4.5	Revisión del tanque de alimento	40
5.4.6	Protección contra hormigas y roedores	40
5.4.7	Sacar colmenas viejas	40
5.4.8	Población de la colmena y ciclo de vida de la colmena	40
VI.	CONCLUSIONES	41
VII.	RECOMENDACIONES	42
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	43
IX.	ANEXOS	46

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. Información de análisis de laboratorio sobre muestra de fibra de coco, Pelemix.	7
Cuadro 2. Absorción de nutrientes de tomate.	9
Cuadro 3. Resumen del comportamiento en incremento de altura en las variedades Clermont Y Clinchy.	22
Cuadro 4. Resumen del comportamiento del diámetro en las variedades Clermont y Clinchy.	24
Cuadro 5. Resumen del comportamiento del número de hojas en las variedades Clermont y Clinchy.	27
Cuadro 6. Resumen del comportamiento del ancho de hoja en las variedades Clermont y Clinchy.	29
Cuadro 7. Largo de hoja en las variedades Clermont y Clinchy.	31
Cuadro 8. Resumen del comportamiento del número de racimos en las variedades Clermont y Clinchy.	33
Cuadro 9. Resumen de porcentajes de polinización en las plantas de tomate variedad Clinchy.	35
Cuadro 10. Porcentajes de polinización en las plantas de tomate variedad Clermont.	37
Cuadro 11. Formato para medir el porcentaje de polinización	47
Cuadro 12. Formato para el control de fenología de la planta	47
Cuadro 13. Cuadro de temperatura y humedad relativa, base de datos Popoyán	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Curva de absorción de nutrientes en la planta de tomate en condiciones hidropónicas.	8
Figura 2. Resumen de nutrientes, efectos en rendimientos y calidad.	9
Figura 3. Organigrama de la empresa Pegón Piloncito (Área de Hidroponía)	15
Figura 4. Comportamiento semanal del crecimiento del cultivo de tomate variedades Clermont y Clinchy.	23
Figura 5. Incremento de altura del cultivo de tomate variedad Clermont y Clinchy.	23
Figura 6. Comportamiento del diámetro de las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.	25
Figura 7. Comportamiento del número de hojas en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.	28
Figura 8. Comportamiento del ancho de hojas en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.	30
Figura 9. Largo de hojas en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.	32
Figura 10. Comportamiento del incremento del número de racimos en las plantas de tomate variedades y Clinchy.	34
Figura 11. Dinámica de la polinización en el invernadero 16, variedad Clinchy.	36
Figura 12. Dinámica de la polinización en el invernadero 19, variedad Clermont.	38
Figura 13. Coloración para la exportación de tomate	46
Figura 14. Caja de contención de abejorros	48
Figura 15. Estación de mediciones de variedad Clermont	48
Figura 16. Estación de mediciones de variedad Clinchy	49
Figura 17. Colmenas dentro del invernadero	49
Figura 18. Gráfica de temperatura durante el período de mediciones	51
Figura 19. Gráfica de humedad relativa durante el período de mediciones	51
Figura 20. Grados de polinización	52

Características fenológicas y de cosecha de tomate variedades Clermont y Clinchy en invernadero. Villa Canales, Guatemala.

RESUMEN

En la finca Pegón Piloncito, se planteó como parte de la Práctica Profesional, realizar la caracterización de dos variedades de tomate Clermont y Clinchy, bajo condiciones de invernadero. Se cuantificó la altura de las plantas, determinando que la variedad Clinchy es la que muestra mayor crecimiento, por lo que fue considerada una planta más vegetativa. Además, se observó que el valor de diámetro de tallo que corresponde a este material, es mayor, por lo cual manifiesta una mejor consistencia y resistencia a quebraduras por la altura y por efecto por el viento. El follaje fue más abundante en la variedad Clermont, aunque con el manejo cultural se pudo mantener las variedades al mismo nivel de follaje. La variedad Clinchy mostró una mejor distribución del área foliar, lo cual le proporciona una mayor ventaja en el proceso de fotosíntesis; las hojas eran de mayor tamaño en comparación con Clermont. En cuanto a rendimiento, se observó que las dos variedades se comportan de manera similar. En cuanto a la polinización, que se realizó con abejorros, se alcanzó casi el 100% en las dos variedades, lo cual confirma que en las dos variedades evaluadas el uso de abejorros es una técnica que asegura un mayor número de cuajado de frutos.

Phenological and harvest characteristics of the Clermont and Clinchy tomato varieties under greenhouse conditions, Villa Canales, Guatemala

SUMMARY

In the Pegón Piloncito farm, a characterization of the Clermont and Clinchy tomato varieties under greenhouse conditions was considered to be carried out as part of this professional practice. The plant's height was quantified, determining that the Clinchy variety is the one that shows higher growth; thus, it was considered a more vegetative plant. Additionally, it was determined that the value of the stem diameter that corresponds to this material is greater, so that it shows better consistency and resistance to cracking that might be caused by the height and wind effect. With the Clermont variety denser foliage was obtained, though with cultural management the varieties kept the same foliage level. The Clinchy variety showed better distribution of the foliage, which provides better advantage for photosynthesis; the leaves were bigger than those of the Clermont variety. Regarding yield, the two varieties showed similar behavior. Regarding pollination using bumblebees, almost 100% was reached in both varieties, confirming that in both evaluated varieties the use of bumblebees is a technique that increases fruit setting.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate es de gran importancia para la población de Guatemala, ya que se puede consumir fresco o procesado, teniendo una gran importancia dentro de la alimentación del ser humano, por proveer un alto valor nutritivo ya que almacena un contenido considerable de vitaminas y minerales.

La empresa Pegón Piloncito tiene como objetivo, la producción y distribución de pilones, por lo que también debe de contar con un área experimental de los cultivos más exigentes, para obtener avances tecnológicos y conocer muchos aspectos importantes de los cultivos. La finca posee un área experimental de tomate, en la cual se obtienen conocimientos importantes sobre dicho cultivo, por lo cual se apoyó en la medición de parámetros que son importantes para el cultivo de tomate, lo cual permitió brindar una mejor asesoría a los clientes que lo necesitaron.

Dentro del cultivo de tomate en ambas variedades se realizaron mediciones para obtener datos importantes, que ayudan a entender el comportamiento de la planta en diferentes condiciones, y conociendo las diferencias que existen entre las misma.

Para lograr los objetivos se establecieron dos estaciones de mediciones, en las cuales se realizaron cada semana, durante el ciclo del cultivo.

II. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Clasificación taxonómica del tomate

El tomate es una especie perteneciente a la familia de las solanáceas. Esta familia comprende unas 2,300 especies agrupadas en 96 géneros, entre las cuales se incluyen algunas especies de gran importancia económica como la papa y la berenjena (D'Arcy, 1991).

Según Cronquist (1981), la clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Solanales.

Familia: Solanaceae.

Subfamilia: Solanoideae.

Tribu: Solaneae.

Género: *Solanum*.

Especie: *Solanum lycopersicum*.

2.1.2 Importancia de los cultivos hidropónicos

Según Baixauli & Aguilar (2002), los cultivos hidropónicos surgen de los primeros trabajos de investigación, encaminados a conocer las necesidades nutritivas de las plantas. Se conocen algunos trabajos desarrollados bajo sistemas de cultivo sin suelo en 1666 por el científico Robert Boyle. A mediados del siglo XVII Van Helmont pensó que el agua era el factor de crecimiento más importante de los vegetales. Los cultivos hidropónicos tal y como los conocemos en la actualidad, fueron impulsados en 1930 por Gericke, de la Universidad de California, introduciendo el sistema de cultivo sin suelo de forma comercial para tomates, desarrollando los cultivos en bolsas de arena.

Según la Sociedad Mexicana de Hidroponía (2008), la primera aplicación comercial se inició durante la segunda guerra mundial, ocasión en que las tropas norteamericanas solucionaron su problema de abastecimiento de verduras frescas con esta técnica de

cultivo. De acuerdo a la misma, entre los principales factores a considerar en los cultivos hidropónicos de tomate están:

- **Conductividad eléctrica:** Es la medida utilizada para medir la cantidad de sales disueltas en la solución hidropónica. A esta propiedad también se le conoce como factor de conductividad (FC). Los valores de conductividad eléctrica son un indicador de la cantidad de nutrientes disponibles en la solución para ser absorbidos por el sistema de raíces de la planta. La medición de la CE se realiza con medidores analíticos llamados conductímetros, se expresa en milimhos por centímetro ó milliSiemens/cm (mS/cm).

El controlar el nivel de conductividad eléctrica de la solución hidropónica en el cultivo representa muchas ventajas. Una de las obvias es que se conoce la cantidad exacta de sales disueltas en la solución y la cantidad de nutrientes tomados por la planta. Por lo tanto, manteniendo los niveles de CE adecuados en la solución se pueden mantener las condiciones óptimas de crecimiento. Este procedimiento asegura que las plantas cuenten con la cantidad disponible de nutrientes durante todo el ciclo de desarrollo. Además de la medición de pH, ésta es una variable que se debe de monitorear constantemente y ajustar según sea necesario.

- **pH:** El pH se define como el potencial de hidrógeno negativo de la actividad de iones hidrógeno (H^+). Por lo que $pH = -\log (H^+)$. El pH se utiliza para evaluar la actividad del ion hidrógeno en cualquier solución, sin la necesidad de utilizar números complejos difíciles de entender. El pH tiene una escala de 0 a 14, siendo las soluciones ácidas menores a un pH de 7 y las soluciones básicas las que tienen un pH mayor a 7. Por lo tanto, se deduce que un pH de 7 indica una solución neutra, ni es ácida, ni es básica. El agua pura tiene un valor de pH de 7.0.

2.1.3 Cultivos bajo cubierta

Según Quezada (1989), se entiende por invernadero a la construcción de una estructura cubierta, cuyo ambiente interior puede ser controlado debido a que los materiales utilizados son transparentes y permiten el paso de la luz solar. El invernadero es un factor de protección para los cultivos establecidos. De hecho, el horticultor intenta a través de su invernadero, modificar el clima local para satisfacer mejor las necesidades de sus cultivos (principalmente tomate, chile, pimiento, fresa, etc.) en cualquier estación del año.

Nuñez (1988) describe las ventajas principales que se tienen con el uso de invernaderos: (1) se tiene precocidad en las cosechas; (2) aumento del rendimiento; (3) permite la posibilidad de obtener cosechas fuera de época; (4) se obtienen frutos de mayor calidad; (5) ahorro de agua; (6) mejor control de plagas y enfermedades; (7) siembra de variedades selectas con rendimientos máximos, y (8) la posibilidad de obtener dos o tres cosechas al año.

Según información de la empresa en donde se ejecutó la práctica profesional, un invernadero especializado para la producción de tomate tiene un costo de \$.25.00 el m². Esto puede variar de acuerdo al tamaño del mismo.

Según Quezada (1989), existen los siguientes tipos de invernaderos:

- **Túnel:** Invernaderos con altura y anchura variables, pero normalmente con una estructura que supera los 2.75 m de altura, 3 m³ de aire/m².
- **Vertitúnel:** En algunas regiones del país se ha desarrollado un invernadero con canalones y techo de forma arqueada, con ventilación cenital y en ocasiones terminado en punta. La estructura del invernadero es ligera y permite un manejo adecuado de las cubiertas a utilizar.

- **Rústico:** Originarios de Almería, España. Están hechos de palos y alambres como las estructuras de las parras de la vid. Actualmente los palos se sustituyen por caños galvanizados como sostén.
- **Holandés:** De vidrio, con paneles que descansan sobre los canales que recogen agua de lluvia. Anchura de 3.2 m y separación de postes de 3 m. Carecen de ventanas laterales, pero tienen ventanas cenitales. Son de buen comportamiento térmico y alto grado de control de condiciones ambientales. Según la empresa Popoyán, actualmente el costo de un invernadero de este tipo es de \$ 35.00 el m² aproximadamente.
- **Capilla:** Una de las estructuras más antiguas. La pendiente del techo es variable según la radiación y el nivel de lluvias. Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12 m. La altura de los laterales varía entre 2.0 y 2.5 m y la de la cumbrera de 3.0 a 3.5 m. La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías.

Este último es el más recomendable por su versatilidad y adaptabilidad a diferentes tipos de cultivo y diferentes climas.

2.1.4 Sustratos

Puede asegurarse, sin exageración, que el principal factor del que depende el éxito de un cultivo en contenedor es la calidad del sustrato elegido y la finalidad más importante de un sustrato es producir una planta de alta calidad en un tiempo menor, a bajo costo (García, 2006).

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, un papel de soporte para la planta. El

sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición mineral de la planta (INFOAGRO, 2010).

Según Nuez (2001), el total de poros existentes en un sustrato se divide entre: 1) Poros capilares de pequeño tamaño (< 30 micrómetros), que son los que retienen el agua y, 2) Poros no capilares o macroporos, de mayor tamaño (> 30 μm), que son los que se vacían después que el sustrato ha drenado. Sin embargo, los poros no drenan completamente y una fina película de agua es retenida alrededor de las partículas del sustrato.

Fibra de coco: Este producto se obtiene de fibras de coco. Tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso, un pH ligeramente ácido (6.3 a 6.5) y una densidad aparente de 200 kg/m^3 . Su porosidad es bastante buena; debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee (INFOAGRO, 2010). En Guatemala se puede encontrar en la presentación de Pelemix, a un costo de Q.17.00 el grobat de 12 litros; con medidas de $0.5 \times 0.2 \times 0.12$ metros (PELEMIX, 2014).

En el cuadro 1 se presenta un análisis de laboratorio de una muestra del material mencionado anteriormente:

Cuadro 1. Información de análisis de laboratorio sobre muestra de fibra de coco, Pelemix.

Test	Unidades	Resultado
pH		5.9
C.E.	dS/m	0.54
Cl	mg/l	1.30
Na	meq/l	1.0
Ca + Mg	meq/l	0.8
Ca	mg/l	11.3
Mg	mg/l	2.9
N-NO ₃	mg/l	0.2
N-NH ₄	mg/l	6.76
P	mg/l	2.86
K	mg/l	96.1
B	mg/l	0.08
Fe	mg/l	1.6
Zn	mg/l	1.6
Mn	mg/l	0.02
Cu	mg/l	0.01

2.1.5 Fisiología del cultivo de tomate

Desde el punto de vista alimenticio el tomate no puede ser considerado como alimento energético, aunque un kilogramo de fruto puede proporcionar 176 calorías, su aroma estimula el apetito, es rico en vitaminas C, A, B, y B2, abundante en potasio, y bajo en energía calorífica. Se le conoce como grados brix, a las sustancias solubles en agua que reflejan un alto por ciento de la calidad de sólidos totales que contienen los frutos en por ciento. A mayor valor es más deseable; un valor mayor o igual a 4.0 es considerado bueno. Además, existe una correlación directa entre sólidos solubles y firmeza, a mayor concentración de éstos es mayor la firmeza. Se ha reportado que la

fertilización en bandas no tiene efecto en el tamaño y número de frutos, en el sistema de acolchado y riego por goteo (Cook y Sanders, 1990).

Para poder analizar el rendimiento de una planta es necesario el estudio de los componentes del rendimiento. Para el caso del tomate, los componentes del rendimiento son, el número de frutos por planta y el peso de fruto. El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto. Así, dichos componentes del rendimiento, que involucra procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento vegetativo y reproductivo, están fuertemente influenciados por la relación fuente-demanda en diferentes fases del ciclo de vida de la planta. El peso del fruto, a su vez, está determinado por la relación entre la potencia de la fuente y la potencia de la demanda durante el periodo de crecimiento del fruto. Esta relación determinará la máxima cantidad de asimilados que producirá la fuente y que aceptará la demanda, y que se puede traducir en una tasa de absorción o incorporación de asimilados por unidad de peso del tejido-demanda, más las pérdidas por respiración (Wereing y Patrick, 1975).

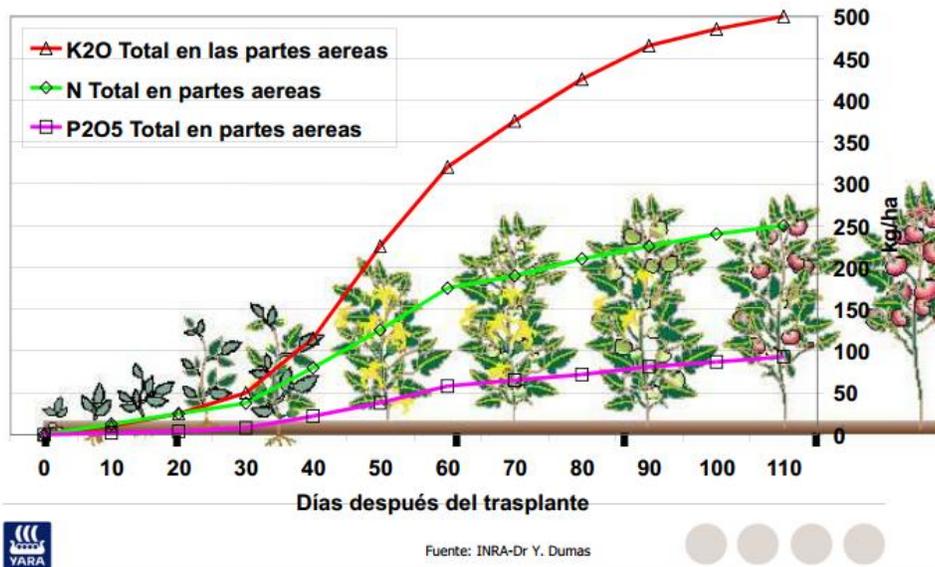


Figura 1. Curva de absorción de nutrientes en cultivo de tomate en condiciones hidropónicas.

En el cuadro 2 se indica las cantidades de absorción de nutrientes por parte del tomate.

Cuadro 2. Absorción de nutrientes por parte del tomate

	Promedio de absorción de nutrientes de la parte aérea (kg/ha)	Basado en 121 toneladas de frutos rojos/ha (kg/t de frutos rojos)
N	285	2.36
P₂O₅	64	0.53
P	28	0.23
K₂O	377	3.12
K	313	2.59
CaO	283	2.34
Ca	203	1.68
MgO	124	1.02
Mg	74	0.61

En la figura 2 se hace un resumen de los nutrientes y los efectos de los mismos en el rendimiento y calidad del producto a cosechar.



Figura 2. Resumen de nutrientes, efectos en rendimientos y calidad.

La fructificación, así como el desarrollo final del fruto, quedan condicionados por el ambiente reinante en el momento en que dichos procesos tienen lugar. A pesar de que el tomate puede desarrollarse en un amplio rango de condiciones, es bien conocido que temperaturas superiores a 34/20 °C (día/noche), o un período de exposición de 40 °C durante solo cuatro horas, pueden causar la caída de los botones en la mayoría de los cultivares. Para el cuajado de los frutos las temperaturas favorables están entre 1 y 14 °C por la noche, una diferencia de al menos 6 °C debe existir entre ésta y la temperatura diurna (Stevens y Rick, 1986).

El hecho de que las plantas no pueden aprovechar el aumento de la tasa de la fotosíntesis al incrementar la temperatura bajo saturación de luz, se debe probablemente a que, al rebasar la temperatura el nivel óptimo (25 a 30 °C), la tasa declina con mucha rapidez. El punto de CO_2 aumenta con rapidez a medida que la temperatura se eleva por encima del óptimo. De esta manera, los aumentos de temperatura, favorecen la foto respiración en detrimento de la fotosíntesis (Bar-Tsur, Rudich y Bravdo, 1985).

Según Bucu (2013), la fertilización es un aspecto importante dentro del cultivo de tomate hidropónico, ya que de ello dependerá la calidad de fruto, aunque también destaca que es muy aconsejable manejar la conductividad eléctrica del riego, ya que ésta es un factor que podrá dar una pauta muy importante para no desperdiciar el dinero en riegos cuyos nutrientes la planta no podrá asimilar, debiendo de tomar en cuenta también el pH, teniendo cuidado que se mantenga en 6 – 7, siendo un ideal para las condiciones del cultivo 6.5.

2.1.6 Fenología de tomate

La duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la que se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada (FAO, 2002).

Según Rodríguez (2005), el crecimiento durante un intervalo de tiempo puede ser calculado por simple sustracción. Sin embargo, a partir de las medidas de materia seca, en intervalos de tiempo definidos, es posible determinar tasas que explican la dinámica del crecimiento en frutos. Las principales evaluaciones son: tasa absoluta de crecimiento (TAC) y tasa relativa de crecimiento (TRC). La TAC indica el cambio de tamaño por unidad de tiempo, mientras que la TRC expresa la tasa de variación del tamaño por unidad de tamaño inicial (Hunt, 2003).

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado de fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días aproximadamente (FAO, 2002).

Las curvas de crecimiento del diámetro transversal, en función del tiempo, son las más empleadas (Casierra y Cardozo, 2009). Tienen la ventaja de ser de fácil determinación, no destructivas y permiten el seguimiento a lo largo del periodo de crecimiento. Estas curvas de crecimiento sirven para identificar no solamente la evolución del crecimiento en el ciclo bajo las condiciones climáticas de la zona de estudio, sino también para estimar el peso que tendrá el fruto en la cosecha (Coombe, 1976; Hunt, 2003).

De acuerdo con López (2009), en la agricultura la combinación del tiempo y la temperatura resulta en el denominado tiempo térmico o también conocido como suma de calor, grados día, grados día de desarrollo, unidades de calor o tiempo fisiológico, y se define como la cantidad de grados día necesarios para finalizar un determinado proceso de desarrollo o fase fenológica (Trudgill, Honek, Li, Van Straalen, 2005); se utiliza para el cálculo de la tasa de aparición de nudos, hojas, inflorescencias y desarrollo de frutos (Rodríguez y Flórez, 2006).

2.1.7 Polinización del tomate

En 1987 se comenzó a saber que los abejorros podían ser una excelente alternativa para la polinización del tomate. Esto representaba una laboriosa e intensiva tarea. Desde ese momento Koppert comenzó con la producción de los abejorros: *Bombus terrestris* para Europa y Asia, *B. canariensis* para las Islas Canarias, *B. impatiens* para Norte y Sur América (Koppert, s.f.).

Las abejas son probablemente el grupo de insectos mejor adaptado a la visita floral y debido al gran número de especies y a la abundancia de algunas de éstas se convierten en un grupo esencial para la polinización y por tanto, para la reproducción sexual de la mayoría de las plantas con flores, en especial para muchas plantas de interés agrícola (Michener, 2000). Se considera que en el Neo trópico hay casi 6,000 especies de abejas, 3,000 especies de lengua larga (Apidae y Megachilidae) y 3,000 de lengua corta (Colletidae, Andrenidae, Halictidae) que con sus visitas frecuentes a las flores se convierten en polinizadores eficientes, a diferencia de otros animales, que solo las visitan ocasionalmente (Roubik, 1989).

Según Michener (2000), “Las abejas son un grupo de avispa visitantes de flores que abandonaron sus hábitos de avispa de aprovisionar sus nidos con insectos o arañas y en cambio alimentan a sus larvas con polen y néctar recolectado de flores o con secreciones glandulares, finalmente derivadas de la misma fuente”. Las abejas son uno de los grupos más comunes de insectos de gran importancia ecológica y económica gracias a sus hábitos alimenticios. La visita a las flores en busca de néctar y polen tiene como consecuencia la polinización de un gran número de plantas de interés para otros organismos.

2.1.8 Cosecha de tomate

Para clasificar los frutos de acuerdo a su calidad, es necesario tomar en cuenta una serie de características: (1) firmeza de los frutos; puede ser consistente, esponjosa y flácida; (2) limpieza; los frutos deben estar libres de polvo y residuos de plaguicidas; (3) uniformidad en madurez y tamaño; sólo se permite limitado por ciento de defectos; (4)

forma de los frutos; las hendiduras y deformaciones influyen en la calidad; (5) sanidad. De acuerdo a esta clasificación, el grado de madurez del fruto va a determinar el grado y calidad a la que pertenezca (Van, 1982). Por otra parte, el tamaño del fruto se ve afectado por factores fisiológicos, tales como maduración, despunte, defoliación, pero este carácter está controlado por factores genéticos, adjudicado a cinco pares de genes. También es necesario señalar que las altas temperaturas en el campo pueden causar el ablandamiento en el fruto, y por esta razón se reduce la calidad durante las operaciones subsecuentes de post-cosecha y la comercialización (Ashcrofl, Gurban, Holland, Warers y Nirk, 1993).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

La empresa Agropecuaria Popoyán, Pegón Piloncito, se dedica a la producción de pilones de hortalizas para la distribución a nivel nacional; producción de pepino, el cual produce 1.2 kg/m² por semana; tomate en hidroponía, produciendo 1.2 kg/m² por semana, destinados para la empacadora en la finca Semillas del Campo, que se encuentra en Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala. La organización de la empresa en el área de hidroponía está constituida por varios departamentos entre los cuales están:

Gerente de producción: Es el encargado de dirigir y conducir la producción de la empresa. Es el encargado de la toma de decisiones y la coordinación de los departamentos; rinde informe de los resultados y análisis de los mismos.

Jefe de administración: Es el encargado de administrar los recursos financieros de la empresa, para que los departamentos puedan llevar a cabo las actividades planificadas. Además lleva registros contables y financieros.

Bodegueros: Son los encargados de la distribución de las sustancias químicas, orgánicas, y algunos entes benéficos a los encargados de fitosanidad y nutrición dentro de la finca.

Planillero: Es el encargado de llevar el control de asistencia de las personas a sus labores, el control de las horas extras y de que se cumpla con los horarios establecidos por la empresa y la ley.

Facturador: Es el responsable de la coordinación de los pedidos de los clientes, y las ventas de productos a nivel interno de la empresa.

Jefe de producción: Es el encargado de la distribución de todas las tareas que se realizan en los diferentes cultivos, también se encarga del control dentro de las áreas de trabajo.

Encargado de MIP: Es el encargado de la fitosanidad del cultivo, ya que éste debe evitar a toda costa que el cultivo sufra un ataque de algún ente patógeno.

Regador: Es el encargado de la aplicación de nutrientes, fungicidas, insecticidas, y agua dentro del cultivo, ya sean planificados por el encargado de MIP o el jefe de producción.

Personal de labores culturales: Estos serán los encargados de la parte del tutorado, poda, eliminación de malezas, estos estarán para las necesidades que se presenten en un momento determinado.

Personal de cosecha: Estos serán los encargados de realizar la cosecha en los momentos propicios, cuando los racimos se encuentren listos y cumplan con las características requeridas para ser cosechados.

En la figura 3 se muestra el organigrama del área de Hidroponía, de la empresa Pegón Piloncito.

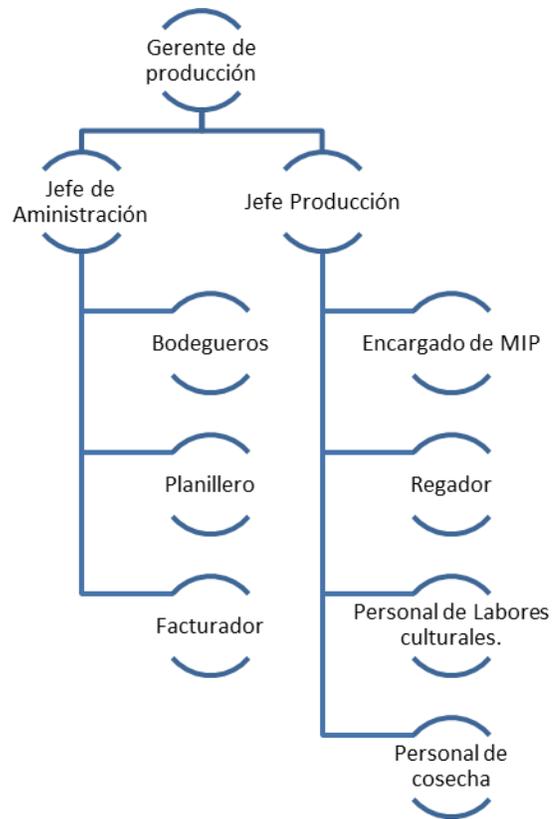


Figura 3. Organigrama de la empresa Pegón Piloncito (Área de Hidroponía).

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el crecimiento y la producción de tomate, variedades Clermont y Clinchy en invernadero.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la altura, el diámetro, el número de hojas, ancho y largo de hojas, de la planta de tomate, variedades Clermont y Clinchy en invernadero.
- Cuantificar el número de racimos producidos en plantas de tomate, variedades Clermont y Clinchy en invernadero.
- Determinar el porcentaje de polinización en plantas de tomate, variedades Clermont y Clinchy en invernadero.

IV. PLAN DE TRABAJO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO

La práctica profesional se realizó en la empresa Pegón Piloncito, de la agropecuaria Popoyán, la cual está localizada en la aldea El Jocotillo, del municipio de Villa Canales, del departamento de Guatemala, ubicada a una distancia de 44.5 km de la ciudad capital. Tiene una altitud promedio de 1,100 msnm, y se encuentra en las coordenadas: 14° 19` 27" a 14° 21` 55" latitud norte, 90° 29` 20" a 90° 31` 23" longitud oeste. La temperatura del lugar puede variar entre 22 °C a 36 °C, con máximas de 38 °C y mínimas de 20 °C fuera de los invernaderos y dentro de los invernaderos pueden variar entre 18 °C y 40 °C. La humedad relativa afuera de los invernaderos oscila entre 60 y 95% y dentro de los invernaderos oscila entre 37 a 92% (Girón, 2013).

Dentro de la empresa no se utiliza suelo para los cultivos que hay dentro de ella, ya que se han remplazado por sustrato de coco.

La práctica se desarrolló en el área de hidroponía, ésta área está conformada por un jefe de producción, el cual tiene a su cargo coordinar todas las actividades que se realizan dentro del área. En el área de hidroponía se produce, tomate de racimo, pepino, cebolla, chile, y calabazas, con el fin de realizar investigación dentro de éstos para brindarles una mejor asesoría a los clientes.

4.2 PROGRAMA DESARROLLADO

Durante la práctica se realizaron varias actividades:

- Se cuantificó la altura, el diámetro, el número de hojas, ancho y largo de hojas, de la planta de tomate, variedades Clermont y Clinchy en invernadero.
- Se cuantificó el número de racimos producidos en plantas de tomate, variedades Clermont y Clinchy en invernadero.

- Se cuantificó el porcentaje de polinización en la planta de tomate variedades Clermont y Clinchy en invernadero.

4.2.1 Determinación del crecimiento y desarrollo de la planta de tomate.

Se dio seguimiento a los registros de condiciones fenológicas de la plantación, utilizando características como: (1) altura de la planta: la medición se realizó utilizando una cinta métrica, se inició en la semana 13 del cultivo, dejando una marca sobre el tutor, y a la siguiente semana se midió de la misma hacia donde termina el ápice de la planta, finalizando las mediciones en la semana 25 del cultivo. (2) Diámetro de la planta: esta medición se realizó de la semana 13 a la 25 del cultivo, para la cual se hizo uso de un calibrador vernier, la lectura se tomó en el punto de crecimiento máximo de la semana anterior, marcado en el tutor. (3) Largo y ancho de hojas; para ello se utilizó una cinta métrica, la lectura se tomó dos hojas debajo de la marca de la altura de la semana anterior. Realizándolas cada ocho días.

4.2.2 Medición de la polinización (%)

Se realizó la medición del porcentaje de polinización que se logró alcanzar después que los abejorros polinizaron las flores de tomate. Basándose en un muestreo de flores ya polinizadas, la medición se hizo en cuatro niveles, estableciendo el porcentaje de cada nivel, basándose en el número de visitas que la flor recibió durante las 24 horas que permaneció abierta. La recolección de flores se basó en flores nuevamente cerradas, se muestreo completamente al azar, luego se abrieron las flores midiendo los grados de polinización, con base en que cada visita que los abejorros realizaron al momento de raspar la flor provocaron una pequeña mancha de color café, siendo 0 visitas grado 0 no polinizado, 1 visita grado 1, 2 a 8 visitas grado 2 y las visitas que no se podían cuantificar debido a que eran muchas grado 3 (Ver figura 20).

4.2.3 Manejo de colmenas

Se realizó la verificación de que las condiciones para las colmenas fueran adecuadas, basándose en las recomendaciones que da el distribuidor:

- ✓ Criterios para ubicar las colmenas.
 - Buena distribución dentro del invernadero.
 - Que los abejorros puedan alcanzar todas las áreas dentro del invernadero.
- ✓ Protección de temperatura
 - Temperaturas de 12 – 32 °C.
 - Protección de los rayos directos del sol.
 - Colocar colmenas a 40 – 60 cm de altura.
- ✓ Facilidad de orientación
- ✓ Revisión del tanque de alimentos
 - Esta se realizó cada semana
- ✓ Protección contra hormigas y roedores
 - Esta fue una inspección diaria, de manera visual.
- ✓ Sacar colmenas viejas, que hubiesen cumplido con el ciclo de vida recomendado por el distribuidor.
- ✓ Población de la colmena, basado en el programa de introducción de abejorros.
- ✓ Ciclo de vida de la colmena, recomendado por el distribuidor.

4.2.4 Cosecha

Se realizó la verificación de características deseables por la empacadora, para evitar los rechazos de producto que no cumple con los estándares requeridos en los racimos. Así mismo se llevó un registro de los racimos cosechados, determinando al final el promedio de éstos por planta. Las características utilizadas fueron:

- ✓ Coloración de racimos de fruta. (Véase figura 12.)
- ✓ Frutos sin daños físicos.
 - Frutos sin raspones, quemaduras, perforaciones.
- ✓ Racimos de 2 a más frutos.
- ✓ Diámetros estándares por calidad.

- 2 – 2.5 pulgadas para 40+
- 2.5 a 3.5 pulgada para exportación de caja de 11 libras (5 kg).
- ✓ Frutos sin residuos químicos.
 - Análisis realizado en laboratorio.
- ✓ Frutos sin residuos físicos.
 - Polvo, lodo, residuos de cultivo.
- ✓ Frutos consistentes.
 - Frutos con 4.4 onzas a más de peso.

4.3 METAS PROPUESTAS

Tomar datos de altura, diámetro número de hojas y largo de hojas en el cultivo de tomate.

Llegar a contabilizar el número de racimos por planta, a través de conteos periódicos (días).

Alcanzar a determinar el porcentaje de flores polinizadas, a través de conteos pre y post aparición de frutos en el cultivo de tomate.

Poner a prueba por métodos de manejo de colmenas dentro del cultivo de tomate.

V. RESULTADOS

5.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PLANTA DE TOMATE.

5.1.1 Altura de planta

Se cuantificó la altura de planta cada semana, iniciando desde la semana 13 del cultivo hasta la semana 25 del mismo. Se tomaron 13 lecturas. El trasplante se había realizado el 03 de septiembre.

En forma general las plantas tuvieron un crecimiento promedio semanal de 25.84 cm para la variedad Clinchy y 20.26 cm para la variedad Clermont.

Para la variedad Clinchy, en las semanas 13 a la 17 de edad de las plantas, éstas incrementaron su altura en mayor proporción (promedio 29.904 cm); el crecimiento en las semanas 18 a la 22 fue menor (25.06 cm), y la etapa más crítica fue la de las semanas 23, 24 y 25 (20.366 cm). Con relación a las temperaturas (cuadro 14 del anexo), esta variedad mostró mayor crecimiento cuando éstas fueron más bajas; al ir aumentando las temperaturas, el crecimiento fue cada vez menor.

El comportamiento anterior fue diferente para el caso de la variedad Clermont. De las semanas 13 a la 16 el crecimiento fue menor (18.667 cm); posteriormente se dio un período de mayor crecimiento (21.46 cm), exceptuando la semana 23 (17.0 cm). Contrario a lo observado en la variedad Clinchy, las plantas de Clermont aumentaron su crecimiento conforme las temperaturas fueron más altas.

En el cuadro 3 se anotan los promedios de las lecturas de altura de planta para todo el período de registro (semanas 13 a la 25 del cultivo). Se muestran también los incrementos semanales y promedios para cada variedad.

Cuadro 3. Resumen del comportamiento en incremento de altura en las variedades Clermont y Clinchy.

Semana monitoreo	Semana año	Semana cultivo	Variedad Clinchy (cm)	Variedad Clermont (cm)	Incremento variedad Clinchy (m)	Incremento variedad Clermont (m)
1	49	13	28.84	14.33	0.29	0.14
2	50	14	31.86	22.65	0.61	0.37
3	51	15	30.02	17.99	0.91	0.55
4	52	16	29.5	19.7	1.20	0.75
5	1	17	29.3	21.3	1.50	0.96
6	2	18	24.9	20.4	1.74	1.16
7	3	19	24.9	20.4	1.99	1.37
8	4	20	25	20.4	2.24	1.57
9	5	21	25.7	22	2.50	1.79
10	6	22	24.8	22.3	2.75	2.01
11	7	23	16.9	17	2.92	2.18
12	8	24	21.4	22.8	3.13	2.41
13	9	25	22.8	22.1	3.36	2.63
Promedio:			25.84	20.26		

En la figura 4 se muestran los incrementos semanales de crecimiento para cada una de las variedades caracterizadas, mientras que en la figura 5 se muestran los crecimientos acumulados a partir de la lectura 1 (semana 13 del cultivo y 49 del año).

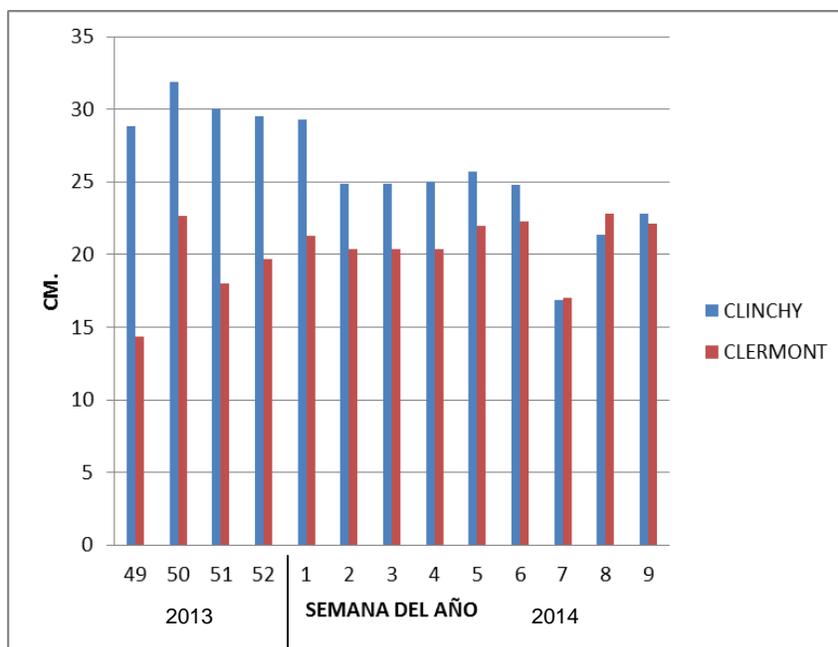


Figura 4. Comportamiento semanal del crecimiento del cultivo de tomate variedades Clermont y Clinchy.

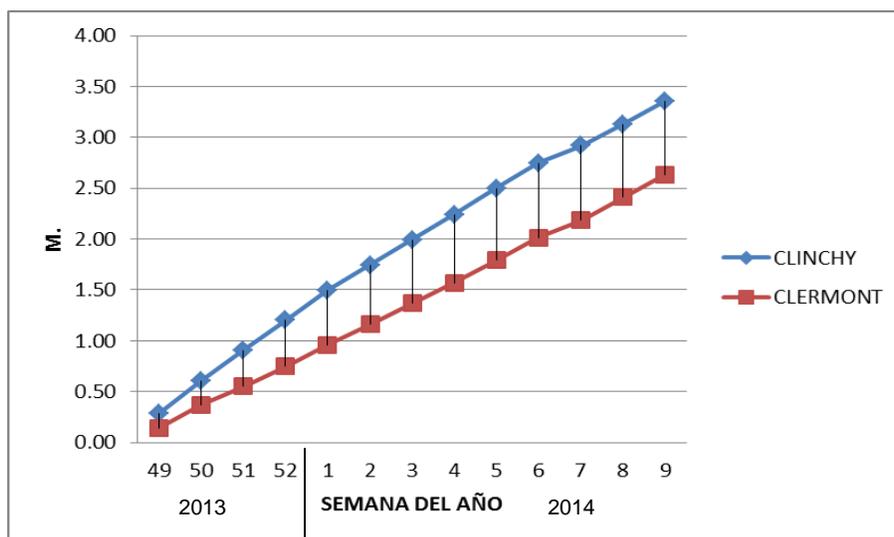


Figura 5. Incremento de altura del cultivo de tomate variedades Clermont y Clinchy.

Con base a lo observado se infiere que, si bien hay alguna influencia ambiental (temperatura principalmente), la altura de planta fue un carácter altamente influido por la genética del material de tomate.

5.1.2 Diámetro de tallo

Se cuantificó el diámetro de tallo cada semana, iniciando desde la semana 13 del cultivo hasta la semana 25 del mismo. Se tomaron un total de 13 lecturas. De manera general la variedad Clinchy manifestó un diámetro promedio de 0.84 cm, en tanto que en la variedad Clermont el mismo fue de 0.78 cm. Según la empresa Popoyán, el diámetro de tallo debe estar entre 0.8 y 1.0 cm; para el caso de la variedad Clinchy, únicamente en las semanas 23 y 24 del cultivo no se alcanzó el valor mínimo. En el caso de Clermont la mayor parte de veces los valores registrados estuvieron ligeramente por debajo del mínimo mencionado. En el cuadro 4 se presenta un resumen del comportamiento de esta variable.

Cuadro 4. Resumen del comportamiento del diámetro en las variedades Clermont y Clinchy.

Semana monitoreo	Semana año	Semana cultivo	Clinchy (cm)	Clermont (cm)
1	49	13	0.65	0.88
2	50	14	1.01	0.81
3	51	15	0.85	0.85
4	52	16	0.92	0.74
5	1	17	0.97	0.75
6	2	18	0.84	0.79
7	3	19	0.84	0.79
8	4	20	0.89	0.79
9	5	21	0.9	0.85
10	6	22	0.8	0.73
11	7	23	0.75	0.74
12	8	24	0.72	0.76
13	9	25	0.82	0.69
Promedio (cm)			0.84	0.78

En la figura 6 se muestra la dinámica de las lecturas de diámetro de tallo para las dos variedades de tomate.

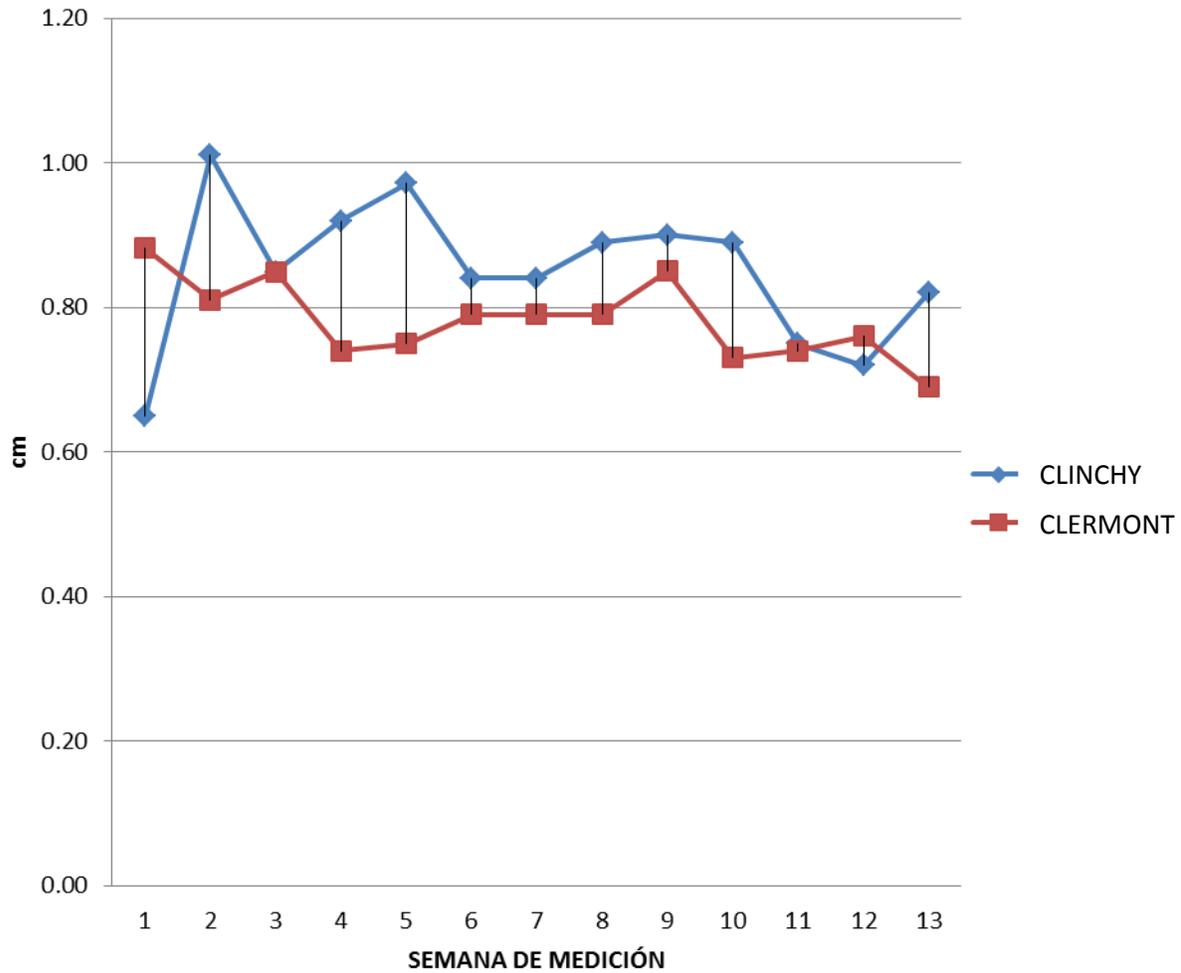


Figura 6. Comportamiento del diámetro de las plantas de tomate variedades Clermont Clinchy.

Como ya se mencionó antes, la variedad Clinchy en general manifestó tallos de mayor diámetro con relación a Clermont. El comportamiento de las semanas 1 y 12 de medición (semanas 13 y 24 del cultivo) probablemente se deba a error experimental a la hora de tomar las lecturas.

5.1.3 Número de hojas

Se cuantificó semanalmente el número de hojas que presentaban las plantas de tomate, iniciando las lecturas desde la semana 13 del cultivo hasta la semana 25 del mismo. De manera general, las lecturas indicaron que ambas variedades presentaban un número similar de hojas (11); sin embargo, es oportuno mencionar que como parte del manejo cultural del cultivo, fue constante la realización de deshojes para mantener una cantidad apropiada de hojas pensando principalmente en la sanidad del cultivo, el desarrollo del mismo y en la necesidad de fotosíntesis.

En el caso de las hojas para el cultivo de tomate variedades Clinchy y Clermont, el número de hojas debía de mantenerse de 9 – 12 hojas durante el ciclo del cultivo. Cuando se realizaron las mediciones se confirmó que se estaba dentro de ese rango, y que ambas variedades presentaban un número similar de hojas (producto del manejo del cultivo). Las variaciones observadas entre las lecturas se explican por la falta de homogeneidad en el trabajo desarrollado por el personal encargado de la actividad de deshoje; sin embargo, siempre (a excepción de la semana 13 del cultivo y primera de medición) los valores estuvieron entre el rango aceptado, ya mencionado.

Con base a las observaciones de campo, se determinó que la variedad Clermont tiende a presentar un mayor número de hojas en comparación a Clinchy; sin embargo, como ya se mencionó, el manejo (deshojes), permitió mantener a ambas variedades dentro del rango apropiado en cuanto al número de hojas requerido (9 a 12 hojas).

En el cuadro 5 y en la figura 7 se presenta un resumen del comportamiento del número de hojas en las semanas de monitoreo para las dos variedades: Clermont y Clinchy.

Cuadro 5. Resumen del comportamiento del número de hojas en las variedades Clermont y Clinchy.

Semana monitoreo	Semana año	Semana cultivo	Variedad Clinchy (No. hojas)	Variedad Clermont (No. hojas)
1	49	13	8	7
2	50	14	11	12
3	51	15	9	9
4	52	16	11	12
5	1	17	11	12
6	2	18	12	12
7	3	19	12	11
8	4	20	12	11
9	5	21	11	11
10	6	22	10	12
11	7	23	10	11
12	8	24	10	11
13	9	25	10	10
Promedio:			10.53	10.85

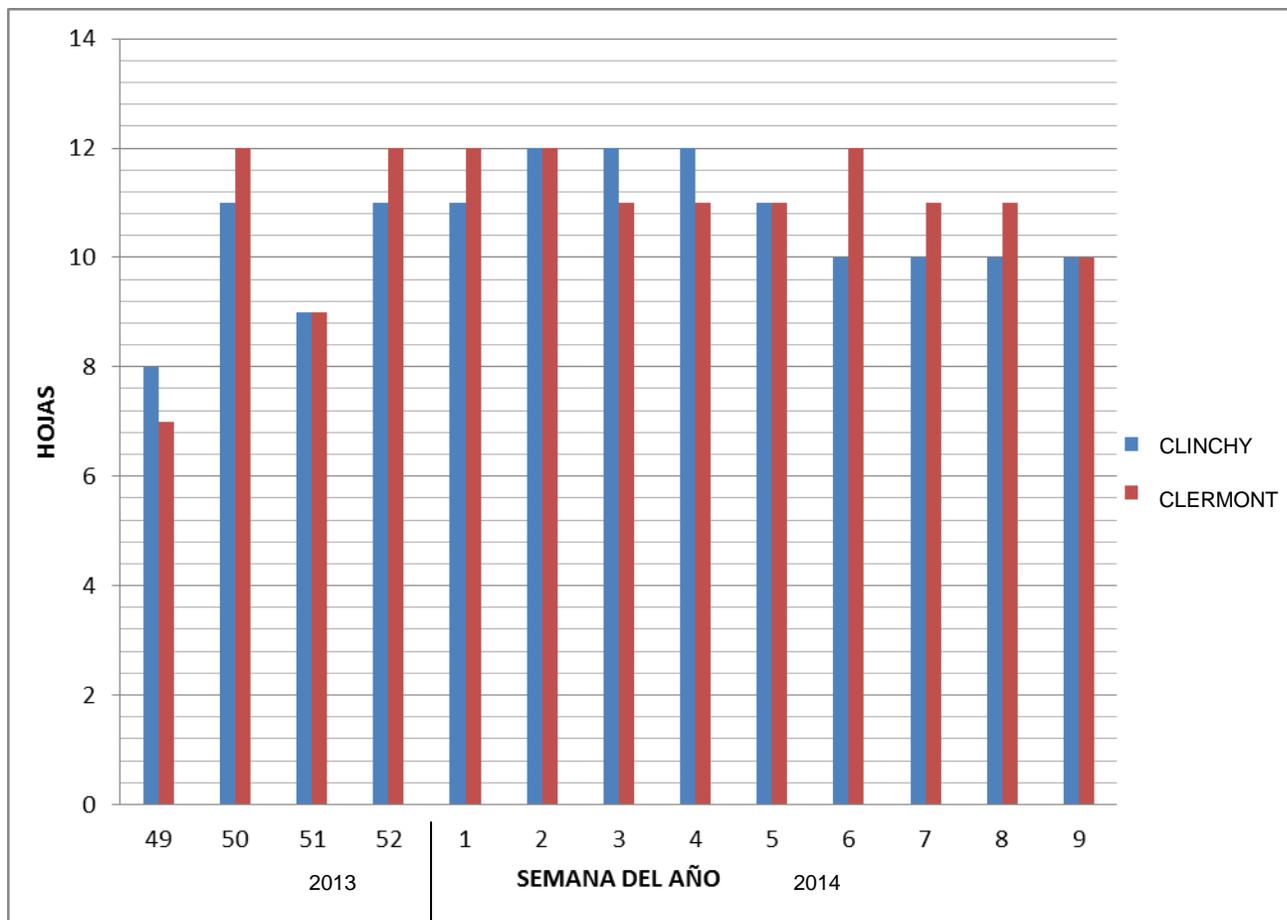


Figura 7. Comportamiento del número de hojas en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.

Como ya se había mencionado antes, a excepción de la semana 1 de monitoreo, todos los valores se encuentran dentro del rango recomendado. Se infiere que el manejo del tejido foliar se hizo apropiadamente.

5.1.4 Ancho de hoja

Semanalmente se cuantificó el ancho de hoja que presentaban las variedades de tomate. Las lecturas se iniciaron en la semana 13 del cultivo hasta la semana 25 del mismo, es decir se hicieron 13 mediciones. De manera general, los resultados indicaron que en promedio la variedad Clinchy presentó hojas de 42.24 cm de ancho, mientras que en la variedad Clermont el ancho fue de 34.75 cm.

Del comportamiento anterior se infiere que probablemente Clinchy, al tener hojas más anchas, posee una mayor capacidad fotosintética en comparación con Clermont, lo cual se manifiesta también en el mayor crecimiento de dicha variedad.

En el cuadro 6 se presenta un resumen del comportamiento de la variable ancho de la hoja, en las dos variedades, durante el período de monitoreo.

Cuadro 6. Resumen del comportamiento del ancho de hoja en las variedades Clermont y Clinchy.

Semana monitoreo	Semana año	Semana cultivo	Clinchy (cm)	Clermont (cm)
1	49	13	33.39	28.9
2	50	14	48.7	37.9
3	51	15	40.05	32.79
4	52	16	46.2	33.7
5	1	17	46.43	33.1
6	2	18	48	35.4
7	3	19	48	35.4
8	4	20	48.9	34.61
9	5	21	48.3	43.5
10	6	22	41.9	33.9
11	7	23	32.1	30.8
12	8	24	31.2	37.5
13	9	25	36	34.2
Promedio:			42.24	34.75

En la figura 8 se muestra la dinámica durante el período de monitoreo par la variable ancho de hoja, en las dos variedades de tomate.

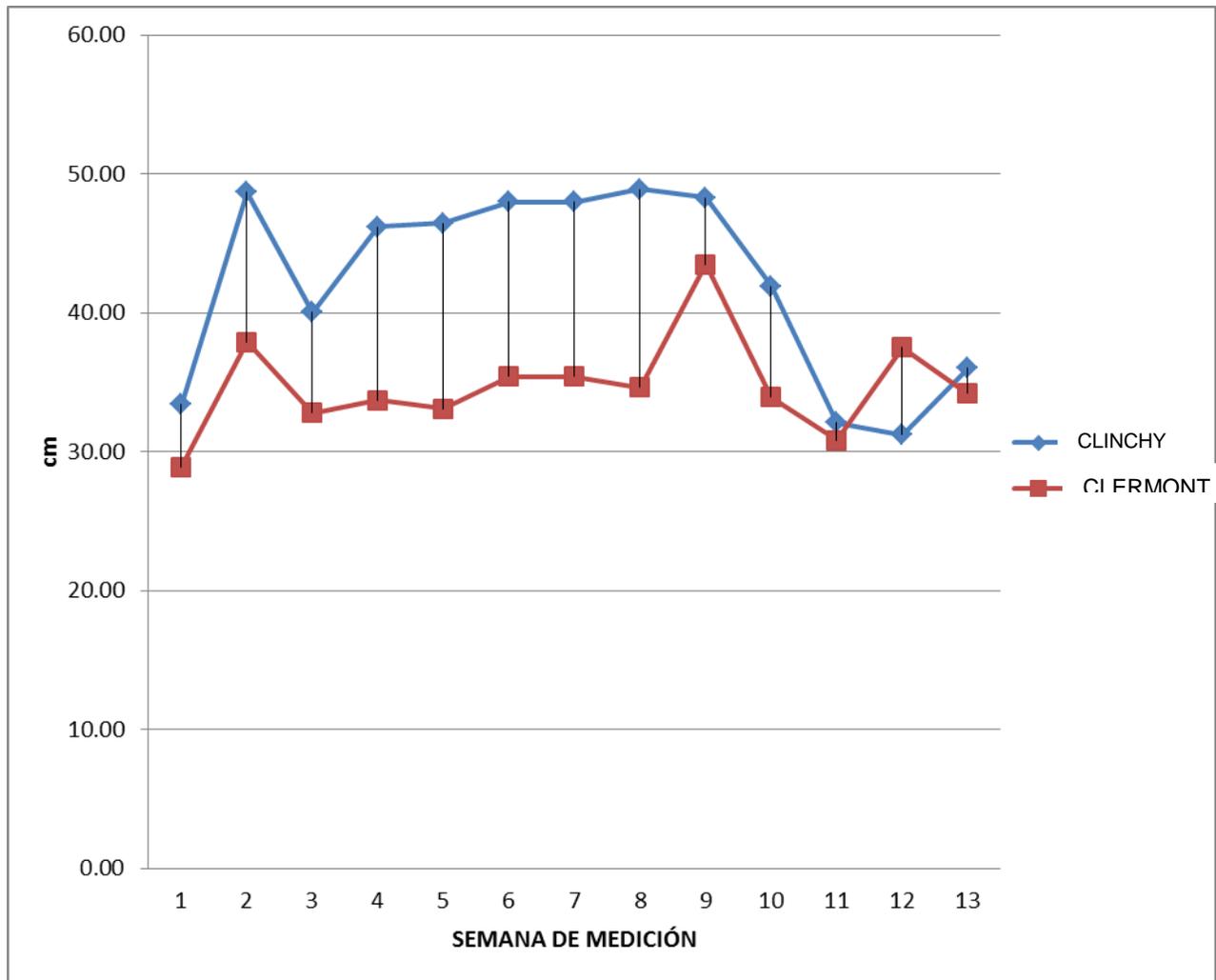


Figura 8. Comportamiento del ancho de hoja en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.

El comportamiento observado en la semana 12 de medición probablemente se deba a error humano en el momento de efectuar la medición.

5.1.5 Largo de hoja

Semanalmente se cuantificó el largo de hoja que poseían las dos variedades de tomate, iniciando desde la semana 13 del cultivo hasta la semana 25 del mismo. Se tomaron las mediciones durante 13 semanas. Los promedios respectivos se muestran en el cuadro 7.

Para la medición se tomó la segunda hoja del punto en donde se obtuvo la lectura del diámetro de tallo. De manera general, la variedad Clinchy tuvo mayor largo de hoja durante todas las mediciones, lo cual conjuntamente con el ancho de la hoja le proporcionaba mayor área fotosintética.

Cuadro 7. Largo de hoja en las variedades Clermont y Clinchy.

Semana monitoreo	Semana año	Semana cultivo	Clinchy (cm)	Clermont (cm)
1	49	13	42.6	38.22
2	50	14	48.8	43.1
3	51	15	45.24	40.29
4	52	16	50.65	41.8
5	1	17	50.89	40.5
6	2	18	50.1	39.3
7	3	19	50.1	39.3
8	4	20	50.9	38.86
9	5	21	47.7	43.2
10	6	22	44	36.9
11	7	23	36.9	37.3
12	8	24	38.1	39.7
13	9	25	34.7	37
Promedio			45.44	39.65

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que de la semana 4 – 8 el largo de hoja fue mayor para el caso de la variedad Clinchy, en ésta misma variedad de la semana 9

a la 13 el largo de la hoja fue cada vez menor. Para el caso del tomate variedad Clermont el comportamiento fue homogéneo en cuanto al largo de hoja, por lo que no se observa ninguna tendencia en cuanto a aumentar o disminuir; en todos los casos los valores fueron inferiores a los observados en la variedad Clinchy.

Para la variedad Clinchy el promedio de largo de hoja fue de 45.44 cm; y para la variedad Clermont el promedio fue de 39.65 cm.

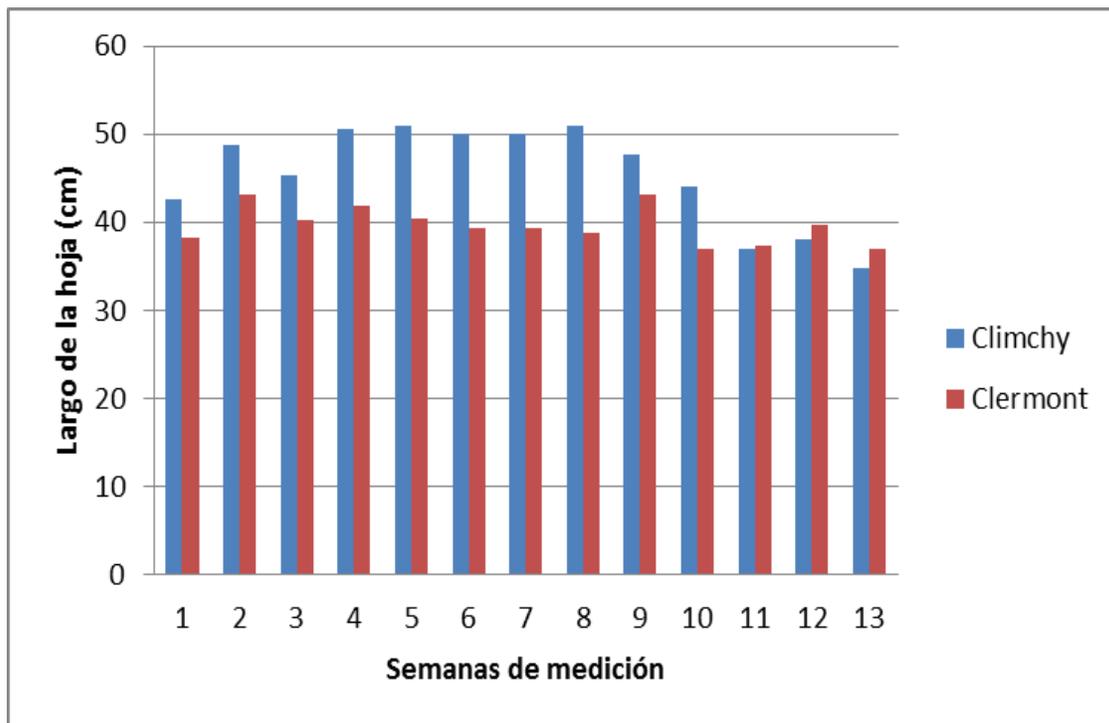


Figura 9. Largo de hoja en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.

5.2 COSECHA

Previo al período de práctica profesional, ya las dos variedades de tomate habían producido un total de 9 racimos cada una. Durante la práctica se cuantificó el número de racimos producidos cada semana, iniciando desde la semana 13 del cultivo hasta la semana 25 del mismo. La medición se hizo durante 13 semanas.

Las características necesarias para cuantificar un racimo fueron:

- ✓ Que el racimo floral tuviera una flor completamente abierta.
- ✓ Racimos con un mínimo de tres flores.
- ✓ Racimos sin daños físicos por manejo.
- ✓ Racimos sanos.

En el cuadro 10 y figura 12 se detalla la distribución de la producción de racimos durante el período en que se condujeron los registros respectivos.

Cuadro 8. Resumen del comportamiento del número de racimos en las variedades Clermont y Clinchy.

Semana monitoreo	Semana año	Semana cultivo	Clinchy	Clermont	Incremento en Clinchy (racimos)	Incremento Clermont (racimos)
1	49	13	10	10		
2	50	14	11	11	1	1
3	51	15	12	12	1	1
4	52	16	13	12	1	0
5	1	17	13	13	0	1
6	2	18	14	14	1	1
7	3	19	15	14	1	0
8	4	20	16	15	1	1
9	5	21	17	16	1	1
10	6	22	18	17	1	1
11	7	23	19	18	1	1
12	8	24	20	19	1	1
13	9	25	20	20	0	1
Promedio					0.83	0.83

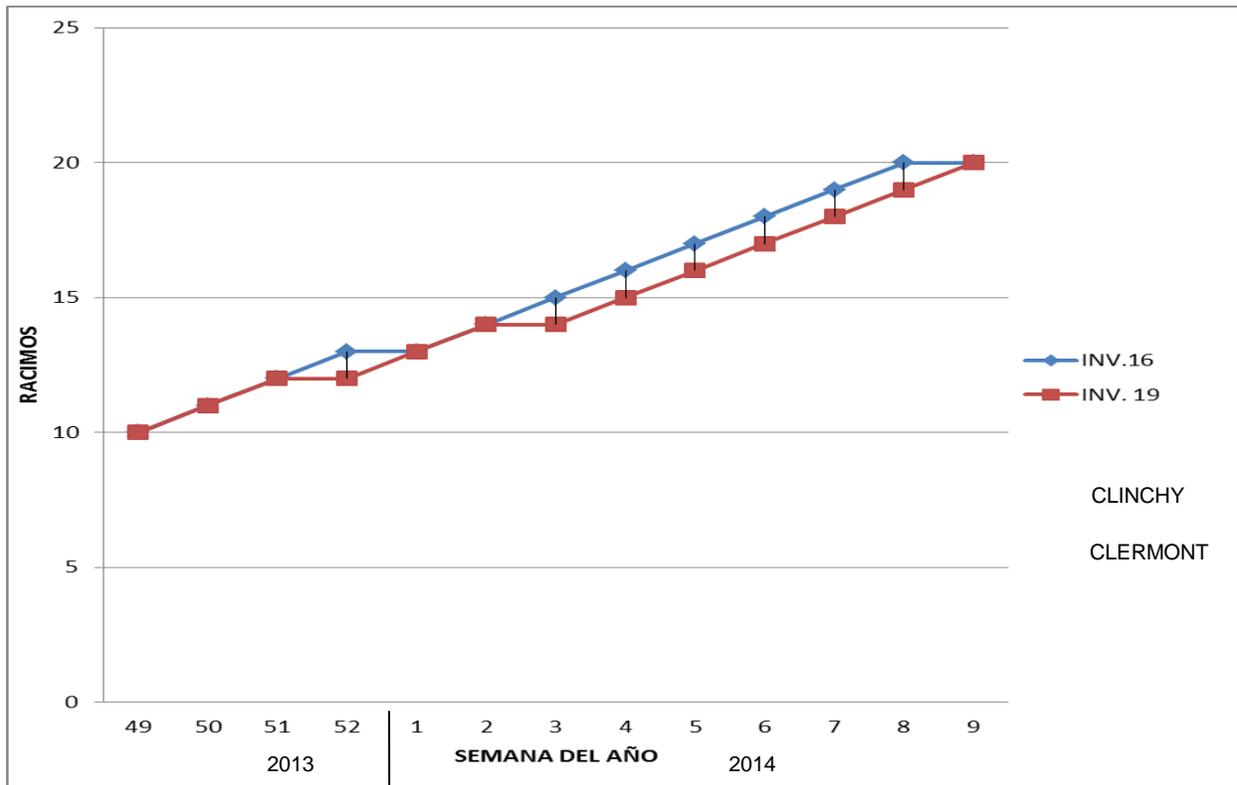


Figura 10. Comportamiento de incremento del número de racimos en las plantas de tomate variedades Clermont y Clinchy.

De acuerdo a los registros, ambas variedades mostraron en promedio un incremento semanal de 0.83 racimos (aproximadamente 11 en las 13 semanas), lo que sumado a la producción de las semanas previas al inicio de la práctica, totalizó 20 racimos en cada una de las variedades.

Durante las mediciones se pudo notar que el tomate variedad Clinchy no produjo racimos durante las semanas 5 y 13 de medición; igual situación se dio con la variedad Clermont, con la diferencia de que ésta no produjo racimos en las semanas 4 y 7, lo que explica que solo se cosecharon 11 racimos en las 13 semanas del período de cosecha en el cual se tuvo participación durante la práctica profesional.

De lo anterior se infiere que la capacidad productiva de ambas variedades fue similar (número de racimos), las diferencias entre ellas se debió al número de frutos por racimo y al tamaño de los mismos. La empresa no permitió divulgar información completamente, ya que al ser anfitriona está en su derecho.

5.3 MEDICIÓN DE LA POLINIZACIÓN

Se realizó la cuantificación de porcentajes de polinización, dividiendo las mediciones en cuatro categorías, las cuales son grado 0 (0 visitas), grado 1 (1 visita), grado 2 (2-8 visitas), y grado 3 (9 a más visitas). Estas mediciones se realizaron una vez cada semana, iniciando desde la semana 13 del cultivo hasta la semana 26 del mismo. En total se hicieron 14 mediciones. Los resultados correspondientes a la variedad Clinchy se presentan en el cuadro 8 y figura 10; los de la variedad Clermont en el cuadro 9 y figura 11.

Cuadro 9. Porcentajes de polinización en las plantas de tomate variedad Clinchy.

Semana del cultivo	Total flores polinizadas	Total flores evaluadas	% Polinización	% Polinización grado 0	% Polinización grado 1	% Polinización grado 2	% Polinización grado 3
13	108	108	100.00	0.00	0.00	25.93	74.07
14	108	108	100.00	0.00	0.00	9.26	90.74
15	108	108	100.00	0.00	0.00	4.63	95.37
16	108	108	100.00	0.00	0.00	3.70	96.30
17	108	108	100.00	0.00	0.00	7.41	92.59
18	108	108	100.00	0.00	1.85	11.11	87.04
19	108	108	100.00	0.00	0.00	7.41	92.59
20	108	113	95.58	4.63	16.67	55.56	27.78
21	108	108	100.00	0.00	0.00	12.04	87.96
22	108	108	100.00	0.00	0.00	6.48	93.52
23	108	108	100.00	0.00	0.00	26.85	73.15
24	108	109	99.08	0.93	6.48	39.81	53.70
25	108	108	100.00	0.00	4.63	53.70	41.67
26	108	108	100.00	0.00	5.56	51.85	42.59

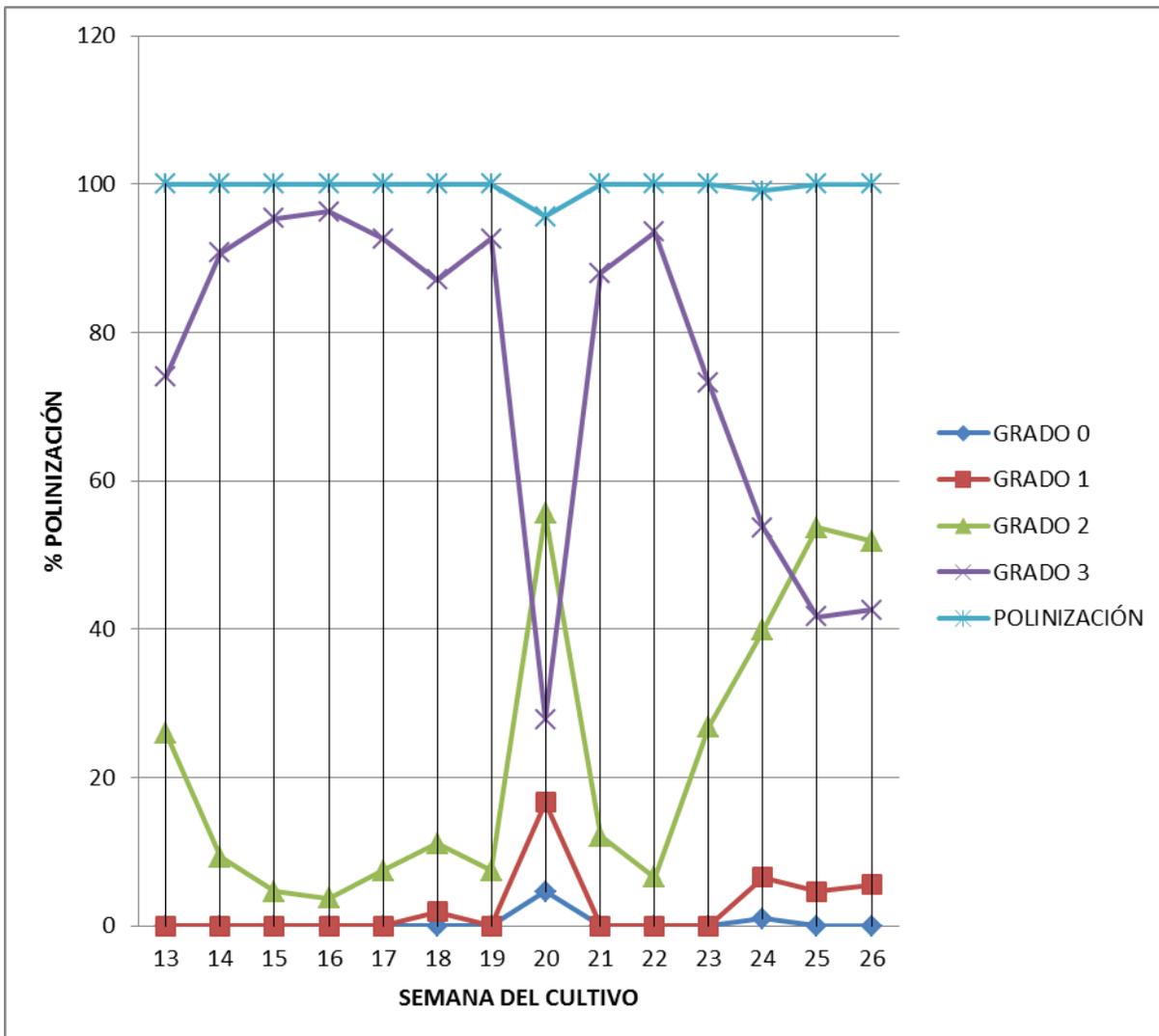


Figura 11. Dinámica de la polinización en el invernadero 16, variedad Clinchy.

En la variedad Clinchy el grado 3 (9 o más visitas de los abejorros) fue el que se caracterizó por tener el mayor porcentaje, seguido por el grado 2 (2 a 8 visitas), luego el grado 1 (1 visita), y por último el grado 0 (0 visitas), que tuvo porcentajes nulos en todas las mediciones, a excepción de las semanas 20 y 24 del cultivo en el cual se registraron bajos porcentajes (4.63% y 0.93%, respectivamente). De lo anterior se infiere que a excepción de éstas dos semanas mencionadas (semana 20 95.58% y semana 24 99.08% de polinización), en el resto se tuvo un 100% de polinización.

Cuadro 10. Porcentajes de polinización en las plantas de tomate variedad Clermont.

Semana del Cultivo	Total flores polinizadas	Total flores evaluadas	% Polinización	% Polinización grado 0	% Polinización grado 1	% Polinización grado 2	% Polinización grado 3
13	104	104	100.00	0.00	1.92	23.08	75.00
14	104	104	100.00	0.00	0.00	19.23	80.77
15	104	104	100.00	0.00	0.00	16.35	83.65
16	104	104	100.00	0.00	0.00	7.69	92.31
17	104	104	100.00	0.00	0.00	12.50	87.50
18	104	104	100.00	0.00	0.96	8.65	90.38
19	104	104	100.00	0.00	0.00	11.54	88.46
20	104	104	100.00	0.00	0.00	13.46	86.54
21	104	104	100.00	0.00	0.96	45.19	53.85
22	104	104	100.00	0.00	0.96	27.88	71.15
23	104	106	98.11	1.92	1.92	10.58	87.50
24	104	106	98.11	1.92	14.42	62.50	23.08
25	104	104	100.00	0.00	7.69	42.31	50.00
26	104	104	100.00	0.00	6.73	43.27	50.00

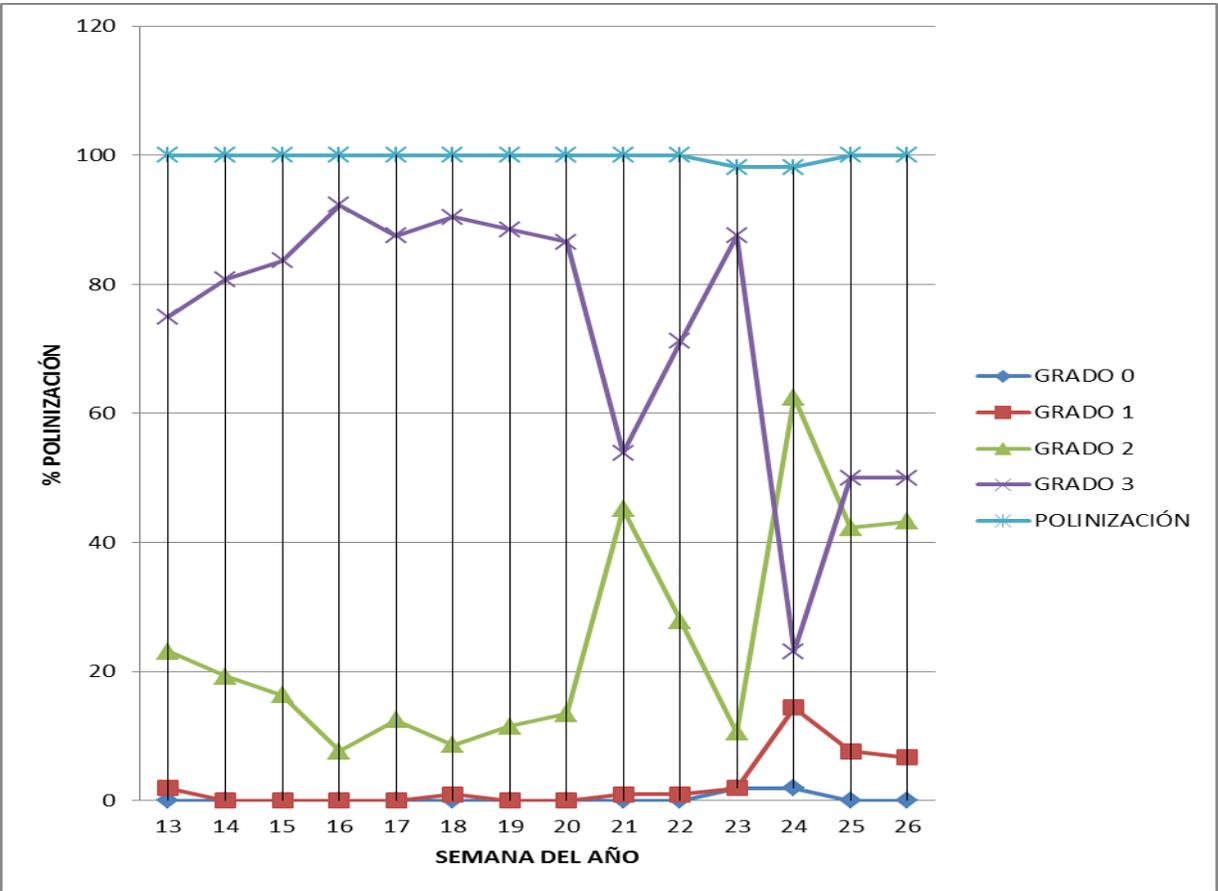


Figura 12. Dinámica de la polinización en el invernadero 19, variedad Clermont.

Para el caso de la variedad Clermont se realizaron lecturas durante el mismo período que para Clinchy. Los resultados indican que el grado 3 (9 o más visitas de los abejorros) fue el que se caracterizó por presentar mayor porcentaje, seguido por el grado 2 (2 a 8 visitas), luego el grado 1 (1 visita), y por último el grado 0 (0 visitas), que tuvo porcentajes nulos en todas las mediciones, a excepción de las semanas 23 y 24 del cultivo, en el cual se registró un bajo porcentaje (1.92% en ambas). De lo anterior se infiere que al igual que en la variedad Clinchy, en la variedad Clermont a excepción de las semanas mencionadas (semanas 23 y 24 con 98.11% de polinización), en el resto se tuvo un 100% de polinización.

En ambas variedades existieron dos semanas en las que no se alcanzó el 100% de polinización. Esto se debe a que según Lemus (2013) la implementación de abejorros para polinización es una de la más efectiva, pero no obstante no es 100% segura.

5.4 MANEJO DE COLMENAS DENTRO DEL INVERNADERO CON CULTIVO DE TOMATE VARIEDADES CLERMONT Y CLINCHY

5.4.1 Normas para ubicar las colmenas

Se colocaron estratégicamente las colmenas en tres grupos (dos colmenas en cada uno) dentro del invernadero, de tal forma que la posición de las piqueras permitiera la salida de los abejorros en diferentes direcciones, para que se tuviera una distribución más homogénea dentro del invernadero.

5.4.2 Protección de temperatura

Los abejorros necesitan mantener su colmena en un rango de temperatura que va de 12 °C hasta los 32 °C para salir a recolectar polen, ya que por instinto natural prefieren mantener la temperatura de la colmena que recolectar polen. Debido a ello se le colocó un techo que las protegía de los rayos directos del sol, se colocaron las colmenas a una altura baja (40-60 cm máximo) de esta manera se aprovechó la sombra creada por las mismas plantas de tomate.

5.4.3 Facilidad de orientación

Las colmenas se colocaron en los pasillos, de tal forma que las piqueras quedaran orientadas hacia el largo de los mismos. Se ubicaron dos colmenas, una sobre la otra. La segunda se colocó con la piquera orientada hacia el lado opuesto de la primera. Además, se monitoreo que la salida de las colmenas estuviera libre de cualquier obstrucción, para que los abejorros se desplazaran libremente al salir y entrar a las mismas.

5.4.4 Daños por CO₂

En este caso no fue necesario tomar medidas al respecto, debido a que dentro de los invernaderos no existieron inyecciones de CO₂ ya que las colmenas pueden sufrir daños en concentraciones mayores a 1,000 ppm. Datos existentes en la empresa indican que en el aire fresco la concentración se ubica alrededor de las 350 ppm.

5.4.5 Revisión del tanque de alimentos

Se revisó el tanque de alimento periódicamente al momento de la limpieza de la colmena, ya que como la flor del tomate no produce néctar, los abejorros utilizan el depósito de la miel como fuente de agua y de carbohidratos que les dan energía.

5.4.6 Protección contra hormigas y roedores

Se inspeccionó todos los días que las colmenas no sufrieran ataques de hormigas o roedores, y cuando se presentó el caso de ataque de hormigas se le puso grasa al soporte de la colmena, para que las hormigas no pudiesen seguir subiendo.

5.4.7 Sacar colmenas viejas

Se sacaron del invernadero las colmenas cuando cumplieron un ciclo de vida de 12 semanas, ya que las colmenas viejas pueden presentar ataque de parásitos como la Polilla de la cera (*Galleria mellonella*, Galleria, Lepidoptera) y al quedarse dentro del invernadero éstas pueden contaminar las nuevas colmenas al convertirse en hospedero de plagas, por lo que también se recomienda quemarlas luego de eliminarlas.

5.4.8 Población de la colmena y ciclo de vida de la colmena

Se estableció un programa de introducción para que siempre hubiese colmenas activas dentro del invernadero. Al inicio se hizo una introducción de tres colmenas por invernadero, luego se hizo una nueva incorporación cada 3 semanas de una nueva colmena para cada variedad. Se ingresaron un total de 11 colmenas para cada invernadero.

VI. CONCLUSIONES

La caracterización fenológica de las variedades de tomate Clinchy y Clermont permite inferir que la primera de ellas presenta plantas con mayor crecimiento (incrementos promedio semanales de altura de 25.84 cm vs 20.86 cm; diámetro de tallo 0.84 cm vs 0.78 cm; ancho de hoja 42.24 cm vs 34.75 cm; largo de hoja 45.44 cm vs 39.65 cm).

Las variedades de tomate Clinchy y Clermont desarrollaron igual número de racimos (20 en total); sin embargo, la variedad Clinchy mostró frutos de mayor peso y tamaño (largo y diámetro de fruto).

Con base en los resultados de porcentajes de polinización en las plantas, se determinó que el uso de abejorros permitió una polinización efectiva (Clinchy 99.65% y Clermont 99.73%).

La estructura de los invernaderos para ambas variedades de tomate, fue diferente en altura y ancho de naves, lo que produjo que existieran diferencias en los resultados obtenidos en las mediciones.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para la cuantificación de la altura, el diámetro, el número de hojas, ancho y largo de hojas, de la planta de tomate, variedades Clermont y Clinchy; se aumente el número de estaciones de monitoreo de dos a tres, para tener una mayor cantidad de población; realizar las mediciones cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo.

Se recomienda que para futuras investigaciones se trabajen los materiales en las mismas condiciones.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AGREQUIMA. (En línea). Consultado el 22 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.agrequima.com.gt/images/stories/presentaciones-iv/nutrition-of-tomato-2010-guatemalav2.pdf>.
- Ashcroft, W. 1.; Gurban, S.; Holland R 1.; Warers, C. T.; Nirk H. 1993. Arcadia and Gou1bum: Determinate fresh market tomatoes for arid production areas. *Hortscience* 28:(8)854-857.
- Baixauli Soria, C. & Aguilar Oliva, J.M. 2,002. Cultivo sin suelo de Hortalizas. Editorial Generaliat. Valencia, España. 110 p.
- Bar-Tsur, A.; Rudlch, J.; Bravdo, B. 1985. Photosynthesis, transpiration and stomatal resistance to gas exchange in tomato plants under high temperatures. 1. *Hortscience* 60(3):405-410.
- Bogle, C. R; Hartz, T. K.; Nune, C. 1989. Comparison of subsurface trickle and furrow irrigation on plastic mulched and bare soil for tomato production. *Hortscience* 114(1):40-43.
- Bucu L. (2013) Información sobre nutrición de tomate (Entrevista). Guatemala, Pegón Piloncito.
- Casierra, F. y M.C. Cardozo. 2009. Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Quindío) cultivado a campo abierto. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 62(1), 4815-4822.
- Christou 1999. Nutrient uptake by processing tomato in Greece. *IWI Proc 6th ISHHS Sympon the Processing Tomato. ActaHort*487: 219-223
- Cook, W. P.; Sanders D. C. 1990. Fertilizer placement effects on soil nitrogen and use by drip-irrigated plastic-mulched tomatoes. *Hortscience* 25(7):767-769.
- Coombe, B.G. 1976. The development of fleshy fruits. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27, 207-228.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants, New York.
- VAN, H. 1. M. N. 1982. Manual de tomate para la educación agropecuaria. Editorial trillas. México. p 11.
- Cultivos hidropónicos 2008. Sociedad Mexicana De Hidroponía. *Revista Hydro.* México, D.F. 20 p.
- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. En: "Hawkes, J.G.; Lester, R.N.; Nee, M.; Estrada, N. (Eds). *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution.* Royal Botanic Gardens, Kew", pp. 75-137.

- FAO (organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2002. Manual Técnico. "Buenas prácticas agrícolas –BPA en la producción de tomate bajo condiciones controladas". Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s02.pdf>
- García, M. 2006. Sustratos para la producción de plantines hortícolas (en línea). Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento Producción Vegetal Centro Regional Sur. 6 p. Consultado 14 ene. 2010. Disponible en <http://tesis.de.Sustratos%20organicos%20horticultura.pdf>
- Girón W, 2013. Información de la base de datos, sobre la localización de la empresa Pegón Piloncito (Entrevista), Guatemala Agropecuaria Popoyán.
- Hunt, R. 2003. Growth analysis, individual plants. pp. 579-588. En: Thomas, B., D.J. Murphy y D. Murray (eds.). Encyclopaedia of applied plant sciences. Academic Press, London.
- INFOAGRO (Información Agrícola, ES). 2010. Cultivo de tomate (en línea). España, Editorial Agrícola Española, S.A. Consultado 14 ene. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento>.
- KOPPERT (en línea). Consultado el 14 de Agosto de 2014. Disponible en: <http://www.koppert.es/polinizacion-abejorros/>
- López, M.A. 2009. Modelación matemática del crecimiento de clavel estándar cv. Delphi cultivado en sustratos. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Michener, C.D. 2000. The bees of the world. Estados Unidos, The Johns Hopkins University Press. 913 p.
- Nuez, V.F. 2001. Cultivo de tomate. México Ediciones Mundi Prensa 793 p.
- Núñez, P. G. 1988. la influencia del riego en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), bajo el sistema de acolchado en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 71 p.
- PELEMIX (en línea). Consultado el 28 de Abril de 2014. Disponible en: <http://www.pelemix.com/es/granulometria/coco-tratado>
- Quezada, M.M.R. 1989. Producción en invernadero, II Curso nacional de plásticos en la Agricultura. Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo Coahuila, Mexico.

- Rodríguez, M. 2005. Estudio del crecimiento y desarrollo y de la maduración del fruto de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Quimba) y 8-4, en condiciones del municipio de La Vega (Cundinamarca). Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Rodríguez, W. y Flórez, V. 2006. Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. *Agron. Colomb.* 24(2), 247-257.
- Roubik, D.W. 1989. *Ecology and Natural History of tropical Bees*. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 514 p.
- Stevens, M.A. y Ch.M. Rick. 1986. Genetic and breeding. in Atherton, J.G. y J. Rudich. *The Tomato Crop: A scientific basis for improvement*. Chapman and Hall, London, New York, 75-76p.
- Trudgill, D.L., A. Honek, D. Li y N.M. Van Straalen, 2005. Thermal time Concepts and utility. *Ann. Appl. Biol.* 146, 1-14.
- Van, H. I. M. N. 1982. *Manual de tomate para la educación agropecuaria*. Editorial Trillas. México. p 11.
- Wereing, P. E; Patrick J. 1975. Source-sink relations and partition of assimilates. In J. P. Cooper Celd, photosynthesis and productivity in different environments. Cambridge Univ. Press. p. 481-499.

IX. ANEXOS

Del Monte Quality		Ripening & Handling Guide	
1		<i>Green:</i>	100% either light or dark green surface area 55°-60°F (12.8°-18.3°C)
2		<i>Breaker:</i>	10% or less tan-yellow, pink or red surface area 50°-60°F (9.9°-15.6°C)
3		<i>Turning:</i>	More than 10% and up to 30% tan-yellow, pink or red surface area 50°-60°F (9.9°-15.6°C)
4		<i>Pink:</i>	More than 30% and up to 60% tan-yellow, pink or red surface area 50°-60°F (9.9°-15.6°C)
5		<i>Light Red:</i>	More than 60% and up to 90% pinkish-red or red surface area 50°-60°F (9.9°-15.6°C)
6		<i>Red:</i>	More than 90% red surface area 50° (9.9°C)

WARNING: Storage below recommended temperatures will result in chill damage and loss of flavor. For more information, contact Del Monte at 1-800-950-3683.

Figura 13. Coloración para la exportación de tomate.

Cuadro 11. Formato para medir el porcentaje de polinización.

IN V.	Orden	fecha	Sem. Año	Sem. Cultivo	No. Flores grado 0	No. Flores grado 1	No. Flores grado 2	No. Flores grado 3	Total flores polinizadas	Total flores evaluadas	% Polinización	% Polinización grado 1	% Polinización grado 2	% Polinización grado 3
			0						0	0				
			0						0	0				
			0						0	0				
			0						0	0				
			0						0	0				
			0						0	0				
			0						0	0				

Cuadro 12. Formato para el control de la fenología de la planta.

	SEMANA 9 DE MONITOREO 49 DEL AÑO													PROMEDIO DE ESTACIONES
	ESTACION 1						ESTACION 2							
	1	2	3	4	5	promedio	1	2	3	4	5	promedio		
Crecimiento	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33	14.33
Diámetro T														
Ancho H														
Largo H														
# racimos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
# hojas														
D.E. Racimo														



Figura 14. Caja de contención de abejorros.



Figura 15. Estación de mediciones variedad Clermont.



Figura 16. Estación de mediciones variedad Clinchy.



Figura 17. Colmenas dentro de invernadero.

Cuadro 13. Temperatura y humedad relativa, base de datos Popoyán.

Semana del año	Temp maxima	Temp minima	Temp media	RH% maxima	RH% minima	RH% media
48	26.27	16.07	20.36	86.71	42.86	69.43
49	26.86	15.44	20.26	87.21	41.43	67.21
50	28.70	15.74	20.91	82.29	35.71	63.43
51	27.76	14.53	20.39	82.29	34.86	60.00
52	28.37	18.67	21.83	69.33	36.00	56.00
1	24.90	15.43	19.08	66.75	33.75	51.75
2	27.67	15.76	20.79	86.29	40.43	67.43
3	28.01	14.19	19.97	95.14	37.71	73.29
4	27.64	17.69	21.69	75.86	39.57	58.57
5	27.91	14.36	20.20	85.00	33.43	64.00
6	27.74	15.17	20.36	95.29	36.43	72.14
7	29.20	16.96	21.97	87.29	34.71	64.29
8	26.23	14.94	19.67	98.86	49.14	82.71
9	28.11	15.01	20.64	92.57	39.14	69.29
10	27.80	15.71	20.94	94.29	44.14	76.29
11	28.80	15.39	20.86	95.86	31.00	65.86
12	28.69	15.51	21.13	94.57	40.00	70.57
13	28.57	17.03	21.66	83.71	38.14	61.71
14	28.76	16.03	21.57	95.00	38.71	74.00

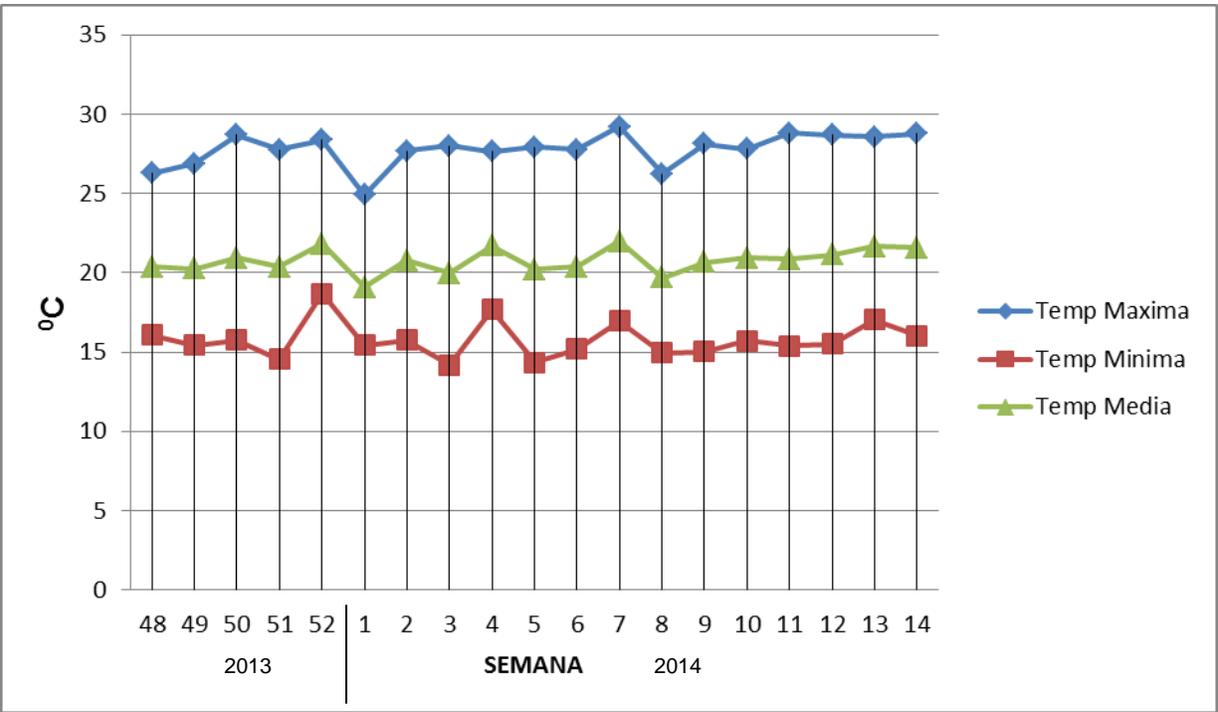


Figura 18. Temperaturas durante el período de mediciones.

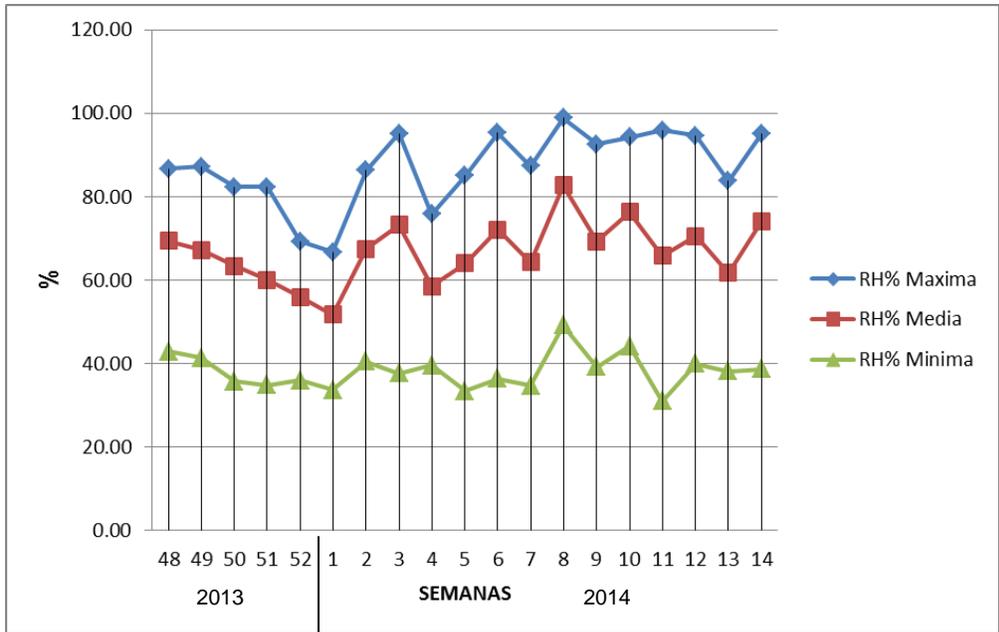


Figura 19. Humedad Relativa durante el período de mediciones.

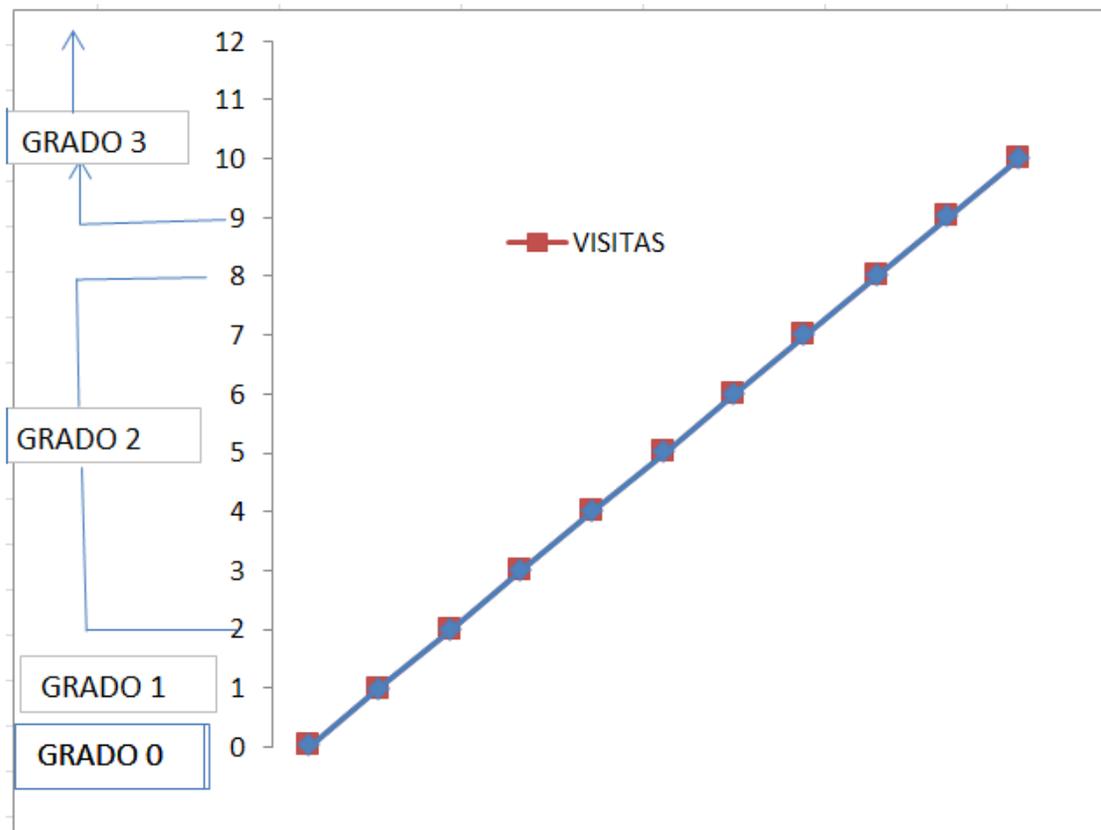


Figura 20. Grados de polinización