

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**  
**ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



**Producción de Cinco Variedades de Tomate Tipo “Bola” con el Uso de Pesticidas en Invernadero en una Empresa de Producción**

Por:

**CLAUDIA IVETH ESCAMILLA PONCE**

**TRABAJO DE OBSERVACIÓN**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL**

Saltillo, Coahuila, México, Noviembre 2017.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO**

**Producción de Cinco Variedades de Tomate Tipo "Bola" con el Uso  
de Pesticidas en Invernadero en una Empresa de Producción**

Presentada Por

**CLAUDIA IVETH ESCAMILLA PONCE**

**TRABAJO DE OBSERVACIÓN**

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Aprobado por:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén López Cervantes

Asesor Principal

   
\_\_\_\_\_  
Dr. Edmundo Peña Cervantes Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún

Coasesor

Universidad Autónoma Agraria  
"Antonio Narro"



  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Samaniego Moreno

Coasesor

Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por ser mi gran apoyo incondicional y permitir llegar a cerrar este ciclo que he anhelado, ser una profesional. Gracias mi señor por estar siempre conmigo y ser tu mi mayor fortaleza, al igual a ese ser que me diste llamada madre.

### **MI ALMA TERRA MATER**

Por su compromiso y alto nivel académico que se destaca en nuestro país como una de las mejores universidades de agronomía, por lo que es un honor agradecer todas las oportunidades que se me brindaron en mi Alma Terra Mater. Que permite extender la mano a personas con sueños grandes, por dejar que cada alumno sueñe y representarte con gran orgullo en cada rincón del país e incluso fuera este.

### **DR. RUBEN LOPEZ CERVANTES**

Por su colaboración y valiosos aportes de este trabajo, por la manera en apoyar a sus alumnos y por el tiempo que dedico para la presentación de este trabajo.

### **DR. EDMUNDO PEÑA CERVANTES**

Por su colaboración y tiempo en la realización de este trabajo de observación, y por brindar sus conocimientos

### **DR. JOSE DE JESUS RODRIGUEZ SAHAGUN**

Por sus consejos brindados en mi profesión.

## **DEDICATORIA**

### **A MI MADRE**

Por ser mi gran luz y poder guiar mi camino, gracias por tus palabras y alientos de amor que me dabas en cada caída que tenía, gracias por decir que no debo rendirme nunca y que los sueños pueden convertirse en verdad.

### **MI ALMA TERRA MATER**

Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de poder obtener una licenciatura y no tener distinción en religiones, razas o etnias.

### **MIS HERMANAS**

Por creer en mí y apoyarme cuando lo necesite, por darme los sobrinos más hermosos que alegraron mis momentos de vacaciones. Y darme una familia aunque pequeña pero sólida. Gracias Alejandra Escamilla Ponce por cobijarnos como una segunda mama protectora, gracias Gisela Escamilla Ponce por estar siempre cuando te necesite, gracias Azahara Escamilla Ponce por la alegría que das en casa.

### **MI ESPOSO**

Por estar conmigo en cada paso de este trayecto, por apoyarme incondicionalmente, te lo dedico con todo mi amor y esperanza de saber que estas feliz de poder ver este logro en mi vida. ING. Emmanuel Eduardo Gómez Santiago, gracias por ayudarme a crecer profesionalmente y siempre ser una tierna motivación Te Amo.

### **MI COMPAÑERITO**

Por estar conmigo en las desveladas y siempre ser mí lata, a ti amiguito rango.

### **MIS AMIGOS Y FAMILIARES**

Por poner cada granito de sus palabras brindadas durante mi carrera profesional.

# INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
DEDICATORIA.....	4
INDICE DE CUADROS .....	7
INDICE DE FIGURAS .....	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCION.....	10
OBJETIVOS.....	11
<b>Importancia Económica del Tomate</b> .....	12
<b>Estadísticas Mundiales y Nacionales</b> .....	13
<b>La Agricultura Protegida en México</b> .....	15
Generalidades del Tomate .....	17
<b>Requerimientos Climáticos y de Suelo</b> .....	17
<b>Clasificación de Tomate</b> .....	19
<b>Variedades de Tomate</b> .....	19
Proceso de Producción del Tomate .....	21
<b>Acolchado de Suelos</b> .....	21
<b>Nutrición y Riego</b> .....	21
<b>Trasplante</b> .....	22
<b>Tutorado</b> .....	22
<b>Raleo de frutos</b> .....	22
<b>Podas</b> .....	22
<b>Polinización</b> .....	23
<b>Desordenes fisiológicos</b> .....	23
<b>Enfermedades</b> .....	26
<b>Plagas</b> .....	29
<b>Cosecha</b> .....	31
<b>Manejo de Pos cosecha</b> .....	31
MATERIALES Y METODOS.....	32
<b>Distribución de la infraestructura de la unidad de producción</b> .....	33
<b>Distribución de invernadero</b> .....	34
<b>Variedades</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Brenda F1</b> .....	35

<b>Brentyla</b> .....	35
<b>Calvin F1</b> .....	36
Metodología .....	<b>38</b>
<b>Control fitosanitario</b> .....	38
<b>Riegos</b> .....	38
<b>Fertirrigación</b> .....	39
<b>Tutoraje</b> .....	39
<b>Podas</b> .....	39
<b>Polinización</b> .....	41
<b>Control fitosanitario en la producción</b> .....	42
RESULTADOS .....	<b>43</b>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	<b>44</b>
BIBLIOGRAFIA .....	<b>45</b>

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.Principales países productores de tomate para consumo fresco.....	13
CUADRO 2.Principales países exportadores de tomate.....	14
CUADRO 3. Principales estados de México por producción de tomate toneladas.....	15
CUADRO 4. Temperaturas críticas del tomate .....	18
CUADRO 5. Temperatura óptima para cultivo etapa fenológica .....	18
CUADRO 6. Variedades del tomate .....	20

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Entidades federativas y hectáreas cultivadas bajo cubiertas. ....	16
FIGURA 2. Podas de jitomate .....	22
FIGURA 3. Podredumbre apical.....	24
FIGURA 4. Zona verdosa en fruto.....	24
FIGURA 5. Rajado de tomate.....	25
FIGURA 6. Escalado en jitomate.....	25
FIGURA 7. Pseudomonas.....	26
FIGURA 8. Mancha Bacteriana. ....	27
FIGURA 9. Rhizoctonia.....	27
FIGURA 10. Tizón Tardío.....	28
FIGURA 11. Fusarium. ....	28
FIGURA 12. Mosca Blanca. ....	29
FIGURA 13. Lepidoptera.....	30
FIGURA 14. Nematodos.....	30
FIGURA 15. Localización.....	32
FIGURA 16. Distribución de la infraestructura de la unidad. ....	33
FIGURA 17. Plano de invernadero.....	34
FIGURA 18. Variedad Brenda. ....	35
FIGURA 19. Variedad Brentyla. ....	35
FIGURA 20. Variedad Calvi. ....	36
FIGURA 21. Variedad Pristyla. ....	36
FIGURA 22. Variedad Forenza.....	37
FIGURA 23. Control fitosanitario antes de trasplante.....	38
FIGURA 24. Variedad Brenda.....	40
FIGURA 25. Variedad Brentyla. ....	40
FIGURA 26. Variedad Pristyla. ....	41



## **RESUMEN**

Con el objetivo de determinar el efecto de pesticidas en la producción de cinco variedades de tomate tipo “Bola”, y poder conseguir menos utilización de pesticidas, ya que con la variedad que se ha trabajado las plagas y enfermedades se han hecho resistentes, por lo que se examinara la presentación de diferentes variedades con la misma fertilización de la variedad que se trabaja en la empresa.

De acuerdo a las diferentes variedades y de acuerdo a sus fichas la variedad Brentyla y Brenda, son las que darán buenos resultados, en producción y serán más resistentes a plagas y enfermedades, para así tomar la mejor decisión en el próximo ciclo.

**Palabras Claves:** *Solanumlycopersicum*.

## INTRODUCCION

El tomate (*Solanumlycopersicum*), es originario de las laderas de los andes en América del sur, pero hoy en día, se cultiva extensamente tanto en los países de clima templado como en los tropicales. La palabra tomate proviene del náhuatl “tomatl”; esta hortaliza fue llevada a Europa por los españoles y se comercializó en Estados Unidos de América desde 1835 (Galicia, 2009). La industria mexicana de horticultura protegida, se ha venido desarrollando en muchas regiones y en condiciones heterogéneas de clima, suelo y calidad de agua (Muñoz, 2003).

Los costos de producción han estado en el centro de las decisiones empresariales, ya que todo incremento en los costos de producción normalmente significa una disminución de los beneficios de la empresa. Los costos de producción, son el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se incurren para obtener un producto terminado en las condiciones necesarias para ser entregado al sector comercial (Morchon, 2003).

En la actualidad, son muchas los problemas que enfrenta el agro-mexicano para la producción de hortalizas, por lo que la mayoría de los productores han optado por emplear técnicas que ayuden a incrementar su rendimiento y así mismo, reducir el uso de fertilizantes, pesticidas y el agua que cada vez está más escasa en todo el planeta y así, buscar la manera de reducir el uso de estos insumos.

Por lo comentado y para reducir los costos de producción en lo referente al uso de pesticidas, con el presente trabajo se pretende elaborar una bitácora, para eliminar de manera adecuada cada plaga o enfermedad que se presente durante el crecimiento de la planta y buscar opciones para no adicionar productos químicos, si no a base de labores culturales y estrategias técnicas, para poder minimizar gastos y así, lograr altos rendimientos y hacer sustentable la explotación agrícola.

## OBJETIVOS

### **General**

Determinar el efecto de pesticidas en la producción de cinco variedades de tomate tipo “Bola”, en un invernadero de producción, ubicado en San Juan del Rio, Querétaro.

### **Específicos**

Establecer la variedad de tomate, con el mejor rendimiento y el menor costo de producción por el uso de pesticidas.

## **REVISION DE LITERATURA**

### **Importancia Económica del Tomate**

La producción de cultivos es y ha sido una de las actividades económicas de alto riesgo, sobre todo en aquellas regiones cuyas condiciones climáticas son adversas. Como una de las opciones para disminuir pérdidas, es posible crear condiciones artificiales de microclima y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones óptimas.

El origen del invernadero, data de los tiempos de los romanos, pues cierto emperador tenía un apetito por el consumo diario de pepinos, siendo el jardinero de este quién había instalado su propio método artificial de producir los pepinos. La técnica artificial que él utilizó entonces es similar al invernadero que es utilizado actualmente, a excepción de la tecnología agregada (Valadez, 1988).

Los costos de producción son el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se incurren, para obtener un producto terminado en las condiciones necesarias para ser entregado al sector comercial. La limitación de zonas con clima y suelos aptos para la producción de esta hortaliza de origen mesoamericano, plantea el reto de implementar sistemas de producción donde se pueda tener un mejor control del medio edáfico – climático (Castilla, 2004).

## Estadísticas Mundiales y Nacionales

El tomate, es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual en la producción se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción, al aumento de la superficie.

De acuerdo a las cifras de la FAO, el comercio mundial de tomate y sus productos, creció en 33 por ciento entre 1991 y 2001, debido fundamentalmente a los tomates frescos, cuyo comercio explica el 75 por ciento del aumento. En lo que se refiere a tomate para consumo, los principales países productores de acuerdo con la FAO, se presentan en el **(Cuadro 1.)**

CUADRO 1. Principales países productores de tomate para consumo fresco.

<b>País</b>	<b>Producción (Unidades) Miles de toneladas</b>
China	25,466.211
Estados unidos	10,250.000
Turquía	9,000.000
Italia	7,000.000
Egipto	6,328.720
España	3,600.000
Brasil	3,518.163
Rep. Islámica de irán	3,000.000
México	2,100.000
Grecia	2,000.000
Federación de Rusia	1,950.000
Chile	1,200.000
Portugal	1,132.000
Ucrania	1,100.000
Uzbekistán	1,000.000
Marruecos	881.000
Nigeria	879.000
Francia	870.000
Túnez	850.000
Argelia	800.000
Japón	797.000
Argentina	700.000

Fuente: FAO (2009)

En los últimos años, la producción tomatera ha aumentado en alrededor de 50 por ciento, impulsada por una mayor superficie agrícola, con sistemas de agricultura protegida. En todos los meses del año se tiene disponibilidad de jitomate (S.R.E., 2015).

México es el principal exportador de tomate fresco a nivel mundial, con cerca del 20 por ciento del volumen y 25 por ciento del valor comercializado, que se destinan principalmente a EEUU. El país exporta alrededor de 1.5 millones de toneladas anuales, que representan entre el 50 y 70 por ciento del volumen de producción. En México se siembran alrededor de 52,374.91 ha de tomate, con un rendimiento promedio de 56.42 t.ha<sup>-1</sup>, por lo que es la segunda hortaliza más importante en cuanto a superficie sembrada, la más trascendente por su volumen en el mercado nacional y la primera por su valor de producción (SIAP-SAGARPA, 2014) (Cuadro 2).

CUADRO 2. Principales países exportadores de tomate.

Países	2001	2002	2003	2004	2005
	Producción miles de toneladas				
Italia	4331.52	4598.17	4097.79	4926.24	4120.42
China	1569.83	1956.38	2124.35	2334.05	2546.42
España	1549.80	1627.84	1859.20	1872.99	1670.46
México	801.11	896.01	942.83	942.11	875.76
Turquía	841.58	855.07	1032.80	1219.74	791.35
Países Bajos	623.55	636.64	725.40	793.96	786.60
Estados Unidos	815.13	816.37	969.24	1012.42	752.87
Portugal	592.99	607.60	772.62	709.24	536.00
Chile	683.20	505.79	389.89	379.91	393.44
Grecia	625.93	557.23	445.45	369.22	360.68

Fuente: <http://faostat.fao.org>.

## La Agricultura Protegida en México

La agricultura protegida, es una tendencia que ha modificado las formas de producir alimentos y genera múltiples ventajas para los productores del campo, ya que les permite producir alimentos fuera de su ciclo natural; así como, eficientes las actividades realizadas en el manejo de cultivo, dando como resultados mayores niveles de productividad o rendimientos y a su vez mejores precios en el mercado. Una de las tecnologías más conocidas que engloba este concepto, son los invernaderos; pero también incluye a los túneles, micro túneles, casa sombra, cubiertas de plástico, acolchados, mallas y pantallas térmicas. (SAGARPA, 2005) (**Cuadro 3**).

CUADRO 3. Principales estados de México por producción de tomate toneladas.

Estados	2004	2005	2006	2007	2008
Sinaloa	991 113.1	845 477.1	783 314.0	827 010.9	782 909.5
Baja California	294 076.0	262 457.5	216 000.0	196 388.0	206 257.1
Michoacán	162 476.0	150 730.0	134 177.8	224 897.8	175 702.6
San Luis Potosí	125 122.7	162 052.7	120 120	120 298.4	139.653
Jalisco	109 929.8	117 500.4	87 533.6	141 796.2	122 420.7
<b>Total</b>	<b>2314629.9</b>	<b>2246246.3</b>	<b>2093431.3</b>	<b>2425402.2</b>	<b>2263201.6</b>

Fuente: (SAGARPA, 2005).

El interés en comparar diferentes sistemas y sustratos para la producción de tomate en invernadero, en cuanto a rendimiento y optimización en el uso del agua y nutrientes (Torres, 2004).

En los últimos años la tendencia en producción de cultivos de invernadero en México ha presentado incrementos considerables: estudios consultados estiman que en julio de 1999, el país contaba con 721 hectáreas de invernadero (operando y en construcción) – superficie que en 2005 se estima ascendió a 3,200 hectáreas (Ruiz, 2006) (**Figura 1**).

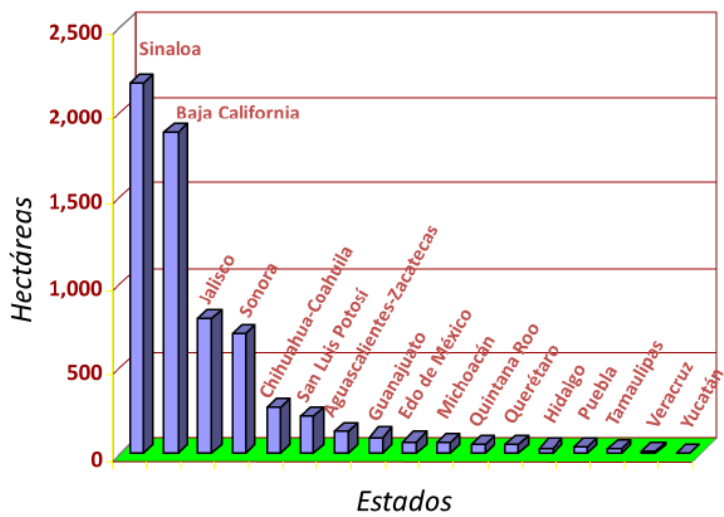


FIGURA 1. Entidades federativas y hectáreas cultivadas bajo cubiertas.

Fuente: (Díaz, 2008)



## Generalidades del Tomate

### Requerimientos Climáticos y de Suelo

El cultivo del tomate, se puede desarrollar bajo condiciones ambientales (cielo abierto) e invernadero, para el caso de este apartado se describen en términos generales los requerimientos del cultivo bajo condiciones ambientales, para posteriormente en otro apartado describir el proceso de producción del tomate en condiciones de invernadero. El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de éstos incide sobre el resto (Leon G. H., 2006).

La humedad relativa óptima para el desarrollo del tomate varía entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. Ambiente con 60% de humedad relativa son idóneos para el proceso de la polinización. La falta de circulación de aire también afecta este proceso; puesto que, al no haber movimiento de las flores el polen no se desprende de las anteras (Velasco, 2011).

Temperaturas óptimas del cultivo son 30 centígrados para el día y 16 centígrados, en la noche. La temperatura influye en la distribución de productos de la fotosíntesis. (Perez, 2001).

Las temperaturas inferiores a 12 – 15 centígrados también originan problemas en el desarrollo de la planta y pueden provocar frutos deformes. En general, con temperaturas superiores a 25 centígrados e inferiores a 12 centígrados, la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 centígrados así como superiores a los 30 centígrados originan tonalidades amarillentas. La planta detiene su crecimiento entre los 10°C y 12°C y se hiela a -2°C. Las temperaturas críticas del tomate pueden resumirse en el **(Cuadro 4)**.

CUADRO 4. Temperaturas críticas del tomate

Actividad	Temperatura
Se hiela la planta	-2°C
Detiene su desarrollo	10-12 °C
Desarrollo normal de la planta	18-25 °C
Mayor desarrollo de la planta	21-24 °C
Germinación óptima	25-30 °C

CUADRO 5. Temperatura óptima para cultivo etapa fenológica

Etapa	Temperatura	
Desarrollo	Diurna	23-26 °C
	Nocturna	13-16 °C
Floración	Diurna	23-26 °C
	Nocturna	15-18 °C
Maduración	15-22 °C	

Fuente: SAGARPA 2010

## **Clasificación de Tomate**

Los tipos de tomate cultivados se pueden clasificar o agrupar, para su estudio, según el hábito de crecimiento de las plantas, el color que adquiere la fruta al madurar la forma del fruto o el destino de la cosecha, entre otros. (Herrera A. B., 2001)

- En cuanto al tamaño, existe igualmente una gran variabilidad, desde los tomates muy grandes, tipo beef, hasta los tomates cereza de gran aceptación actual, esta se puede hacer por diámetro con clasificadores de banda o por peso. (Kader, 2011).
- Color en madurez. Mayoritariamente los cultivares empleados son rojos en madurez, aunque existen nuevos cultivares con maduración en amarillo (Casseres, 1980).

## **Variedades de Tomate**

Los agricultores y las industrias tienen hoy día a su disposición una amplia gama de variedades de tomate, que cubren todas sus necesidades, así las variedades utilizadas para conservería, además de tener buenas características agronómicas, han de reunir una serie de caracteres tecnológicos que las hagan aptas como; alta capacidad de producción, concentración de maduración, consistencia de fruto y tamaño uniforme. (Luro, 1982)

Las distintas variedades de tomate cultivadas se clasifican en dos grandes tipos; tomate para uso industrial o tomate para consumo directo. El primer tipo reúne a las variedades de las hortalizas que presentan condiciones para rendimiento en el uso industrial y el segundo tipo comprende todas las variedades que se destinan a consumo humano en la mesa. (Agricultura, 1982).

En la actualidad, los mercados disponen de un número considerable de variedades de tomate con resistencia /tolerancia a varios patógenos de importancia económica.

CUADRO 6. Variedades del tomate.

Variedad	Días de madurez relativa	Habito de crecimiento	Forma de fruto	Peso Promedio De fruto	Resistencia a tolerancia a enfermedades
Butte	105	Determinado	Redondo	68	V,F1, A
Peto98	95	Determinado	Cuadrado	70	ASC,F1, F2, ST
Trinity	92	Indeterminado	T. Roma	85	F1,F2,MB, MV
Heat	99	Determinado	Redondo	200	V,F1,F2,N,ASC
Tolstoi	85	Indeterminado	Redondo	100	F1,V1 Mosaico
sheriff	60	Determinado	Cuadrado Redondo	100	V,F1,F2 N

Fuente: Bastida, T.A. y Ramírez (2002). Invernaderos en México, diseño y construcción.

ASC: Cáncer del tallo por alternaría

V: Verticillium

F1: Fusarium de la raza 1

ST: Stemphylium

F2: Fusarium de la raza 2

N: Nematodos

MV: Mosaico del virus del tomate

MB: Marchitez Bacteriana

## Proceso de Producción del Tomate

### **Acolchado de Suelos**

El acolchado de suelos es una técnica que consiste en cubrir el surco donde se va a establecer un cultivo con una película plástica, aplicándola directamente sobre el suelo. Esta metodología de cultivo provee múltiples beneficios reflejados en el rendimiento del cultivo, ya que la presencia de humedad permite tener el suelo más mullido y blando, propiciando mejor absorción de nutrimentos y por consiguiente el desarrollo del cultivo.

La precocidad en la producción es una ventaja en la estrategia de ventas y entrada del producto al mercado (con buenos precios), ya que en promedio los cultivos trabajados con el acolchado de suelos tienen un adelanto de 13 días en relación al cultivo tradicional. (Tamaro, 1974).

### **Nutrición y Riego**

La aplicación del riego en el cultivo de tomate debe ser cuidadosa, ya que tanto la sequía como el exceso de agua repercuten en la calidad y producción. Una inadecuada programación de riego también promueve desórdenes fisiológicos. (Flores, 2007).

El tomate necesita un suministro controlado de agua durante todas las etapas del cultivo, para garantizar un óptimo de calidad y rendimiento. Sin embargo es durante e inmediatamente después del trasplante, en la floración y durante el desarrollo del fruto, que un déficit hídrico influiría negativamente, tanto en el rendimiento como en la calidad del fruto. (Nuruddin, 2001).

Los nutrientes las plantas los toman desde el suelo en distintas cantidades, por ello se les agrupa en macro-elementos para referirse a aquellos que las plantas requieren en mayor cantidad, como es el caso del nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S); y micro-elementos cuando son requeridos en pequeñas cantidades, como hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl).

## Trasplante

El trasplante definitivo se realiza aproximadamente entre 28 y 30 días después de la siembra en semillero, entre los indicadores deben ser 4 hojas verdaderas, y sus raíces bien desarrolladas. (OPIC, 2013).

## Tutorado

Consiste en instalar un soporte a la planta para un mejor manejo del cultivo y poder obtener frutos de calidad. Esta actividad se realiza de preferencia después del trasplante.

## Raleo de frutos

Raleo de frutos. La expresión del potencial del rendimiento de los cultivos depende tanto de su constitución genética como de factores ambientales (clima, suelo), factores biológicos y la técnica de producción (Sanchez y Escalante, 1988).

## Podas

La poda es la práctica de remover cualquier tipo de estructura de la planta. El principal objetivo de las podas es balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, que permite que los fotoasimilados se canalicen hacia los frutos, pero también tiene otros beneficios principalmente de tipo fitosanitario (**Figura 2**). Para evitar el debilitamiento de la planta en la producción, también ayuda a mejorar la calidad de los frutos. (OPIC, 2013)

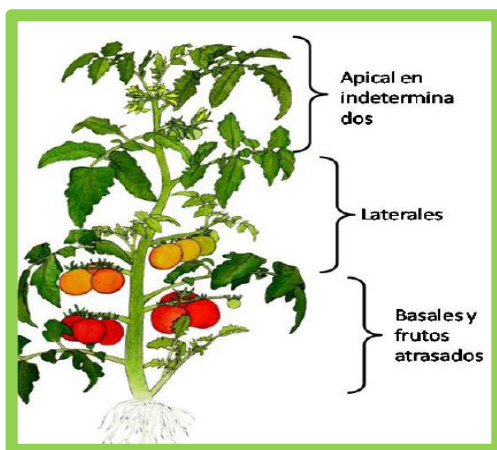


FIGURA 2. Podas de jitomate

## Polinización

La planta del tomate es “auto polinizadora”, por lo cual no se requiere de polinización cruzada. Los tomates son polinizados normalmente por el viento cuando crecen al aire libre. En cambio, en los invernaderos, el movimiento de aire es insuficiente para que las flores se polinicen por sí mismas, siendo necesaria la vibración de los racimos florales para obtener una buena polinización.

Es importante señalar que se debe prestar especial cuidado en las prácticas de polinización y eficiencia de la misma, puesto que de esta depende que se originen frutos con suficientes semillas, al ser las responsables del crecimiento y desarrollo de la pulpa y del fruto mismo. Si no existe una polinización o fecundación óptima la producción disminuye, de allí su importancia (Serrano, 1978).

## Desordenes fisiológicos

La exposición de los productos a temperaturas indeseables, puede generar fisiopatías, uno de los síntomas más comunes y obvios de deterioro es el provocado por la actividad de los hongos y las bacterias (Kader, 2011).

### **Podredumbre apical:**

La sintomatología se manifiesta a través de manchas duras, deprimidas en el extremo estilar del fruto luego de tomar una coloración castaño oscuro a negro. Los frutos afectados quedan con un menor tamaño y maduran precozmente respecto a un fruto sano.

Frecuentemente las manchas son invadidas por patógenos oportunistas o secundarios (hongos y bacterias) provocando una podredumbre acuosa y blanda. (Figura 3).



FIGURA 3. Podredumbre apical.

Fuente: FAO, 2011.

### **Zonas verdosas en el fruto**

Esta condición presenta como sintomatología la aparición de zonas verdosas en el fruto que se corresponden con zonas de color marrón en el parénquima. Entre las causas que genera este desorden fisiológico, se puede mencionar altas densidades de plantación o follaje y el exceso de calcio que induce a la falta de potasio. **(Figura 4).**



FIGURA 4.Zona verdosa en fruto.

Fuente: FAO, 2011.



## **Rajado**

Se reconocen tres tipos de rajado. Bajo condiciones de alta humedad donde deposita rocío sobre los frutos que al estar expuestos a la radiación solar sufren pequeñas rajaduras dándole a la epidermis un aspecto áspero y corchoso. Las causas los riegos poco frecuentes. **(Figura 5).**



FIGURA 5 Rajado de tomate.

Fuente: FAO, 2011

## **Escalado, golpe de sol**

Entre las numerosas causas que generan esta fisionaría se puede mencionar al exceso de deshoje, desbrote y demás labores culturales que favorezcan a la exposición del fruto ante los rayos solares. **(Figura 6).**



FIGURA 6. Escalado en jitomate.

Fuente: FAO, 2011.

## **Enfermedades**

Los microorganismos parásitos, los devastadores y varias enfermedades no parasitarias tienen diferentes efectos sobre los órganos del tomate. Afectando en particular a su crecimiento especialmente al de las partes aéreas de las plantas, presentando a menudo un aspecto y un porte modificados que contrastan con las plantas sanas. (Blancard, 2011).

### **Pseudomonas:**

La aparición de la enfermedad puede ser una consecuencia de la siembra continua de especies solanáceas, uso de herramientas contaminadas, escorrentía o la siembra de semilla infectada. (Figura7). Sus síntomas consisten en la flacidez de una o más hojas especialmente las más jóvenes ocurriendo luego marchitez y muerte total en tres días. (García R. , 1999).



FIGURA 7.Pseudomonas.

### **Xanthomonas o Mancha bacteriana:**

Estas bacterias afectan tanto el pigmento como el tomate, en las dos últimas décadas, se ha demostrado que varias especies serían responsables de esta bacteriosis en tomate y que atacarían a veces en complejo en la misma zona de producción. (Figura8) (Blancard, 2011).



FIGURA 8 Mancha Bacteriana.

### **Rhizoctonia**

Causa varias enfermedades en el tomate que incluyen muerte de plántulas, podredumbre de la raíz, podredumbre de la base del tallo es de color crema grisácea, compuesta por una red de hifas rastreras entrecruzadas. Presenta poca coloración en nuevos tejidos y amarillo café en tejidos viejos. **(Figura 9)**.(Garcia, 2010).



FIGURA 9. Rhizoctonia.

### **Tizón tardío**

El hongo ataca todas las partes de la planta sobre la tierra en cualquier estado de crecimiento, lesiones de color pardo o pardo morado empiezan en cualquier punto de las hojuelas, el peciolo o tallos, resultando un daño severo sobre condiciones favorables, infecciones que se desarrollan rápidamente muestran una zona pálida amarillenta junto al verde normal.

**(Figura 10)**. (Caseres, 1957).



FIGURA 10. Tizón Tardío.

### **Fusarium**

La marchitez causada por *fusarium oxysporum* f. sp., es de importancia mundial y al menos se ha descrito en 32 países. En plantas pequeñas las hojas se vuelven flácidas y se tornan amarillas. El tejido vascular toma un color castaño claro a oscuro, en plantas adultas los síntomas se manifiestan desde la floración a la cosecha (Figura 11). (Jones, 2001).



FIGURA 11. Fusarium.

## Plagas

El conocimiento de la fisiología del cultivo es muy importante para el manejo integrado de plagas, ya que la susceptibilidad del cultivo al daño por plagas varía de acuerdo con su estado de desarrollo. A su vez la incidencia de las plagas en función de los factores ambientales y de la condición del cultivo. (Centro Agronomico Tropical y Enseñanza, 1990).

### Mosca Blanca

*B. Tabacci* se encuentra en el tomate en la época seca, especialmente durante las siembras bajo riego. Aunque en el viejo mundo esta especie completa todo su ciclo de vida en el tomate, en Centroamérica parece que el tomate es apenas una planta hospedera “transitoria” de los adultos, pues no se encuentran huevos ni ninfas en dicho cultivo. (Centro Agronomico Tropical y Enseñanza, 1990).



FIGURA 12. Mosca Blanca.

### Acaro

Es de color verde con dos manchas oscuras visibles en su parte posterior. Los huevos son de color blanco y brillante. El número de huevos que una hembra es capaz de ovopositor varía de acuerdo con la temperatura y la humedad. Alcanza niveles dañinos en el verano y también puede presentar dos tipos de daño. En un ataque temprano, las hojas de las plantas tienden a perder la turgencia y presentan manchas amarillas (Enseñanza, 2001).

## Polilla del tomate

Agente causal: *Tuta absoluta* Clase: Insecta Orden: Lepidóptera Familia: Gelechiidae La polilla del tomate, es una especie polífaga y de amplia distribución gracias a la alta capacidad de vuelo, los ciclos de postura de la hembra y se debe considerar una plaga primaria del cultivo del tomate, de alta persistencia y sujeta a medidas de supresión permanentes. (Figura 13).



FIGURA 13. Lepidoptera.

a) Larva b) Hoja c) Fruto d) Tallo

## Nematodo

Son gusanos tan pequeños que no los podemos ver a simple vista, lo que vemos es el daño que causan, en el tomate se meten a las raíces y producen pelotitas que parecen nudos o cuentas de rosario, por eso se les conoce como nematodos formadores de nudos. (Figura 14). (Garita, 2008).



FIGURA 14. Nematodos.

## **Cosecha**

La etapa final del proceso de producción de un cultivo es la recolección, que para el caso del tomate se realiza en varios cortes, considerando un manejo adecuado, permite al productor aplicar criterios de clasificación de acuerdo a los requerimientos del mercado. (Valadez, 1994).

## **Manejo de Pos cosecha**

Después de la poscosecha, los tomates deben mantenerse en lugares frescos. La recolección debe hacerse diariamente o cada tres días. Se recomienda realizar la cosecha utilizando tijeras o cuchillos, arrancar los frutos por medio de torsiones y presión puede producir daño tanto a los frutos como a las plantas. El instrumento de cosecha deberá ser desinfectado frecuentemente para reducir la contaminación o infección con patógenos.

El tomate cosechado a madurez fisiológica, no puede ser almacenado con éxito por periodos prolongados de tiempo, pues aun cuando se mantenga a temperaturas bajas, el proceso de maduración no es prolongado. La maduración del tomate, cosechado en madurez fisiológica, ocurre normalmente a temperaturas entre 18.5 y 21.1 grados centígrados. (Herrera, 2001).

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

La comunidad del Rosario perteneciente al municipio de San Juan del Río, situado en el Estado de Querétaro Arteaga.



FIGURA 15. Localización.

Fuente: Pueblos América 2017.





## Distribución de la infraestructura de la unidad de producción



FIGURA 16. Distribución de la infraestructura de la unidad.

INVERNADERO DONDE SE REALIZARA EL PROCESO.

### DESCRIPCION:

- Bote envases vacios de agroquimicos
- Caseta de vigilancia
- Jaula de envases vacios
- Fosas
- Comedor
- Bodega de fertilizantes
- Bodega de agroquimicos
- Cuarto de riego
- Bodega de herramientas
- sanitarios
- Area de personal
- tanques de gas
- carro de preparacion de mezclas
- tanques de gas

### Distribución de invernadero

Dentro de la unidad de producción se trabajó en el invernadero con cinco diferentes variedades, por lo que se presenta en el siguiente plano la ubicación de cada variedad.

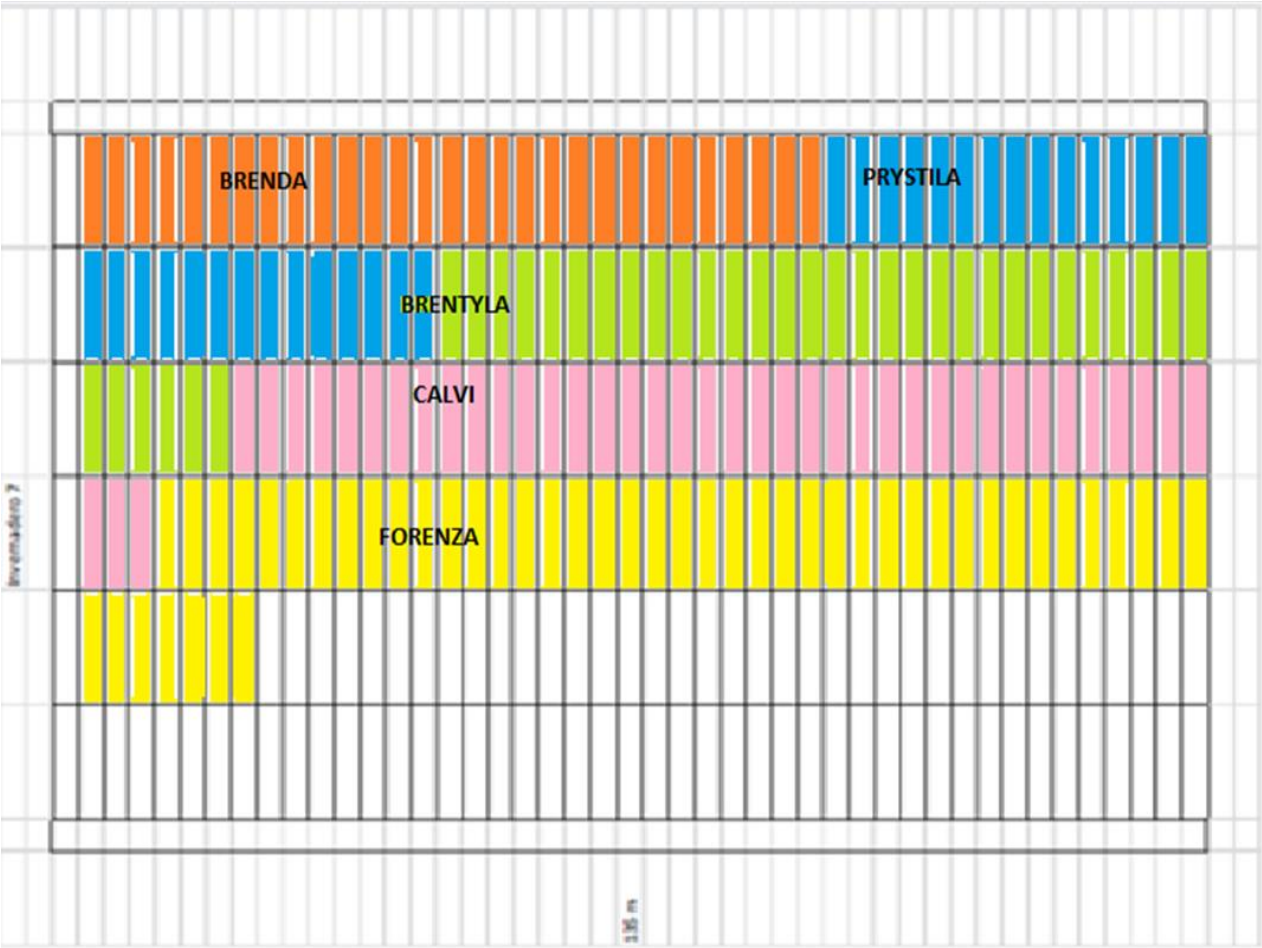


FIGURA 17. Plano de invernadero.

Fuente: Administración de la empresa.

## Material de siembra:

### **Brenda F1**

Variedad larga vida muy precoz, vigorosa y de entrenudos cortos. Frutos de buen calibre, entre G y GG, achatados, muy consistentes y sin cuello. Para cultivo de otoño y primavera. Por la calidad de su fruto y su capacidad de conservación, es muy adecuado para exportación. Resistente (HR) a virus del Mosaico del Tabaco (TMV), Verticillium, Fusarium 2 y resistente (IR) a Nematodos.

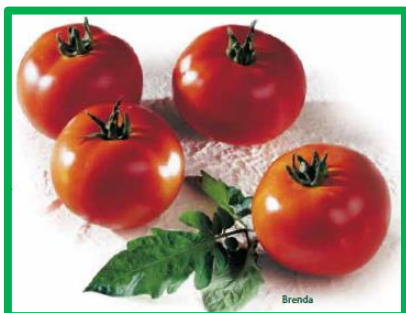


FIGURA 18 Variedad Brenda.

Fuente: Catalogo Gautier semillas2012

### **Brentyla**

Variedad larga vida muy precoz, vigorosa y de entrenudos cortos. Fruto de buen calibre entre G y GG, achatados, muy consistentes y sin cuello. Para cultivo en otoño y primavera bajo plástico o bajo malla, y en verano al aire libre. Por la calidad de su fruto y su capacidad de conservación pos cosecha, es muy apta para exportación. Resistente (HR) a virus del Mosaico del Tabaco, Verticillium, Fusarium 2 y TSWV y resistente (IR) a Nematodos y TYLCV.



FIGURA 19. Variedad Brentyla.

Fuente: Catalogo Gautier semillas2012

### **Calvin F1**

Variedad de porte indeterminado del tipo larga vida. Planta de buen vigor y alto rendimiento. Frutos muy gruesos, de tamaño G y GG y de excelente conservación post-cosecha. Se puede cultivar tanto en invernadero como al aire libre. Resistente (HR) a virus del Mosaico del Tabaco, Verticillium, Fusarium 2.



FIGURA 20. Variedad Calvi.

Fuente: Catalogo Gautier semillas2012.

### **Pristyla F1**

Con resistencia a Virus de la Cuchara. Variedad larga vida muy precoz, vigorosa y de entrenudos cortos. Fruto de buen calibre entre G GG, achatados, muy consistentes y sin cuello. Para cultivo en otoño y primavera bajo plástico o bajo malla y en verano al aire libre. Por la calidad de su fruto y su capacidad de conservación pos cosecha, es muy apta para exportación. Resistente (HR) a virus del Mosaico del Tabaco, Verticillium, Fusarium 2 y resistente (IR) Nematodos y TYLCV.



FIGURA 21. Variedad Pristyla.

Fuente: Catalogo Gautier semillas 2012.

## Forenza

Planta vigorosa de tomate bola indeterminado, para invernaderos con o sin calefacción, ideal para ciclos largos de producción. Fruta de 280 gramos promedio con una forma de globo intermedio y muy uniforme. Excelente tolerancia al Fusarium, virus del mosaico, con muy buena maduración y alta tolerancia.



*FIGURA 22 Variedad Forenza*

Fuente: Catalogo Gautier semillas 2012.

## Metodología

### Control fitosanitario

Antes de la cosecha se realiza una aplicación de control fitosanitario para futuras plagas y enfermedades. El trasplante se realizó el 09 de septiembre de 2014, en cada boli se colocaron tres plantas a una distancia de veinte centímetros una de otra. Como se trabajaron con variedades en cada variedad se trasplantaron 20 plantas, marcadas.

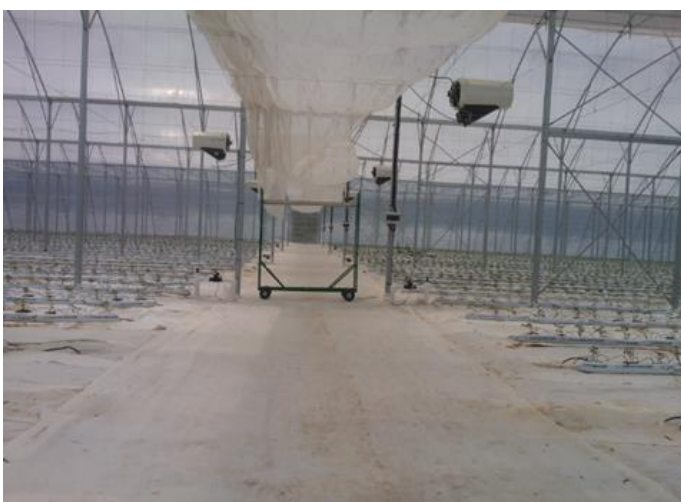


FIGURA 23. Control fitosanitario antes de trasplante.

### Riegos

Se utilizó el sistema de riego por goteo, suministrándose la misma cantidad de agua y tiempo en todos los tratamientos, dándoles 26 riegos en total los cuales se distribuyeron de diferente forma:

- Dos riegos por semana hasta inicio de floración.
- Dos a tres riegos hasta el primer corte
- Tres a cuatro riegos durante el periodo de cosecha.

Cabe mencionar que se tomaron en cuenta las condiciones climáticas y el desarrollo del cultivo para los riegos que se aplicaban.

## **Fertirrigación**

La inyección de los fertilizantes se realizó mediante el agua de riego, las fórmulas que se utilizaron durante el cultivo se mencionan en el anexo **1**. Una vez establecido el cultivo en su totalidad se mantuvo el cultivo por una semana con un enraizador, con la finalidad de aclimatar el cultivo y posteriormente aplicar los fertilizantes.

## **Tutorado**

Consiste en guiar las plantas a lo largo de una cuerda, para permitir el crecimiento, evitando que las hojas y el fruto tengan contacto con el suelo, para evitar futuras enfermedades. Se realizó este procedimiento atando hilo de polietileno blanco sujeto de un extremo a la zona basal de la planta a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta.

## **Podas**

Las podas tiene como objetivo balancear el crecimiento vegetativo y reproductivo de las plantas, brindar mejor aireación y evitar la proliferación de enfermedades, el número de tallos que va a tener la planta, eliminación de los brotes que crecen en el punto de inserción entre el tallo principal, optimizan el número y tamaño de los frutos. (Ubaque, 2001).

Se realizaron las podas correspondientes para este cultivo aplicándose en las diferentes variedades.

## **Poda de hojas**

La eliminación de las hojas debe comenzar cuando haya terminado la recolección de los frutos del primer racimo, eliminando aquellas que estén por debajo de este, y así sucesivamente a medida que se cosechan los demás racimos.

## **Poda de flor y fruto**

La poda de flor y fruto va a depender del tipo de mercado que tenga el productor, algunas variedades producen un gran número de flores y los frutos no se desarrollan bien. En este caso se realizó la poda de flor y fruto para mantener un tamaño y calibre uniforme en el tomate.



FIGURA 24. Variedad Brenda



FIGURA 25. Variedad Brentyla.



FIGURA 25. Variedad Calvi.





FIGURA 26. Variedad Pristyla.

## Polinización

En condición de invernadero generalmente la polinización es parcial e insuficiente, ya que el viento está limitado. Para mejorar el proceso de polinización existen varios métodos.

Vibrador: Es una varilla que vibra y que se pone sobre cada inflorescencia para agitar las plantas para así liberar el polen.

Polinización por insectos: Fueron utilizados abejorros Koopert, los cuales son atraídos por las flores para coleccionar granos de polen.

## Control fitosanitario en la producción

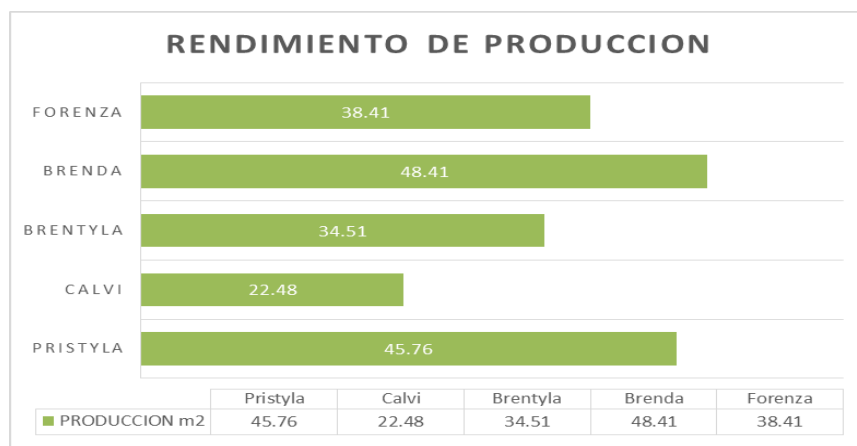
Durante el proceso de cultivo se presentaron las siguientes enfermedades y plagas las cuales fueron controladas, de la siguiente manera.

<b>Producto</b>	<b>Zona de Aplicación</b>	<b>Invernadero</b>	<b>Dosis</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Plaga /Enfermedad</b>
Cabrio	General	7	Baja	400 g/ha	Fungicida pre
Revus	General	7	Baja	500ml/ha	Moho gris
Senvid	General	7	Baja	3 lt/ha	Mosca blanca
Lucaflow	General	7	Baja	3lt/ha	Cenicilla
Lucaflow	General	7	Baja	3lt/ha	Cenicilla
Consento	Local	7	Baja	125ml	Alternaría
Scala	Fumigación	7	Baja	1.5lt/ha	Botritis
Surfactante r	Fumigación	7	Baja	400gr/ha	Mosca blanca
Cabrio	Fumigación	7	Alta	800gr/ha	Acaro

## RESULTADOS

### Producción total

Los resultados de la producción total están representados en la siguiente figura, donde Brenda con 48.41kg/m<sup>2</sup>, obtuvo la producción más alta seguida de Pristyla con 45.76 kg/m<sup>2</sup>.



## **CONCLUSIONES**

- El uso de pesticidas se presentó de manera moderada ya que no hubo frecuentes aplicaciones a diferencia de la variedad Torero que es con la variedad con la que trabaja la empresa.
- En la producción se encuentra un alto rendimiento en la variedad Brenda por lo que es un buen indicador para producirse en la empresa.
- La variedad de Brenda fue alta en su producción a pesar de ser la primera vez que se implementó, y de acuerdo a las exigencias de la empresa para exportación será una buena variedad para producir.

## **RECOMENDACIONES.**

- Cada cierto tiempo implementar nuevas variedades de tomate.
- Implementar estrategias de labores culturales eficaces.
- Implementar calendarios preventivos de control fitosanitario

## Bibliografía

- Agricultura, M. (1982). *Comercialización del tomate*. Chile: ODEPA.
- Blancard, D. (2011). *Enfermedades del tomate*. Madrid: MUNDI -PRENSA.
- Casseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas*. Costa Rica: IICA.
- Castilla, N. (2004). *Invernaderos de plástico y tecnología*. Madrid: Mundi Prensa.
- De Santiago, J. (1996). Agricultura protegida. *Revista Productores De Hortalizas*(10), 12-14.
- Díaz, E. R. (2008). *Técnicas de horticultura protegida*.
- Enseñanza, C. (2001). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate*. Costa Rica: CATIE.
- Ernesto H. Caseres. (1957). *Curso internacional de Horticultura*. Cuba: IICA.
- Esquinas-Alcazar, J. (1995). *Anatomía y fisiología de la planta*. Mundi-Prensa.
- FAO. (2009). Obtenido de [www.fao.org.com](http://www.fao.org.com)
- Flores, J. (abril-junio de 2007). Requerimientos de riego para tomate de invernadero. *Requerimientos de riego para tomate de invernadero*, 25(002), 127-134.
- Galicia, R. C. (2009). *Extracción de pigmentos carotenoides en jitomate (Lycopersicon esculentum Mill)*. Mexico.
- García, M. (2010). *Evaluación de la patogenicidad*. Ecuador.
- García, R. (1999). *Marchitez bacteriana del tomate*. Venezuela.
- Garita, V. S. (2008). *Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: Chile y tomate*. Costa Rica: CATIE.
- Guantes Ruiz J. (2006). El mercado de los invernaderos en México. Notas Sectoriales." En *bajo supervisión de Oficina Económica y Comercial de Embajada*. ICEX.
- Herrera, A. B. (2001). *Introducción a la oleocultura*. Costa Rica: EUNED.
- Ibarra J.L. y Rodríguez, A. (1991). *Acolchado de suelos con películas plásticas*. MEXICO: LIMUSA.
- Inden H, Torres A. (2004). Comparison of four substrate on the growth. *Horticultura*, (págs. 205-210).
- Jones, J. (2001). *Plagas y Enfermedades del tomate*. Madrid: MUNDI -PRENSA.
- Kader, A. A. (2011). *Tecnología Poscosecha De Cultivos*. California: UCPEERREVIEW.
- Leon, G. H. (2006). *Manual para el cultivo del tomate en invernadero*.
- Leon, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. Costa Rica: Agroamerica.

- Lopez J.C., L. N. (2001). *incorporacion de tecnologia al invernadero*. españa: CAJAMAR.
- Luro, P. (1982). *Cultivo del tomate, analisis de costos y evaluacion economica*. argetina: iica.
- Morchon, M. (2003). *Economia: Teoria y Politica* (Tercera ed.). España: Mc Graw -Hill.
- Muñoz, R. J. (2003). *Manual de Produccion de horticola en invernadero*. Mexico: INTAGRI.
- Nuruddin, M. (2001). *Effects of water stress on tomato at different growth stages*. Canada: McGill.
- OPIC, A. (2013). *Manual de manejo sustentable del cultivo del jitomate en invernadero*. ESTADOS UNIDOS: OPIC.
- Paván, M. (1995). *Interpretacion de los analisis quimicos del suelo y recomendaciones de encalado y fertilizacion*. San salvador: Nueva San Salvador.
- Perez, J. (2001). Cultivo del tomate. En J. Perez, *Guia del cultivo del tomate* (págs. 10-11). Salvador: CENTA.
- Pueblos de america*. ( 2017). Obtenido de <http://mexico.pueblosamerica.com/i/el-rosario-153/>
- SAGARPA. (2005). Obtenido de [www.siacon.sagarpa.com.mx](http://www.siacon.sagarpa.com.mx)
- Sanchez Del C, Escalate R,. (1988). *Hidroponia* (Tercera ed.). Mexico, Mexico.
- Secretaria De Desarrollo Agropecuario*. (2017). Obtenido de sedea: <http://sede.a.gob.mx/clima>
- SIAP-SAGARPA. (2014). Obtenido de [http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola\\_siap/icultivo/index.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp)
- SRE. (2015). Obtenido de <http://consulmex.sre.gob.mx/omaha/images/JITOMATE/jitomate.pdf>
- Tamaro, D. (1974). *Manual de horticultura*. Trilla.
- Ubaque, H. (2001). *Buenas practicas agricolas en sistemas de produccion de tomate*. Colombia: CIA.
- Valadez, A. (1998). *Produccion de Hortalizas II*. Mexico: Limusa.
- Valadez, A. L. (1994). *Produccion de hortalizas*. Mexico: Limusa.
- Velasco, H., Nieto, A., & Navarro, L. E. (2011). En *Cultivo del tomate en hidroponia e invernadero* (pág. 125). Mexico, D.F: BBA.
- Willits, D. (2003). *Equation as a predictor of transpiration in a greenhouse tomato*. USA: ASAE.

## **ANEXOS**

## Fertilizantes 1.

Fórmulas de Fertilizante			
	Para 1000 Lts	Dilución	100 a 1
	Fertilizante	Cantidad	Unidad
Tanque A	Nitrato de Calcio	86	Kg
	Cloruro de Calcio	15	Kg
	Nitrato de Potasio	0	Kg
	Urea	0	Kg
	DTPA Fe 13%	3	Kg
	Ácido Nítrico	0	Lt
	Nitrato de Amonio	0	Kg
	Fertilizante	Cantidad	Unidad
Tanque B	Nitrato de Potasio	45	Kg
	Cloruro de Potasio	17	Kg
	Sulfato de Potasio	10	Kg
	Sulfato de Magnesio	68	Kg
	Nitrato de Magnesio	0	Kg
	Fosfato Monopotásico	11	Kg
	Quelato de Magnesio	0	Lt
	Ácido Nítrico	0	Lt
	MICROS	12	Lt
	Preparación en 100 Lts de agua		
	Fertilizante	Cantidad	Unidad
Micro-Elementos	Sulfato de Manganeso	5	Kg
	Sulfato de Zinc	3.6	Kg
	Sulfato de Cobre	0.27	Kg
	Ácido Bórico	5.1	Kg
	Molibdato	0.34	Kg
	Ácido Nítrico	2.7	Lt