

Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo invernadero para productores del departamento de Nariño.

Betty Dayana Padilla Flores

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente- ECAPMA

Programa de Agronomía

Pasto

2022

Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo invernadero para productores del departamento de Nariño.

Betty Dayana Padilla Flores

Trabajo para optar al título de Agrónoma

Director:

Efrén Venancio Ramos Cabrera

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa de Agronomía

Pasto

2022

Dedicatoria

En primer lugar, quiero agradecer a Dios quien me dio la vida y las oportunidades de llegar y recorrer este camino y alcanzar mi título como agrónoma, a mis padres quienes dieron fe y me apoyaron hasta este momento, a mis hermanos que siempre han estado a mi lado y que fueron mi inspiración para seguir adelante y conseguir una de mis metas.

Agradecimientos

Agradecimientos, a mis tutores, compañeros de estudio con quienes he recorrido este camino, compartido y junto con ellos he aprendido nuevos conocimientos que me han ayudado a crecer como persona, así como profesional y estoy segura de que las metas que me he propuesto algún día darán sus frutos es por eso que cada día debo de brindar mis conocimientos y ponerlos en práctica así mismo aprendiendo de los demás.

Resumen

Según Axayacatl, O. (2021) el cultivo de tomate bajo invernadero es una buena técnica de manejo e implementación de BPA ya que permite el control de las heladas, buenos rendimientos de hasta 10kg/planta.

Se han realizado ensayos de prueba de tetrazolio los porcentajes más altos de viabilidad (94,6 % y 93,3 %) se obtuvieron al implementar una concentración del 0,15 % durante 24 horas, tanto en el pretratamiento con hipoclorito de sodio (NaClO) como el de agua destilada, respectivamente, siendo estos estadísticamente homogéneos entre sí, se logró obtener resultados semejantes de viabilidad sin diferencias significativas de las semillas de tomate al emplear tanto la concentración de 0,25 % (Salazar, S. Botello, E. Quintero, J. 2020).

En un estudio realizado del cultivo de tomate en híbridos el mayor rendimiento lo obtuvo Alambra ya que este híbrido tiene buena adaptabilidad a los invernaderos y resistencia a plagas y enfermedades (Ceballos, K. 2018).

Al implementar las BPA en el cultivo de tomate va permitir la obtención de un producto sano e inocuo de calidad y así mismo la protección del medio ambiente y el bienestar de los trabajadores y generar mejores ingresos al productor ya que puede entrar a competir en los mercados tanto del país como de otros para ellos es necesario contar con la documentación de registros y trazabilidad, con la seguridad de los trabajadores e higiene del producto.

Palabras claves: no pueden ser más de cinco y recuerde que son palabras y no frases o conjuntos de varias palabras.

Abstract

El abstract es el mismo resumen de la página anterior, pero en lengua inglesa. Use un buen
According to Axayacatl, O. (2021), greenhouse tomato cultivation is a good management
technique and implementation of BPA since it allows frost control, good yields of up to
10kg/plant.

Tetrazolium test trials have been carried out, the highest percentages of viability (94.6%
and 93.3%) were obtained by implementing a concentration of 0.15% for 24 hours, both in the
pretreatment with sodium hypochlorite (NaClO) and distilled water, respectively, these being
statistically homogeneous with each other, it was possible to obtain similar viability results
without significant differences in tomato seeds when using both the 0.25 % concentration
(Salazar, S. Botello, E. Quintero, J. 2020).

In a study of tomato cultivation in hybrids, the highest yield was obtained by Alambra
since this hybrid has good adaptability to greenhouses and resistance to pests and diseases
(Ceballos, K. 2018).

By implementing BPA in tomato cultivation, it will allow obtaining a healthy and safe
quality product and also the protection of the environment and the well-being of workers and
generate better income for the producer since it can enter to compete in the markets. Both from
the country and from others, for them it is necessary to have the documentation of records and
traceability, with the safety of the workers and hygiene of the product.

Keywords: BPA, safety and hygiene, quality, safety, records.

Tabla de contenido

Lista de Figuras.....	10
Problema.....	13
Justificación.....	15
Objetivos.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos específicos.....	17
Marco teórico y conceptual.....	18
Generalidades del cultivo de tomate.....	23
Descripción botánica.....	23
Clasificación taxonómica.....	24
Valor nutricional y medicinal.....	24
Fenología del cultivo.....	24
Variedades determinadas.....	25
Variedades indeterminadas.....	25
Condiciones agroecológicas.....	25
Densidad de siembra.....	26
Ventajas y desventajas de utilizar la tecnología de cubierta o invernadero.....	27
Diseños de invernaderos.....	28
Parámetros para la construcción de un invernadero.....	31
Luminosidad.....	32
Dimensión.....	32
Dirección de vientos.....	32
Orientación.....	32

BPA en el cultivo de tomate.....	34
Semillas	34
Métodos para determinar si una semilla es apta para utilizar en semilleros.....	35
Test de viabilidad de semilla	35
Formación de semilleros	38
Manejo de suelos y sustratos.....	39
Formación de camas.....	40
Construcción de camas.....	40
Trasplante	41
Monitoreo fitosanitario.....	41
Uso de fertilizantes	42
Macronutrientes	44
Micronutrientes	49
Riego	50
Tutorado	52
Podas	52
Poda de formación	53
Poda sanitaria.....	53
Deshojado	54
Raleo de frutos	54
Control fitosanitario principales plagas y enfermedades del tomate	55
Manejo integrado de plagas	71
Control cultural	72
Manejo integrado de enfermedades	73

Cosecha	75
Envases	76
Pos cosecha	76
Empaque y embalaje	77
Almacenamiento	77
Transporte	78
Áreas e instalaciones	78
Calidad y manejo de agua	79
Bienestar de los trabajadores	80
Protección ambiental	80
Documentación registros y trazabilidad.....	82
Conclusiones.....	83
Recomendaciones.....	85
Referencias bibliográficas.....	86

Lista de figuras

Figura 1. Invernadero tunel.	28
Figura 2. Invernadero tipo capilla.	29
Figura 3. Invernadero tipo capilla modificado.	30
Figura 4. Invernadero con techumbre curva.	31
Figura 5. Rendimiento de hibridos de tomate en 1000m ² .	35
Figura 6. Viabilidad de semillas de tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>).	37
Figura 7. Fertilizantes para la produccion de tomate bajo invernadero.	42
Figura 8. Contenidos apropiados de nutrientes en un analisis foliar para el cultivo de tomate.	43
Figura 9. Extracción de Nitrógeno por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.	44
Figura 10. Extracción de Fosforo por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.	45
Figura 11. Extracción de Potasio por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.	46
Figura 12. Extracción de Magnesio por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.	47
Figura 13. Extracción de Calcio por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.	48
Figura 14. Guía para estimar las necesidades de agua para el cultivo de tomate bajo invernadero.	51
Figura 15. Altura de plantas vs tipo de tratamiento aplicado.	55
Figura 16. Diámetro de plantas vs tipo de tratamiento aplicado.	56

Figura 17. Numero de hojas de plantas vs tipo de tratamiento aplicado.	57
Figura 18. Numero de frutos de plantas vs tipo de tratamiento.	58
Figura 19. Numero de mosca blanca por plantas vs tipo de tratamiento aplicado.	63
Figura 20. Triple lavado.	81

Introducción

Las Buenas Prácticas Agrícolas son todas aquellas actividades que se deben realizar en la producción de alimentos para evitar contaminaciones y procurando una adecuada productividad podemos identificar tres fuentes de contaminación de alimentos contaminantes físicos que se dan por la falta de higiene los contaminantes químicos aquí se encuentran tanto los herbicidas como pesticidas que si no se aplican adecuadamente resultan dañinos y los contaminantes biológicos como los microorganismos, parásitos insectos y roedores . con la implementación de las BPA por los agricultores de Nariño que producen tomate bajo invernadero van a tener unos ciertos beneficios como son obtener alimentos sanos y de calidad para asegurar la alimentación y nutrición, los consumidores gozaran de tomates de mejor calidad e inocuos producidos en forma sostenible. Los objetivos de las BPA son aumentar la confianza en el consumidor brindando un tomate de calidad, minimizar el impacto ambiental, mejorar el uso de los recursos naturales, fortalecer el tipo de investigación que se va aplicar a la monografía es no experimental (ICA, 2009).

El alcance que se realizara es el descriptivo ya que se pretende detallar las características y propiedades y rasgos de mayor importancia según lo que se vaya a analizar. De igual manera con este estudio descriptivo se indaga en especificar los procesos, objetos las propiedades o algún otro fenómeno que sea necesario analizar. Es decir, se trata de medir y recoger información independientemente o conjunta respecto a variables, conceptos a las que se refiere esto es su objetivo. El diseño de la investigación es transversal ya que el estudio que se va realizar no tendrá seguimiento de tiempo y se llevará a cabo en un determinado periodo (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2009).

Problema

En el Departamento de Nariño se puede evidenciar una gran problemática en los productores de tomate bajo invernadero que se ve reflejado en la falta de planificación del cultivo, mala adecuación de áreas, herramientas e instalaciones, mal manejo de cosecha y pos cosecha, no hay como tal un manejo integrado de plagas, no se vela por el medio ambiente ni por el bienestar de los trabajadores y no existe una gestión documental y trazabilidad por tal razón se ve la necesidad de efectuar la disminución de estas molestias que afectan a los productores.

Las exigencias del entorno, en el cual operan las empresas dedicadas a la producción de tomate, señalan la pertinencia para adoptar medidas tendientes a desarrollar las actividades económicas en el marco del desarrollo sostenible. En consecuencia, se deben adoptar medidas de carácter sectorial y nacional, cuyo objetivo es hacer del sector productivo, un sector sostenible en lo ambiental y lo económico, competitivo y de alto desempeño en un marco de protección al entorno ambiental y la salud de sus trabajadores y el consumidor.

Desde esta perspectiva la presente investigación tiene como objeto de estudio, diseñar estrategias para la producción más limpia a partir de la Guía de las buenas prácticas agrícolas BPA, para los productores y hacer de este proceso un proceso con estándares de calidad que permitan obtener productos competitivos y de buena calidad.

En este sentido y de acuerdo a la problemática que se expone en materia de producción agrícola se hace necesario establecer de manera detallada aquellos factores críticos de éxito, que impiden que dicho proceso se desarrolle de una manera eficiente cumpliendo especialmente los criterios que se aborda desde el marco de la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

En concordancia con lo anterior, en cuanto al proceso de producción se refiere, no ha logrado mejorar sus procesos de producción y no se ha logrado establecer estándares de calidad y tampoco se han implementado

procesos sofisticados de producción que permitan hacer a los productores más competitivos y a su vez hacer de este proceso una operación que no genere efectos negativos al medio ambiente.

Desde una perspectiva gerencial, es posible pronosticar que los productores de tomate, no afrontarán efectivamente los retos que impone las exigencias del mercado y además se puede desencadenar en el decrecimiento ellos, insatisfacción del cliente, pérdida de recursos económicos, humanos y técnicos, reducción de ingresos y utilidades. Además, se puede pronosticar, que los productores perderán participación en el mercado, posicionamiento del mismo y su imagen empresarial se verá afectada en términos de reconocimiento y fortalecimiento de la misma, puesto que no se articula a las nuevas exigencias del mercado y los retos de la competitividad, la producción limpia y el desarrollo sostenible.

Finalmente, en cuanto a la anticipación al pronóstico se refiere, se hace necesario establecer Estrategias de producción limpia a partir de la Guía Ambiental para las buenas prácticas agrícolas con el fin de potencializar las fortalezas, mejorar las debilidades, aprovechar las oportunidades y contrarrestar las amenazas.

Justificación

La implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) forman parte de las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) en la producción agrícola, hoy en día hay que tener en cuenta las exigencias de los mercados proponer metas a alcanzar principalmente de países que buscan productos diferentes que no hayan en el mercado y que su producción sea bajo una cierta normatividad y así asegurar la calidad e inocuidad del producto y contribuir con un granito de arena a la conservación del medio ambiente la seguridad de los trabajadores y aplicar las normas internacionales para conseguir convenios estables en el sistema de mercadeo de productos alimenticios.

Bajo esta óptica que es de gran importancia y en ella están la sanidad y calidad de los productos ya que mediante esta óptica se pretende incrementar la competitividad en mercados nacionales y externos y así lograr la sostenibilidad de los sistemas productivos y garantizar que la salud del consumidor no va estar en riesgo durante y posterior a comer el alimento en esta dirección conseguir la producción de alimentos de calidad nos indica la obligación de hacer tomar conciencia, capacidades y compartir información coherente respecto a la implementación de los sistemas de producción y que se comprometan con la salud del consumidor, de los empleados y del medio ambiente que nos rodea y que es vida de manera que esto contribuya a que los productores tomen una nueva actitud y sean conscientes al momento de producir y cuenten con responsabilidad respecto a lo social y hacia el medio ambiente.

En este sentido la investigación es importante ya que permite realizar un diagnóstico de los productores de tomate de mesa bajo invernadero, con el fin de identificar oportunidades, fortalezas debilidades y amenazas en materia de producción limpia y sostenibilidad frente al proceso de producción. De esta manera se posibilitará la formulación de estrategias de producción encaminadas hacia la sostenibilidad de la empresa permitiendo el mejoramiento de

los productores y la creación del manual de las BPA. Cabe resaltar, la importancia de la producción limpia frente a lo mencionado anteriormente ya que desde esta perspectiva se hace posible el desarrollo del presente estudio. Así, se hará posible conocer realmente el problema con el fin de plantear alternativas de solución efectivas que contribuyan a la competitividad de los productores.

La investigación es pertinente, ya que las exigencias del mercado, del medio ambiente, de la comunidad aledaña y especialmente de los clientes hacen necesario que los productores Nariñenses, implementen estrategias de producción amigables con el medio ambiente. Lo anterior, se constituye en un referente para proponer alternativas de mejora, en aras de responder a las exigencias del entorno en el que operan los productores.

La experiencia que se adquiere profesionalmente se convierte en un instrumento de colaboración y acompañar a los productores de tomate del departamento de Nariño con el objetivo de implementar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), con el desarrollo de lineamientos generales, y así dirigir a los productores hacia una agricultura más limpia y sostenible en donde se tendrá en cuenta beneficios al entorno donde nos encontramos.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una recopilación bibliográfica de las BPA en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo invernadero.

Objetivos específicos

Hacer un diagnóstico para recopilar información sobre el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas para el tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo invernadero.

Analizar conceptos sobre las técnicas de BPA en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) para el departamento de Nariño.

Marco conceptual y teórico

La calidad es definida por la Organización ISO como “la totalidad de atributos y características de un producto o servicio basadas en su capacidad para satisfacer necesidades declaradas o implicadas.” Esta organización da a conocer que la calidad no debe ser algo confuso respecto al grado de excelencia, en donde os indicara un resultado la responsabilidad para lograr mejorar dichas características del tomate o servicio. Transmitiendo esta definición a la practica en producción de alimentos, ya que un alimento que es de buena calidad siempre debe de cumplir con unas ciertas características como es nutraceuticas, de estabilidad e inocuidad que sean típicas del respectivo producto que se está adquiriendo o procesando según sea el caso un producto de buena calidad (López, L., Ramírez, L., 2016).

- Producto que contenga buenos nutrientes (el aporte de nutrientes varía según el producto),

- Producto proporcionado (sus componentes deben corresponder a aquellas características que le son propias),

- Producto fresco (que no se deteriore, sensorialmente admisible).

- Producto Inocuo (que no origine daño) (López, L., Ramírez, L., 2016).

Inocuidad: la inocuidad la encontramos definida por la Real Academia de la Lengua Española como un carácter de ser inocuo que no origine daño alguno. Con determinadas excepciones de alimentos que contienen unos componentes que pueden causar algún daño como las alergias en personas que son sensibles, ya que un alimento por sí solo no va causar daño alguno. Cuando el daño es a la salud de la persona puede ser causados por agentes biológicos que se encuentran en determinado producto. Estos agentes pueden ser químicos como antibióticos,

metales pesados, o los mismos residuos de los agroquímicos ya que estos son tóxicos, agentes biológicos como paracitos, algunos virus, bacterias patógenas, agentes físicos objetos que son duros o punzo cortantes. Varias definiciones que hay sobre la inocuidad de alimentos fueron dadas en países de idioma inglés y la traducción de estas definiciones a nuestro idioma presenta algunos problemas. El mismo término inocuidad se traduce al inglés como seguridad. Sin embargo, la seguridad alimentaria es una disciplina que basa sus estudios de aseguramiento de una provisión alimentaria. Buenas Prácticas Agrícolas: las definimos como medidas higiénicas y sanitarias mínimas que se deben realizar en la producción primaria en los campos agrícolas, para lograr la prevención de contaminantes por prácticas que no son las adecuadas. De esa forma, poder reducir el ingreso de peligros a la materia prima que puedan ser un riesgo a la salud de los consumidores finales de cada alimento. Se busca asegurar la inocuidad desde el inicio de la cadena ya que se promueven principalmente los alimentos frescos (Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., Rengifo, T., 2007).

Según la FAO, (junio 2002) dio el concepto de las Buenas Prácticas Agrícolas que consiste en aplicar los conocimientos disponibles a la utilización de manera sostenible de los recursos naturales que son necesarios en la producción, de buena forma de productos agrícolas alimentarios y no de alimentarios saludables e inocuos, a la vez se trata de generar viabilidad económica y una estabilidad social. Por lo que se trata en general del conocimiento la comprensión, la planificación y la mensura, registro y gestión dirigidos a un logro que es el de objetivos sociales, ambientales y de productividad. Esto contempla una estrategia de gestión solita y por completo, así como adquirir la capacidad de realizar ajustes tácticos cuando las circunstancias lo requieran (Argerich. C., Troilo. L., Rodríguez. M., Juan Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, I. Santo, S. Miranda, O. River, González, G. Iribarren, M. 2010).

las buenas prácticas agrícolas (BPA) incluyen prácticas que están encaminadas al

mejoramiento de los métodos convencionales de producción en el manejo del campo agrícola, haciendo un proceso en la prevención y control de factores peligrosos para la inocuidad del producto y la vez se buscan reducir las consecuencias negativas de las prácticas de producción sobre el ambiente, así como la fauna y la flora, la salud y bienestar de los trabajadores. La aplicación de las BPA en la producción primaria se sustenta en identificar peligros y determinar las practicas más acordes y apropiadas para la prevención y control. En un caso determinado de una explotación agrícola o de un determinado cultivo, el tema central es la identificación de aplicar las mejores prácticas, dentro de una jerarquía de opciones de buenas prácticas, que sean las más acordes y apropiadas para el cultivo según sus condiciones de producción y las características edafoclimaticas de la zona, al aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) hay que tener un control e identificar los diferentes peligros que estén relacionados con las etapas de la producción, identificando las practicas recomendadas para evitar la contaminación de los productos, así para la protección del medio ambiente las salud y bienestar de los trabajadores. La aplicación e implementación de las Buenas prácticas Agrícolas (BPA) se fundamenta en los sistemas de Manejo Integrado de Cultivos (MIC) y manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), dirigidos a la aplicación de prácticas que permitan una producción rentable y viable y preservar los recursos naturales (Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., Rengifo, T., 2007)

El cultivo de tomate es una de las hortalizas más representativas en Colombia y otros países, ya que existe una alta demanda del tomate para el consumo ya que hay personas que los consumen en fresco y otros ya procesado. La producción nacional de 1993 fue de 472.000 toneladas, las zonas más representativas del país fueron los departamentos de Atlántico, Cundinamarca, Antioquia, Valle y Santander. El cultivo de tomate se siembra en zonas templadas y cálidas entre 0 – 1.800 m.s.n.m; aunque en nuestra actualidad ya se realiza la siembra bajo

invernadero en zonas frías de Colombia. Es adaptable a diferentes tipos de suelos y se puede cultivar en asociación con otros cultivos de tardío rendimiento. Históricamente el mercado del tomate no ha indicado una estacionalidad a través del año en volúmenes que se generan y por lo cual en los precios. Las épocas de menor y mayor oferta son en la época de invierno (Aleman, R., Javier Domínguez, J. Rodríguez, Y. Sandra Soria, S. 2016).

En el cultivo de tomate es muy importante el manejo de riego y así lograr un apropiado manejo del cultivo y así mismo la correcta planeación de siembras, el cultivo de tomate posee una buena rentabilidad y además se genera empleo y mejores ingresos para el agricultor (Martin, J. Cárdenas, R. Urrego, R. 2005).

Para el Departamento de Nariño el mercado regional, nacional, e internacional ofrece alternativas de gran importancia para poder comercializar el producto como es el tomate en sus diferentes variedades ya que estas cuentan con gran demanda en el consumo y realizan varias transformaciones con el producto ya que son muy apetecidas por los consumidores y con la implementación de las buenas prácticas agrícolas se abren grandes puertas para poder exportar el producto a otros países y también enviarlo a otros departamentos de Colombia (Martin, J. Cárdenas, R. Urrego, R. 2005) .

Cabe mencionar que existen limitantes a su implementación como es la falta de incentivos y política estatales explícitas que estimulen prácticas y técnicas que combinen y garanticen la rentabilidad esperada por los productores, la conservación del medio ambiente, la seguridad y bienestar de los trabajadores y tomar conciencia de lo que se puede lograr y aportar a los demás y a la naturaleza. Debe de haber una garantía para la innovación institucional con regulaciones que brinden motivación a transformaciones en pos de una agricultura sostenible. Es fundamental que los productores inicien a reconocer que la incorporación de la gestión ambiental en los negocios agrícolas cumple un triple propósito. Como primero es favorecer a el productor ya que facilita el

ingreso a nuevos mercados. Por otro lado tenemos el cuidado al medio ambiente debido a que permite corregir y detener los impactos que son desfavorables de las actividades agroindustriales. Por último, favorece a los consumidores ya que se garantiza un producto de calidad inocuo libre de contaminantes (Somoza, A. Vázquez, Zulaica, L. 2018).

Con esta monografía en base a la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) se pretende analizar la transferencia y lograr la concientización de los productores de tomate con el fin de lograr tendencias hacia una agricultura sustentable, ya que si se logra esto disminuirá los impactos negativos hacia el ambiente tanto a nivel físico, como social y económico (Somoza, A. Vázquez, Zulaica, L. 2018).

Contenido

Generalidades del Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*)

Descripción botánica

El tomate es una planta herbácea, posee tallo semileñoso su sistema radicular posee raíz principal con reducida derivación en varias raíces que son secundarias, en la parte que está a nivel del suelo se forman las raíces adventicias, la raíz se compone de una epidermis donde se encuentran los pelos absorbentes quienes se encargan de tomar los nutrientes y el agua (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo lozano, 2009, P.14).

El tallo mide entre 2 y 4 cm en la base de la planta y es más delgado en la parte superior donde se formaran nuevas hojas y racimos florales, las hojas son imparipinadas compuestas por folios alternos e impares y terminan en un folio individual en la parte apical , la flor presenta órganos femeninos y masculinos funcionales en cada racimo se forman varias flores y una sola planta de tomate de crecimiento indeterminado puede llegar a producir 20 o más inflorescencias durante su ciclo bajo condiciones de invernadero, el fruto está constituido por un 95% de agua y el restante es una mezcla compleja de constituyentes orgánicos (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo lozano, 2009).

clasificación taxonómica

Reino Plantae

Subreino Tracheobionta

División Magnoliophyta

Clase Magnoliopsida

Subclase Asteridae

Orden Solanales

Familia Solanaceae

Género Lycopersicon

Especie Esculentum

Nombre binomial *Lycopersicon esculentum*

(Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata,

M. Rengifo, T, 2007)

Valor nutricional y medicinal: El tomate es un vegetal rico en A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Posee un alto valor de nutrición que cuenta con las proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007).

Fenología del cultivo para dar una determinación de la duración del ciclo del tomate esto depende de las condiciones del clima en el lugar que se va implementar, así como también depende del tipo del estudio de suelos para saber cómo se encuentra y del manejo agronómico que se dé vaya a brindar, el número de racimos de tomate que se quieran dejar y el tipo de variedad que se quiera sembrar (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007).

Para el desarrollo del cultivo de tomate de van a mirar dos fases la vegetativa y reproductiva. Ña fase reproductiva va dar inicio desde que se forma el botón floral, que se da entre los 30 a 35 días después de haber realizado el trasplante, y el llenado de fruto que se tarda aproximadamente 60 días para obtener el primer racimo para poder iniciar la cosecha más o menos a los 90 días con duración de 3 meses para cosechar de 8 a 10 racimos por lo que se puede decir en un aproximado que la fase reproductiva dura 180 días. La fase vegetativa se inicia desde el momento que sembramos en los semilleros, luego la germinación, la emergencia y ya el trasplanté al lote este paso se realiza cuando la plántula tiene de 3 a 4 hojas verdaderas entre 30 a 35 días después de la siembra y después del trasplanté hasta que aparezca el primer racimo floral (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007)

Variedades determinadas: estas son de un cierto crecimiento vegetativo corto o que se limita de tipo arbustivo de altura baja con una producción de tomate en un periodo relativo que es corto las plantas de tomate crecen florecen, y producen fruto y contienen inflorescencias apicales los tomates son parecidos a una pera o ciruela alargados cilíndricos acorazonados y el uso de ellos es que se van al mercado de la agroindustria (Dane, 2019).

Variedades indeterminadas: el crecimiento de estas variedades es continuo ilimitado por lo que hay que trabajar con tutores que orienten su crecimiento y poseen inflorescencias laterales la floración, el llenado de frutos y la cosecha se dan en periodos bastante largos en esta variedad encontramos tomates de tipo cherry, milano para mesa y chonto que se cultivan bajo invernadero (Dane, 2019).

Condiciones agroecológicas ideales para el cultivo del tomate de mesa

- **Temperatura:** se considera la temperatura como uno de los factores que más se debe de tener en cuenta para que se dé un excelente desarrollo vegetativo del cultivo los rangos de temperatura se encuentran entre 16 y 20 °C para la noche, y 22 y 30 °C para el día (López, L, 2018, P.20).
- **Humedad relativa o del ambiente:** la humedad debe de estar entre los 50 a 65% ya que si la humedad está en un rango alto nos va afectar porque se van a desarrollar enfermedades por hongos así mismo se van a ocasionar daños como la caída de las flores y daños en el fruto del tomate como manchas, frutos huecos, agrietamiento del fruto, cara de gato porque el polen se va compactar y no se va realizar la polinización como se debe y si la humedad relativa es baja el polen se va secar y se disminuye la polinización y así mismo la fecundación (López, L, 2018, P.20).
- **El cultivo de tomate necesita de 8 a 16 horas diarias de luz solar para poder tener un buen desarrollo y una buena coloración de los frutos.** Si hay baja luminosidad afectará respecto a la fecundación la floración y el desarrollo vegetativo ya que la planta no podrá extraer el agua y los nutrientes necesarios del suelo (López, L, 2018, P.20).
- **El cultivo de tomate se puede adaptar a gran variedad de suelos, pero presenta un mejor comportamiento si el suelo esta suelto, si presenta buena aireación, buen drenaje y con buena capacidad para retener humedad, textura media, suelos franco arcillosos que sean ricos en materia orgánica y una excelente fertilidad, el PH debe estar en 5,8 moderadamente ácido y 6,8 neutro** (López, L, 2018, P.20).

Densidad de siembra

La densidad de siembra del tomate bajo invernadero es importante ya que ahí van a competir el cultivo con las malas hierbas y puede cambiar el microclima del suelo y airear el cultivo logrando

la prevención de plagas y enfermedades. La densidad de siembra que se recomienda es es 1.50 entre surco y entre planta 0.50 m (Larín, M, Díaz, L. de Serrano, R, 2018, P.22)

Ventajas y desventajas de utilizar la tecnología de cubierta o invernadero

Ventajas:

- Control de las heladas.
- Se pueden sembrar productos de cultivos de alto valor económico alto.
- Mejores rendimiento.
- Mejor manejo de plagas y enfermedades.
- Evitar exceso de humedad.
- Mejor sistema del riego.
- lograr cosechas fuera de temporada que en condiciones normales no las podemos tener ya que con la temperatura y la humedad ir manejando ciertos ciclos de las plantas por lo que lograremos cosechas en temporadas diferentes.
- Frenar la cantidad de vientos que afectan el cultivo (Axayacatl, O. 2021)

Desventajas

- Inversión inicial elevada algunos invernaderos tienen costo de construcción alto.
- No conocer la infraestructura ya que un invernadero se debe construir según los requerimientos climáticos y tomar en cuenta el cultivo que se va establecer ya que de no llevar en cuenta esto no se va operar en función a la agricultura protegida.
- En un futuro se debe implementar algún tipo de modificación y va generar gastos generando que la inversión inicial sea mayor y el retorno de la inversión va ser en un tiempo más largo.
- Altos costos de producción ya que por ser un sistema protegido los gastos serán mayores.

-Alto nivel de capacitación se deben capacitar a los trabajadores constantemente así que aumenta los costos de producción.

-Hay veces que se generan condiciones óptimas para los patógenos ya que estos disfrutaran de las mismas condiciones de las plantas si no se lleva un buen control fitosanitario.

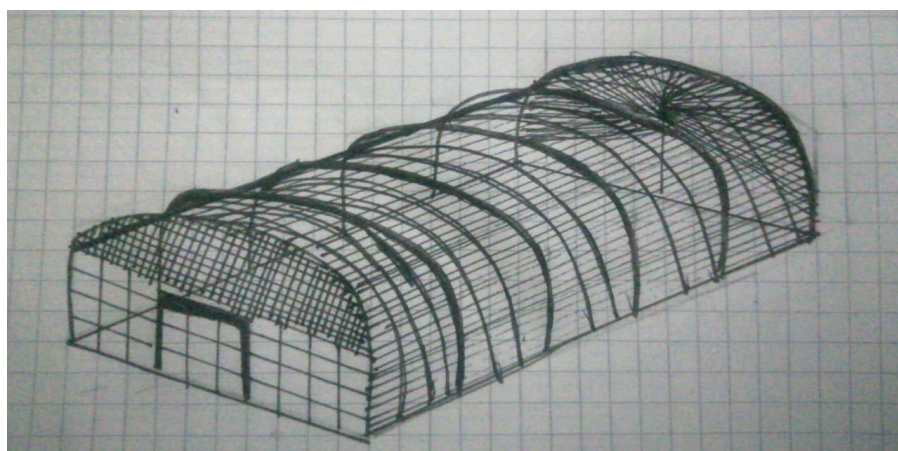
-Cultivar un área en específico (Axayacatl, O. 2021).

Diseños de los invernaderos

Invernadero túnel: este invernadero tiene alta resistencia a los vientos y fácil instalación recomendable para productores que inicial en el cultivo protegido, alta transmisión de la luz solar apto para materiales rigidez o flexibles, pero posee desventajas ya que es relativamente pequeño volumen de aire detenido puede ocurre el fenómeno de inversión térmica se recomienda en cultivos de porte pequeño (Agrobit.com, 2021).

Figura 1

Invernadero túnel



Fuente: Autoría propia

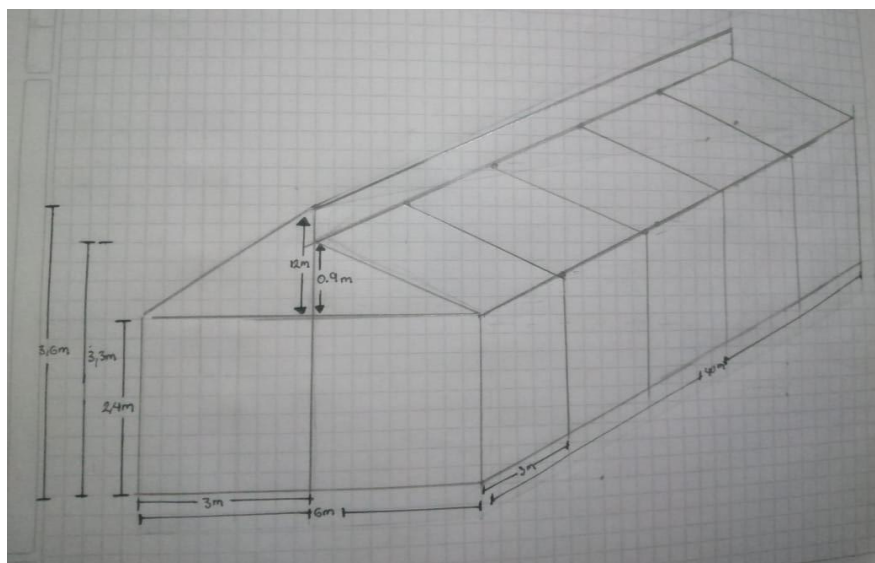
Nota: se muestra como es el diseño del invernadero túnel.

Invernadero tipo capilla: los materiales para su construcción son de un costo bajo de estructura rígida, al realizar este invernadero no es de alta complejidad, pero posee una desventaja que es la ventilación menor ingreso de luz solar algunos de los elementos del invernadero hacen sombra y soportes que causan inconveniente en el desplazamiento de las personas y emplazamiento del cultivo (Agrobit.com, 2021).

Invernadero en diente de sierra: construcción de mediana complejidad empelo de materiales de bajo costo según zonas, pero posee desventajas sombreo mucho mayor que el invernadero capilla mayor numero d elementos estructurales de sostén menor volumen de aire encerrado.

Figura 2

Invernadero tipo capilla



Fuente: Autoría propia

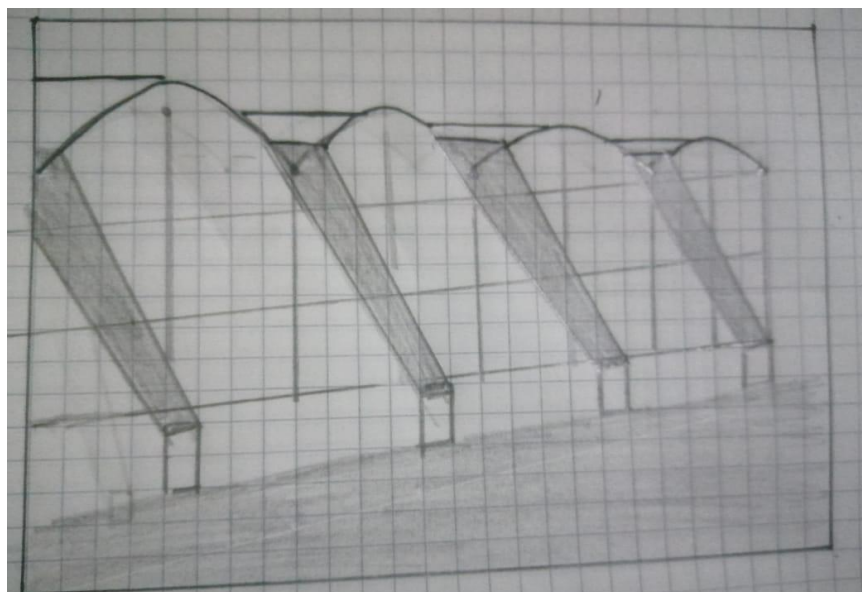
Nota: se muestra como es el diseño del invernadero tipo capilla.

Invernadero tipo capilla modificado: construcción de mediana complejidad excelente ventilación, materiales de bajo costo, pero posee desventajas sombreo mayor que capilla debido al mayor número de elementos estructurales de sostén menor volumen encerrado que los invernaderos

curvos, elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos de las personas y el emplazamiento de los cultivos (Agrobit.com, 2021).

Figura 3

Invernadero tipo capilla modificado



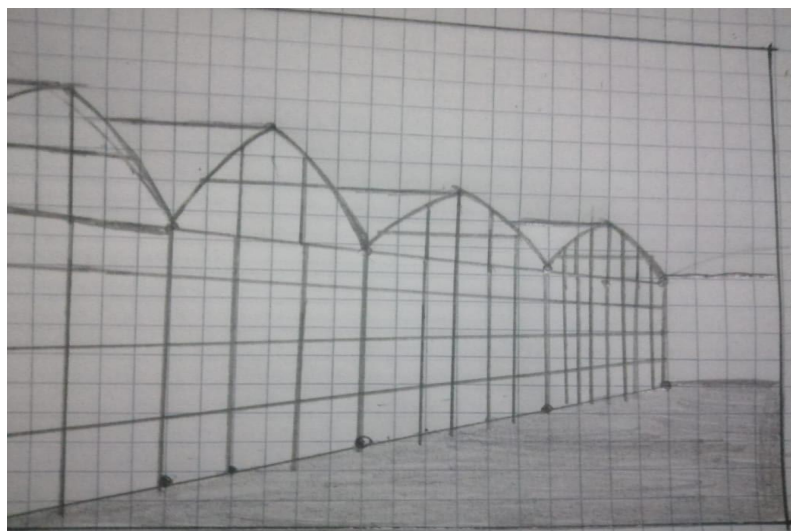
Fuente: Autoría propia

Nota: se muestra como es el diseño del invernadero tipo capilla modificado.

Invernadero con techumbre curva: es el de más alta trasmisión de luz solar bueno volumen interior de aire, alta inercia térmica, resistencia frente a los vientos, espacio interior libre de desplazamiento, laboreo mecanizado construcción de mediana complejidad debido a la disponibilidad de los elementos prefabricados, pero posee sus desventajas tienen la misma limitante que los de tipo capilla deben acoplarse en batería de no poseer algún sistema de ventilación (Agrobit.com, 2021).

Figura 4

Invernadero con techumbre curva



Fuente: Autoría propia

Nota: se muestra como es el diseño del invernadero con techumbre curva.

Invernadero tipo parral: buen comportamiento según la inercia térmica, volumen de aire al estar encerrado, estructura de alta resistencia a los vientos desventajas mala ventilación, alto riesgo de roturas por precipitaciones intensas, mala capacidad de drenaje, requiere personal especializado, escasa pendiente del techo mala captación de luz solar (Agrobit.com, 2021).

Invernadero tipo holandés: mejor comportamiento térmico debido a su tipo de material utilizado vidrio y material rígido, alto grado de control de las condiciones ambientales, pero igual posee las desventajas alto costo, transmisión de polvo debido al número implementos de sostén (Agrobit.com, 2021).

Parámetros para la construcción de un invernadero

Elección del modelo del invernadero y sus accesorios: para la lección se debe tener en cuenta la situación económica del productor siempre y cuando el invernadero cumpla con toda la estructura

y condiciones adecuadas para el cultivo de tomate y permita las condiciones climáticas cuando hay situaciones extremas y su duración sea relativamente prolongada y su cobertura se pueda cambiar con facilidad (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.36)

Luminosidad: cuando se realiza la planeación de construir el invernadero hay que tener en cuenta la exposición de las plantas hacia la luz y el material con que se va a realizar que no vaya a obstaculizar la entrada de luz y es necesario realizar limpieza al invernadero ya que el polvo se acumula y no va a permitir el ingreso de la luz esto se debe realizar al menos cada año con agua y un cepillo suave para quitar el polvo (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.36).

Dimensión: las naves son la estructura metálica o la estructura de guadua del diseño del invernadero estas están adaptadas a varios tipos de cubiertas tanto en el techo como los laterales y la parte frontal deben tener como máximo de ancho 10 a 12 m y longitud de 60m esto nos permite la facilidad en el manejo de tomate y así mismo las condiciones climáticas (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.36).

Dirección de vientos: hay que tener en cuenta la dirección de vientos ya que hay ocasiones en las que se utiliza el viento como ventilación natural pero en otras circunstancias disminuir la intensidad de los vientos mediante cortinas rompe vientos y también para que el invernadero no sufra daños y si hay vientos muy fuertes es necesario utilizar barreras vivas como árboles pero por lo general se utilizan las cortinas artificiales y la apertura cenital debe estar en forma contraria para que pueda salir el aire caliente (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.36).

Orientación: por lo general el invernadero se construye de norte a sur para obtener más iluminación, pero siempre teniendo en cuenta los vientos y la topografía y esa misma dirección se

debería establecer los surcos para que las plantas obtengan la luz suficiente para su fotosíntesis
(Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.36).

BPA en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

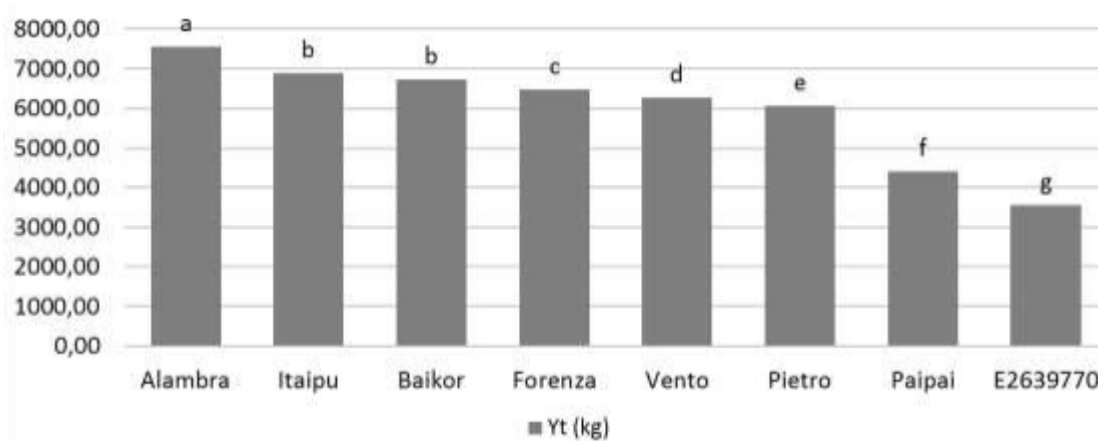
Semillas: hay que contar con una ficha técnica de la semilla en el que se conste las condiciones de la obtención de la semilla, pruebas que se hayan realizado, condiciones de aumento, el rendimiento, las características del fruto, la certificación de donde proviene, y el porcentaje de germinación, identificar si el material es apto para el lugar según las características edafoclimáticas y tener muy en cuenta que esta variedad que se vaya a establecer sea resistente a las plagas y enfermedades limitantes tanto para el sector económico y así mismo para evitar el uso irracional de agroquímicos ya que el exceso de agroquímicos en la semilla ocasiona intoxicación, crecimiento tardío, crecimiento de emergencia lento y puede llevar hasta la muerte de la semilla generando pudrición. (FAO, 2003, P.8).

Es importante utilizar semillas certificadas representa para los agricultores una garantía de producción porque la semilla certificada es la que ha venido de una semilla genética o registrada que se ha manejado adecuadamente en el campo y reunió los requisitos mínimos de calidad. La semilla es de calidad ya que posee cuatro aspectos que son el aspecto genético encontramos la pureza varietal, resistencia a plagas, adaptabilidad, precocidad, calidad de fruto, potencial productivo resistencia factores adversos, en el aspecto físico encontramos pureza física la semilla debe estar libre de maleza o de materia inerte, fruto de buen tamaño, peso del fruto, buena apariencia, en el aspecto fisiológico encontramos buena germinación de la semilla, emergencia y vigor de la planta uniformidad de campo y en el aspecto sanitario la semilla debe estar libre de contaminación de insectos patógeno, ácaros y malezas, cada variedad posee sus características propias por eso hay que tener en cuenta que semilla se va adaptar mejor al campo. La semilla certificada hace que la agricultura se vaya modernizando la calidad es importante para el éxito o el fracaso del cultivo, con estas semillas conlleva a que las semillas tengan menos enfermedades, las distribuciones del campo sean uniformes y obtener un buen rendimiento la

germinación será uniforme cosecha en buen estado y el producto final va ser bueno de garantía hacia el mercado (FAO, 2003).

Figura 5

Rendimiento de híbridos de tomate en 1000m²



Fuente:

<https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-tomate-invernadero.pdf?sfvrsn=0>

Nota: Rendimiento de híbridos [fotografía], revista optimización de la prueba de tetrazolio para evaluar la viabilidad es semillas de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2020.

Según Ceballos, K. (2018) realizó un ensayo para determinar que híbrido da mayor rendimiento en el cultivo de tomate y como resultado obtuvo que el híbrido con mayor rendimiento fue Alambra como se observa en la figura ya que se adapta muy bien a las condiciones de invernadero y es resistente a las plagas y enfermedades.

Métodos para determinar si una semilla es apta para utilizar en semilleros

Test de viabilidad de semillas: colocar en un vaso que sea transparente agua y las semillas esperar unos minutos unas semillas flotarán y otras no si la gran mayoría de las semillas flotan no sirven para la siembra ya que significa que en su interior no tiene nada.

Capacidad de germinación de la semilla: preparar una capa de papel de toalla humedecida en la base de cada una de ellas, colocar 100 semillas separadas más o menos equidistantes, colocar otro papel toalla bien húmedo sobre las semillas y tapar, realizar seguimiento diario de la germinación de las semillas cuidando que permanezcan húmedas.

Ejemplo:

100 semillas germinaron 95

100 semillas germinaron 91

100 semillas germinaron 95

100 semillas germinaron 94

400 semillas germinaron 377

400 —————→ 100%

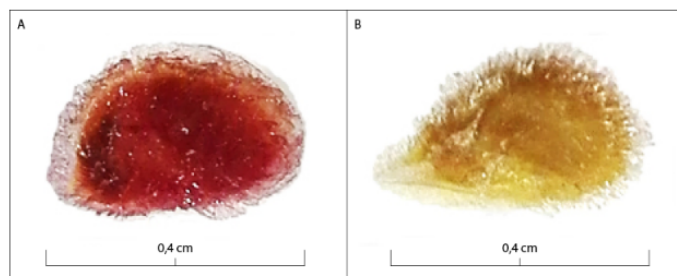
377 —————→ ?

$377 * 100 / 400 = 94\%$ de germinación

Según Salazar, S. Botello, E. Quintero, J. al realizar el test de viabilidad obtuvieron como resultados que el porcentaje de viabilidad de las semillas fue afectada significativamente por el tiempo de exposición (24 h), concentración de la solución de tetrazolio (0,25 % con medias por encima del resto de concentraciones) y los pretratamientos aplicados (el uso de cloro 1 % estuvo por encima de control y agua destilada), corroborando así la importancia de estos parámetros y lo necesario que es manejarlos para optimizar la prueba de tetrazolio.

Figura 6

Viabilidad de semillas de tomate (Solanum lycopersicum L.) de A semilla viable B semilla no viable



Fuente: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1344/766#citations>

Nota: Viabilidad de semillas de tomate [fotografía], revista optimización de la prueba de tetrazolio para evaluar la viabilidad es semillas de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2020, revista Agrosavia.

Resaltan la importancia de preparar la semilla antes de la exposición a la solución de tetrazolio, ya que al pretratar las semillas con agua se obtuvo una coloración más nítida del embrión, lo que facilitó la clasificación. El tiempo de exposición y concentración es un parámetro determinante en la prueba de TZ ya que, en los diversos ensayos practicados, el desarrollo de la prueba mantuvo un patrón similar, a mayor periodo y concentración (0,15 % es mayor, pero sin diferencias significativas con 0,25 %), aumenta la intensidad de la tinción en los tejidos vivos; por lo tanto, se facilita la clasificación de las semillas viables e inviables.

Sin embargo, los porcentajes más altos de viabilidad (94,6 % y 93,3 %) se obtuvieron al implementar una concentración del 0,15 % durante 24 horas, tanto en el pretratamiento con hipoclorito de sodio (NaClO) como el de agua destilada, respectivamente, siendo estos estadísticamente homogéneos entre sí. Así, se resalta la importancia de preparar las semillas antes de sumergirlas en la solución de TZ, en relación con el control, de manera que se logró obtener resultados semejantes de viabilidad sin diferencias significativas de las semillas de tomate al

emplear tanto la concentración de 0,25 % ($70,6 \pm 6^a$ en control, $93,3 \pm 2,3^b$ con el uso de cloro 1 % y $93,3 \pm 2,3^b$ con el uso de agua destilada) como en 0,15 % (80 ± 8^a en el pretratamiento control, $94,6 \pm 2,3^b$ con el uso de cloro y $93,3 \pm 2,3^b$ en el pretratamiento de agua destilada) en un tiempo de exposición de 24 horas (Salazar, S. Botello, E. Quintero, J. 2020).

Formación de semilleros

la zona donde se van a ubicar los semilleros debe estar bien iluminada y sin sombras hay que protegerlos de los vientos ya que pueden perjudicar las plántulas, el métodos más utilizado para obtener plántulas de tomate sanas y de buena calidad vigorosas es el por medio de la germinación de semillas de tomate en bandejas estas se recomiendan de 53 a 128 conos y con volumen de celda de 37 a 28 cm³ ya que si son bandejas de 53 orificios tiene la ventaja de mayor desarrollo de la raíz y del follaje aunque va ser mayor entrada de sustrato por orificio, los sustratos más utilizados son el humus, el compost, fibra de coco, cascarilla de arroz, aserrín y turba (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007).

En la actualidad se ha optado por realizar siembra de semilleros en bandejas de confinamiento ya que se logran unas ciertas ventajas que son:

Ahorro de semillas ya que en los semilleros tradicionales se requiere utilizar más o menos un 30% más de semilla de la que se sembrara en campo para obviar las pérdidas que se dan por mala germinación o la calidad de la semilla (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.36).

Mejor planificación de siembras nos permite conocer la cantidad exacta de semilla que se va necesitar.

Desarrollo uniforme la densidad de siembra va ser uniforme y constante se obtendrá un buen desarrollo de la plántula ya que cada una de ellas recibirá la misma cantidad de luz, agua, nutrientes y tierra.

Calidad de las plántulas cada una de ellas va alcanzar un excelente desarrollo de raíces primarias y secundarias ya que cada plántula tiene su propio espacio sin necesidad de competir con las demás (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007, P.85).

Manejo de suelos y sustratos

Para el manejo del suelo es importante la conservación de suelos protegerlo dejando coberturas vivas, utilizar métodos mecánicos para controlar malezas, canales de guardia acequias de ladera, barreras vivas, hacer drenajes, si es un lote en pendiente e deben hacer curvas a nivel y alrededor dejar protección vegetal, rotación de cultivos, sembrar en los bordes del lote árboles y arbustos, fertilizantes de forma adecuada según análisis de suelos, utilizar cortinas forestales rompe vientos. Existen una técnicas que nos van a permitir reducir la erosión y compactación del suelo es la utilización de la labranza mínima así mismo con esta técnica vamos a proteger las pendientes, también hay que rastrillar y arar para moler los terrones nivelar e ir formando los surcos al formar los surcos nos ayudara en el drenaje y evitar que se inunde el cultivo esto evita que se utilice La maquinaria pesada y así no se compacte el suelo hay que realizar una limpieza de residuos inorgánicos por lo que también hay que utilizar las distancias de siembra más adecuadas y haber realizado antes un análisis de suelo antes de establecer el cultivo para conocer lo que el suelo tiene y lo que le hace falta en cuanto a fertilización y saber si e suelo es apto para el tomate, hay que fomentar la rotación de cultivos para así evitar la esterilización del suelo y los desbalances químicos (FAO, 2003).

Hay que tener en cuenta el uso adecuado del sustrato para la germinación ya que si utilizamos uno que no sea el adecuado la semilla de tomate no va germinar el porcentaje que esperamos y tampoco va existir una buena retención de humedad y esto puede generar un déficit de agua o exceso ocasionando la muerte de semilla de tomate (FAO, 2003). Según Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, (2007) los sustratos más utilizados hoy en día son:

Compost: se forma de residuos orgánicos de estructura muy fina y en descomposición como excrementos de animales y restos de plantas, el compost debe contener una cantidad de materia orgánica entre 35 y 50% y se le adiciona tuba para una mejor aireación.

Humus: resulta de excrementos de lombrices después de haber digerido los residuos vegetales o de los animales hay que dejar secar y se pasa por un tamiz para lograr una excelente textura logrando remplazar al compost y además brinda características químicas.

Cascarilla de arroz: es un sustrato orgánico con baja descomposición y aumenta la tolerancia en las plantas contra patógenos favoreciendo también buena aireación y drenaje o reteniendo buena humedad.

Turba: sustrato orgánico natural resultado de la descomposición completa de arboles .

Formación de camas

La orientación de las camas o surcos se dará de acuerdo a la pendiente, la dirección de los vientos y según la orientación de la luz, hay que preparar los surcos 3 días después de haber aplicado riego para que tenga un cierto grado de humedad, el ancho del surco dependerá de la distancia de siembra ya seleccionada. La formación de las camas o surcos nos va permitir facilidad de las podas, nos facilita el trasplante, evita que se compacte el suelo, y nos facilita la cosecha, nos facilita la aplicación de fertilizantes y productos (Baudoin, 2017).

Construcción de camas

Debemos orientarla de norte a sur para aprovechar el sol hay que marcar las medidas de ancho largo y entre surco para marcar la cama colocamos estacas e hilo y procedemos hacer un escavado y aflojar los 30 cm de suelo de profundidad y así facilitar en un futuro el deshierbe realizamos un aporque de ambos lados de la cama y la emparejamos con un rastrillo rompiendo algunos terrones que allí se encuentre y así se va facilitar las siguientes labores y luego humedecerla.

Trasplante

Este es el paso en el que se saca la plántula del semillero ya al suelo del invernadero se realiza más o menos entre 30 y 35 días después de haber sembrado los semilleros, antes de plantar hay que tener en cuenta: regar las bandejas antes del trasplante para no dañar las plántulas al momento de arrancarlas de las bandejas y así van a llegar con suficiente humedad al suelo, hay plántulas con deficiencia de fosforo que poseen hojas moradas evitar sembrarlas, las plántulas deben tener buen sistema de raíz que permita que no se caiga el sustrato a lo que sacamos la plántula de la bandeja, las raíces de las plántulas deben estar delgadas y blancas el trasplante por lo general se lo realiza de forma manual ya que en el Departamento de Nariño no se cuenta con nuevas tecnologías (Baudoin, 2017).

Monitoreo fitosanitario

Identificar plagas y enfermedades que hay en el cultivo, el cambio de las plagas según su evolución y así determinar qué tipo de control se le dará según el umbral y el nivel de daño, el umbral nos indicara el momento oportuno para realizar el control preventivo y así evitar llegar al daño económico por lo que es importante realizar el monitoreo semanalmente (Baudoin, 2017).

limpieza del área: mantener siempre limpio los alrededores del invernadero ya que si hay malezas estas servirán como hospederos de plagas y enfermedades y luego pueden ingresar al invernadero y atacan al cultivo (Baudoin, 2017).

Uso de fertilizantes

Para la aplicación de fertilizantes debemos de haber revisado el análisis de suelos para saber los requerimientos nutricionales que el suelo necesita para así mantener la fertilidad y optar por el uso racional de insumos y evitar la contaminación ambiental para mejorar la utilidad y evitar las perder los nutrientes hay que indicar cuál es el momento ideal para aplicar el fertilizante y se debe de llevar el registro de existencia de fertilizantes en el cultivo y verificar que estos productos declaren su composición química del empaque y se encuentren registrados oficialmente (FAO, 2003).

Debe existir un lugar asignado para los fertilizantes que cumpla con unos criterios de seguridad los fertilizantes deben estar aislados de los pesticidas y si por alguna circunstancia no hay espacio para separarlos hay que etiquetarlos y sepáralos por espacio de aire el área donde se asigne debe estar seca y limpia y en estanterías no en el suelo porque se pueden humedecer y se debe señalar las áreas de peligro y riesgo con respectivos avisos que estén visibles a una respectiva distancia (FAO, 2003).

Cuando se vayan a utilizar abonos orgánicos hay que conocer la fuente de donde proviene dicha materia y que su proceso de compost se haya realizado como debe de ser para estar seguros de la calidad y que esté libre de contaminantes tanto químicos como biológicos (FAO, 2003, P.9).

Figura 7

Fertilizantes para la producción de tomate bajo invernadero

Fertilizante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	OCa	OMg	S
(NO ₃) ₂ Ca	15,5			19		
(NO ₃) NH ₄	34,5					
SO ₄ (NH ₄) ₂	21					24
NO ₃ H	13					
NO ₃ K	13		46			
SO ₄ K ₂			52			18
CIK			62			
SO ₄ Mg					16	14
(NO ₃) ₂ Mg	11				9,5	
PO ₄ H ₃		61				
PO ₄ H ₂ K		53	34			
PO ₄ H ₂ NH ₄	12	61				
Ureafosfato	18	44				

Fuente: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3143/1/BVE17079148e.pdf>

Nota: Fertilizantes para la producción de tomate [fotografía], manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2017, iica.

Fertilización foliar en tomate

Figura 8

Contenidos apropiados de nutrientes en un análisis foliar para el cultivo de tomate

		(%)				(ppm)			
N	P	K	Ca	Mg	B	Mn	Fe	Cu	Zn
3-5	0,4	6	1,25	0,5	40-60	30-50	70-150	5-10	20-40

Nota: contenidos apropiados de nutrientes [fotografía], manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas, 2007, Agrosavia.

La fertilización foliar es un nuevo sistema que se a implementado en tres pasos penetración, absorción y traslocacion para suplir cuando existen algunas deficiencias de algunos elementos por lo que es de suma importancia realizar un análisis para saber que nutrientes están bajos y así compensarlos en dicha aplicación (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007).

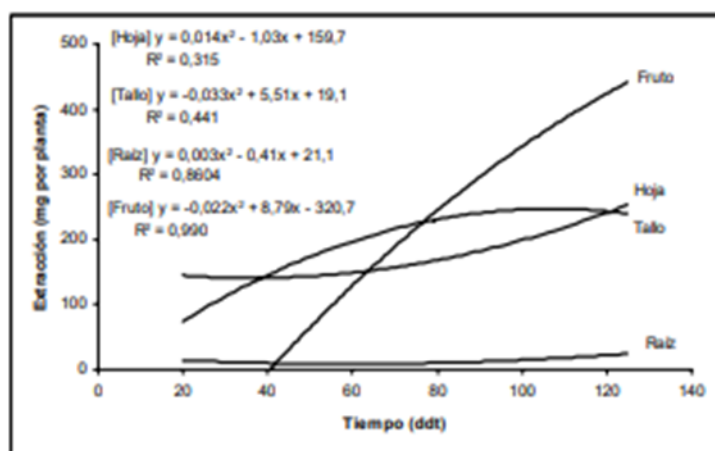
Macronutrientes en la producción de tomate bajo invernadero

Según Betancourt, P. Pierre F. (2013) Es importante la aplicación correcta y adecuada de los macronutrientes en el cultivo de tomate porque se realizó una extracción de nutrientes donde se identificó:

Nitrógeno (N):

Figura 9

Extracción de Nitrógeno por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate



Fuente: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=>

Nota: Extracción de Nitrógeno [fotografía], extracción de Macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2013, Redalyc.

Según Betancourt, P. Pierre F. (2013) los frutos de tomate son los principales capturadores de Nitrógeno al final de todo el ciclo del cultivo luego están las hojas ya que poseen gran cantidad de follaje, luego está el tallo ya que él es un órgano que sirva nutrientes y la raíz es el órgano que acumula el menor número de nutrientes del tomate la extracción fue de frutos 441mg/planta, hoja 265mg/planta, tallo 238mg/planta y raíz 28mg/planta.

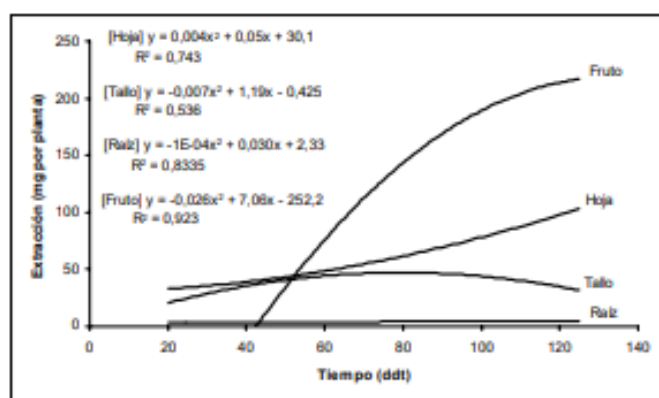
La falta de Nitrógeno produce floración tardía, el follaje se vuelve amarillento, bajo crecimiento de la planta, disminución de la calidad y el peso de los tomates (FAO, 2013, P.65).

El exceso de Nitrógeno produce en el tomate enrollamiento de las hojas de la parte superior, coloración irregular del fruto, hojas pequeñas con quemaduras en los bordes, coloración amarilla verdosa por los alrededores del cáliz y endurecimiento de las hojas (FAO, 2013, P.65).

Fosforo (P):

Figura 10

Extracción de Fosforo por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.



Fuente: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=>

Nota: Extracción de Fosforo [fotografía], extracción de Macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2013, Redalyc.

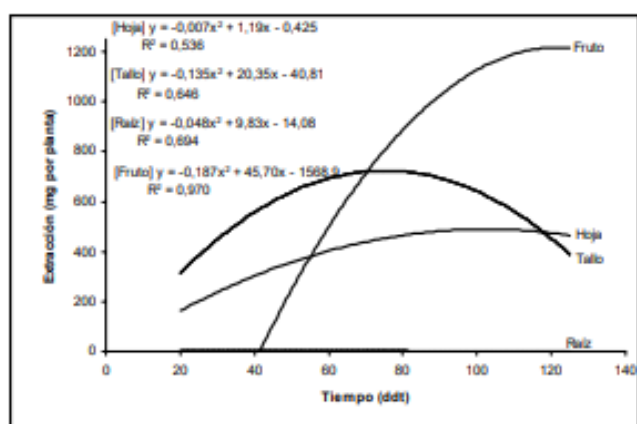
El proceso es similar al del Nitrógeno capturando Fosforo frutos, hojas tallo y raíz con extracción de frutos 214mg/planta, hojas 106mg/planta, tallo 33mg/planta, raíz 4.5mg/planta al observar los datos se determina que los frutos presentan una mayor extracción de P, y se da una acumulación en la parte vegetativa de la planta de tomate esto se da por la movilización de los nutrientes y asimilados por efecto de que se incrementa el metabolismo que se asocia a la actividad hormonal de crecimiento y esto conlleva a la división celular (Betancourt, P. Pierre F. 2013).

La deficiencia de P disminuye la absorción de nitrógeno y se va reducir el crecimiento, floración y fructificación del tomate los síntomas que se presentan en la planta son una coloración purpura en las hojas aun jóvenes en el haz o envés de las hojas también se manifiesta en las flores ya que se secan prematuramente y tardan bastante tiempo en abrir (FAO, 2013, P.66).

Potasio (K):

Figura 11

Extracción de Potasio por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.



Fuente: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=>

Nota: Extracción de Potasio [fotografía], extracción de Macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2013, Redalyc.

La extracción de potasio es similar a la de los anteriores se extrajo frutos 1207mg/planta, hojas 483mg/planta, tallos 418mg/planta y raíz 37mg/planta ya que la biomasa aérea en este cultivo se mira un incremento acumulado muy rápido de K este incremento se da por el crecimiento de los frutos ya que necesitan altas cantidades de K (Betancourt, P. Pierre F. 2013).

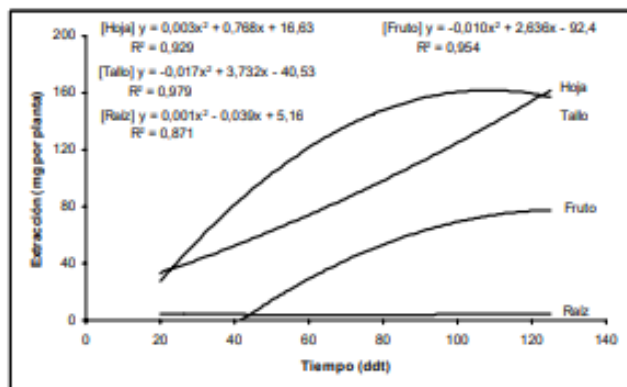
La deficiencia de potasio se presenta en las hojas viejas con decoloración y necrosis del foliolo, también se produce enanismo de las plantas y la coloración de fruto no va ser la normal ya que

van aparecer zonas verdosas que se van a ir amarillando en el futo en vez de enrojecer (FAO, 2013, P.66).

Magnesio (Mg):

Figura 12

Extracción de Magnesio por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate



Fuente: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=085730395005)

Nota: Extracción de Magnesio [fotografía], extracción de Macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2013, Redalyc.

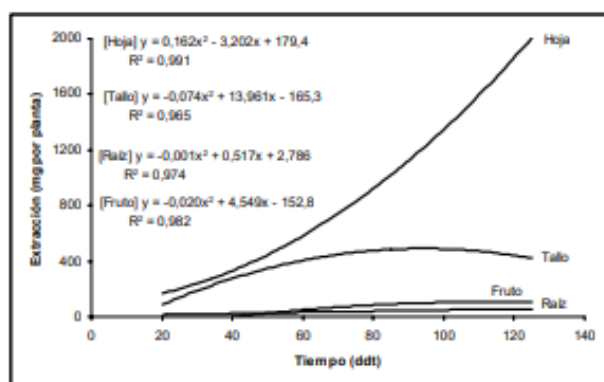
En este ciclo encontramos el orden de extracción de la siguiente manera hoja 164mg/planta, tallo 158mg/planta, frutos 77mg/planta y raíz 4.7 mg/planta según los resultados se determina que la mayor acumulación del Magnesio se encuentra en la parte vegetativa de la planta llegando a la conclusión de que es necesario incrementar la suplencia de Mg en la fase final del crecimiento (Betancourt, P. Pierre F. 2013).

La deficiencia de Magnesio se presenta en las hojas bajas de la planta sus síntomas empiezan con una decoloración intervenal en el centro del foliolo que se va moviendo hacia el borde pero va quedando el mismo verde y para su corrección se puede utilizar sulfato de magnesio (FAO, 2013, P.67).

Calcio (Ca):

Figura 13

Extracción de Calcio por los diferentes órganos durante el ciclo de la planta de tomate.



Fuente: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=085730395005)

Nota: Extracción de Calcio [fotografía], extracción de Macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), 2013, Redalyc

En este caso la hoja fue quien registro la más alta extracción de Calcio ya que este elemento se acumula en los tejidos ya que la movilidad es baja dentro de la planta de tomate el fruto indico una concentración baja en promedio estable según el tiempo la extracción fue hoja

2016mg/planta, tallo 425mg/planta, hoja 104mg/planta y raíz 57mg/planta el Calcio tiene baja movilidad en el floema y se transporta por el xilema permitiendo rápida transpiración en hojas maduras y el fruto tenga una baja transpiración esto conlleva a la pudrición terminal y necrosis del fruto (Betancourt, P. Pierre F. 2013).

La deficiencia de Calcio se presenta en las partes jóvenes, las hojas nuevas presentan coloraciones blanquecinas y la carencia lleva a la pudrición apical del tomate los frutos verdes se van a identificar con el tejido hundido y de color negro (FAO, 2013, P.66).

Azufre (S):

La deficiencia de azufre se presenta con amarillamiento intervenal en las hojas y una coloración rojiza en tallos y peciolas las hojas se quedan pequeñas y los entrenudos quedan cortos esto reduce el rendimiento del producto y así mismo afecta su calidad (FAO, 2013, P.67).

Micronutrientes

Hierro (Fe):

La deficiencia de hierro se presenta en las hojas jóvenes produciendo amarillamiento en el foliolo esto se da en suelos de poca aireación, temperatura baja y contenidos de calcio y fosforo altos (FAO, 2013, P.68).

Molibdeno (Mo):

La deficiencia de Molibdeno se presenta en las hojas bajas con una coloración amarillenta y acartonamiento de calcio dándole una característica quebradiza se detecta en suelos que poseen alto contenido de ion sulfato. (FAO, 2013, P.68).

Boro (B):

La deficiencia de boro se presenta en las hojas jóvenes con amarillamiento anaranjado en los folios extremos en el centro de la hoja también daña el fruto con unas líneas necrosadas del tamaño de un hilo desde la parte apical del tomate hasta la parte distal (FAO, 2013, P.69).

Cobre (Cu):

La deficiencia de Cobre se presenta en las hojas jóvenes ya que se van enrollando hacia el envés y presentan una decoloración intervenal (FAO, 2013, P.69).

Manganeso (Mn):

La deficiencia de manganeso se presenta en las hojas medias y aparece en ellas un punteado intervenal y va amarillando toda la hoja (FAO, 2013, P.70).

Zinc (Zn):

La deficiencia se presenta en las hojas bajas de la planta y se van decolorando de manera intervenir y se va pareciendo a ala deficiencia de Mg (FAO, 2013, P.65).

Riego

Se deben realizar acciones que ayuden a la protección del recurso hídrico garantizando que no haya animales domésticos en las fuentes de agua y que no aplicar agroquímicos y fertilizantes cerca de la fuente. Hay que determinar sistemas de reciclado y un lugar para almacenar agua es decir un reservorio, hay que conocer cuál es la reglamentación de los acueductos del municipio sobre cuáles son los volúmenes y como emplear el riego. Hay que plantear y utilizar el mejor sistema que se acople al cultivo de tomate que sea eficiente y económicamente viable y así asegurar un excelente manejo del sistema de riego (FAO, 2003, P.10).

También hay que realizar el respectivo monitoreo de la fuente de abastecimiento del agua estableciendo un programa de mantenimiento y que se realicen los respectivos análisis microbiológicos y los químicos para lograr la inocuidad y calidad del agua para poder aplicar al cultivo y en casos que los análisis salgan adversos hay que realizar las correcciones respectivas y mantener registro de todo el sistema y lo que se realice (FAO, 2003, P.10).

Requerimientos de agua cultivo de tomate (*solanum lycopersicum l.*)

Figura 14

Guía para estimar las necesidades de agua para el cultivo de tomate bajo invernadero

Semana de trasplante	Estado de desarrollo	Mínimo*	Máximo*
1	Enraizamiento	0,6	1,25
2-5	1.º a 4.º racimo floral	1,5	3,0
6	5.º racimo floral	3,5	3,5
7-9	6.º racimo floral	3,5	4,0
10-11	7.º-8.º racimo floral	4,0	4,5
12-15	Inicio de cosecha	4,5	5,5
16-17		5,0	6,5
18-20		5,5	6,0
21-23		5,0	5,0
24-25		5,0	5,0
25		5,0	5,0
27		5,0	5,0

Fuente: <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s00.pdf>

Nota: Guía para estimar las necesidades de agua [fotografía], manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas, 2007, Repositorio Agrosavia. En la actualidad existen varios aparatos para estimar la necesidad de aplicar sistema de riego en nuestro medio el más conocido es el tensiómetro, este se encarga de medir la mayor o menor fuerza de succión que poseen las raíces para absorber el agua. El manómetro posee un tubo de agua con una capsula de cerámica y con un medidor el otro extremo este tubo se instala en el suelo la punta de la cerámica debe quedar a la profundidad según la humedad que se requiera medir lo más correcto es colocarlo a una profundidad de 25 a 50cm y a una distancia de 10cm de las plantas y de los goteros y el manómetro quedara por encima de la superficie (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007).

La interpretación del tensiómetro es:

0-10.....suelo saturado (después de 1 riego)

10-20..... suelo a capacidad de campo (riego por goteo)

30-60..... humedad útil (escasa para riego por goteo)

Superior a 70..... plantas no disponen de agua necesaria para su desarrollo (Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T, 2007).

Tutorado

El tomate es una planta herbácea que sus tallos se lignifican pero no es suficiente para brindar el soporte es una planta que puede tener un crecimiento determinado o indeterminado es necesario adaptar soporte o tutorado este procedimiento se lo realiza guiando el tomate en forma vertical y así evitar que los frutos y sus hojas topen el suelo permitiendo una mejor aireación y así la planta aproveche mejor la radiación solar, y mediante las labores culturales se hagan más fáciles evitando los daños mecánicos y también facilitar la cosecha de los tomates. Mediante el tutorado se pretende mantener un excelente estado sanitario contribuyendo a un mejor rendimiento y calidad del fruto esta práctica sanitaria se recomienda hacer cuando aparece el primer racimo floral ya que el crecimiento de las plantas lo va acompañar el tutorado porque si se lo realiza en un estado de la planta más avanzado se ocasionarán daños mecánicos (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

Podas

Una de las actividades en la conducción de las plantas de tomate es la poda de brotes laterales y la técnica de desbrote que se trata de disminuir el número de puntos de crecimiento del tomate, para favorecer el flujo, seleccionar los brotes para proceder a la poda y al desbrote los foto asimilados hacia el ápice terminal, tallo, raíces y el racimo del fruto los brotes que están en las axilas aparecen cuando florece el primer racimo floral y la dominancia apical disminuye es ahí donde se realiza e primer desbrote del cultivo y se van eliminando los brotes que están por debajo

del racimo floral (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

En cultivos indeterminados se acompaña el desarrollo del tomate con des brotes constantes. En cultivos determinados con tutorado se realiza un segundo desbrote según el vigor de la planta.

Hay que eliminar brotes que tengan el menor tamaño no más de 5cm para disminuir el tamaño de la herida ya que es lo conveniente desde el punto de vista sanitario y lograr evitar el crecimiento innecesario con el requerimiento energético.

En cultivo de crecimiento indeterminado se hace la eliminación de brote terminal realizando el corte sobre tres hojas o dos que estén por encima del racimo floral. El número de veces que haya que realizarla dependerá del material usado para lograr sostener el tamaño de los tomates en los racimos superiores y según la estrategia comercial que se haya proyectado (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

Poda de formación: Darle forma a la planta se quitan los tallos axilares para que el tallo principal se desarrolle de mejor manera y lograr mejor producción esta poda la podemos hacer con la mano quitar todos los tallos laterales y dejar solo un tallo principal, también se pueden dejar dos tallos se llama cultivo a dos ejes o lo podemos dejar a un solo eje quitar la parte menos desarrollada (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

Poda sanitaria: el primer deshoje se hace del primer racimo hacia abajo para que el sol no golpee el fruto y el racimo va quedar descubierto y le va entrar luz así mismo va engrosar un poco más y se van a controlar algunas enfermedades y va circular mejor el aire entre planta a planta (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

Deshojado

Cuando el cultivo de tomate es indeterminado bajo invernadero o a campo abierto es necesario realizar esta práctica. Para saber si es necesario realizar el deshojado dependerá si el desarrollo foliar es de forma excesiva como el impedimento de que la luz pueda pasar y no pueda haber una buena aireación o que las hojas contengan alguna enfermedad y que sea frente de inóculo esta actividad debe realizarse con precaución y eliminar las hojas inferiores del racimo cuando su desarrollo haya podido ser alcanzado (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

Raleo de frutos

Esta práctica del raleo de frutos se realiza cuando el cultivo de tomate es indeterminado y está bajo invernadero para lograr el aumento del tamaño de frutos que se encuentren en el racimo esta actividad se la debe realizar lo más tempranamente posible y eliminar las flores y frutos que estén recién cuajados para evitar la competencia (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007)

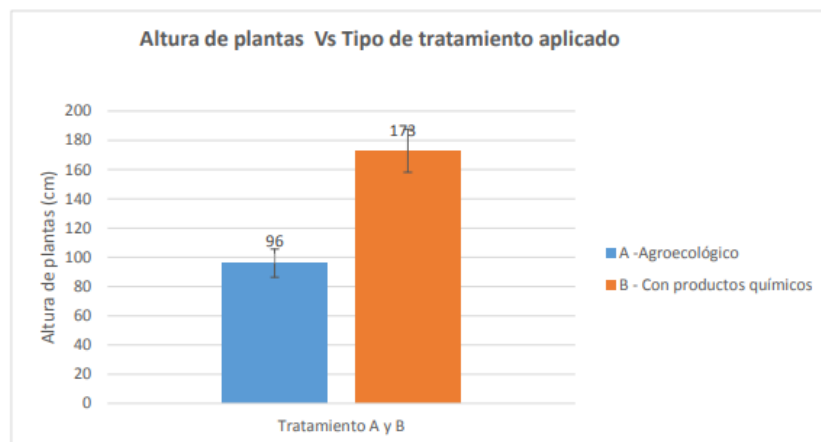
Poda de brotes: Eliminar chupones hay que quitar los chupones para que la planta va dedicarse a llenar el racimo florar y tener tomates a futuro más grandes el chupón sale en medio del tallo principal y una rama estos se eliminan cuando tengan 5 cm de longitud para que las cicatrices sean pequeñas y así reducir la exposición a enfermedades por lo general se recomienda hacer el desbrote unas dos veces por semana cuando el tomate este en estado vegetativo y en estado reproductivo. Esta poda se la puede hacer con tijeras, pero hay que desinfectarlas con yodo o hipoclorito de sodio y de manera manual dando un tirón hacia arriba aprovechando la unión entre tallo y hoja (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

control fitosanitario: Principales plagas y enfermedades

Control agroecológico vs control químico

Figura 15

Altura de plantas vs tipo de tratamiento aplicado



Fuente:

<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo%20integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

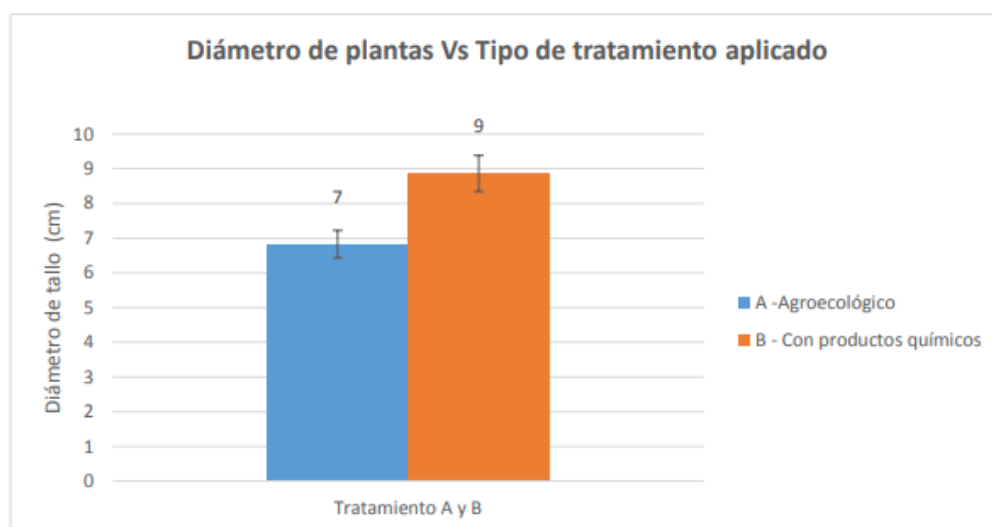
Nota: Altura de plantas vs tipo de tratamiento aplicado [fotografía], manejo integrado de cultivos de tomate bajo dos sistemas de producción agrícola, 2020, Dspace.

Según Gómez, A. Morales, K. (2020) en la décima semana 10 días después del trasplante, se observa en la primera variable hay una gran diferencia de altura de los tallos. Las 85 plantas de tomate por m² que cultivaron en el tratamiento B con químicos, son de más altura con un promedio de 173 centímetros. Y en el tratamiento agroecológico B lograron una altura más baja, de 96 cm esta diferencia se da por los fertilizantes, diferente hábito de crecimiento, sustrato para siembra, diferente sistema de riego y sanidad de la planta. Una práctica que recomiendan los

ingenieros agrónomos es la fertilización foliar ya que esta funciona como aumentar nutrientes menores como Zn y B y esto contribuye en absorber nutrientes que necesita la planta para su desarrollo (Gómez, A. Morales, K. 2020).

Figura 16

Diámetro de plantas vs tipo de tratamiento aplicado



Fuente:

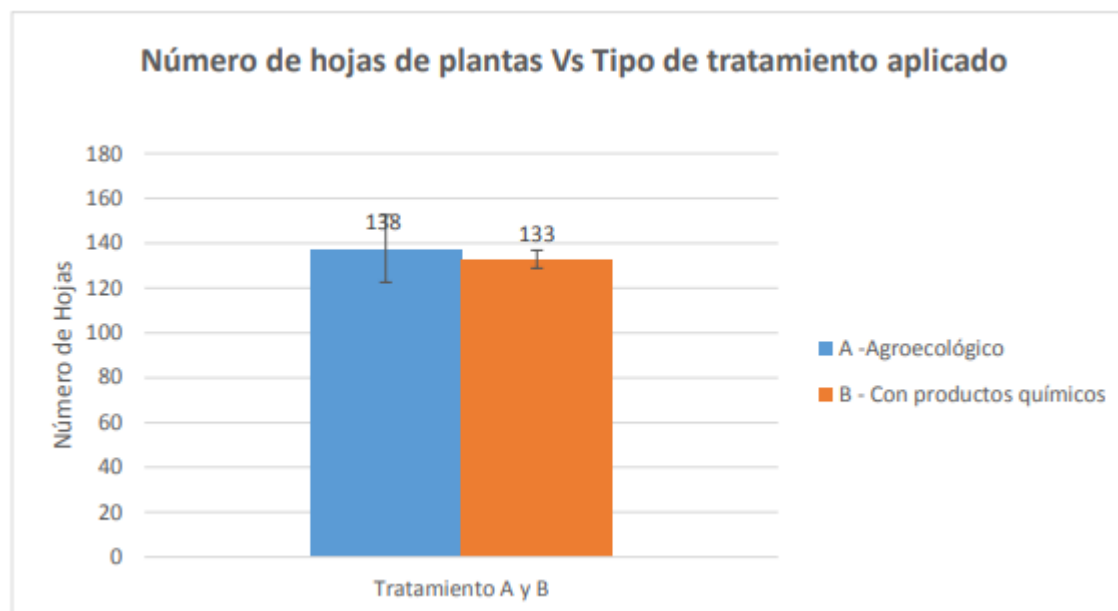
<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo%20integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nota: Diámetro de plantas vs tipo de tratamiento aplicado [fotografía], manejo integrado de cultivos de tomate bajo dos sistemas de producción agrícola, 2020, Dspace.

Según los resultados que lograron, se observa el comportamiento de diámetro de las plantas por cada cultivo es parecida, indicando una diferencia baja. Pero a favor del tratamiento B. con un proceso que es determinante que es la poda de formación. Al realizar esta labor lograron mejor desarrollo del tallo y evitar perder la biomasa del tallo del tomate (Gómez, A. Morales, K. 2020).

Figura 17

Numero de hojas de plantas vs tipo de tratamiento aplicado

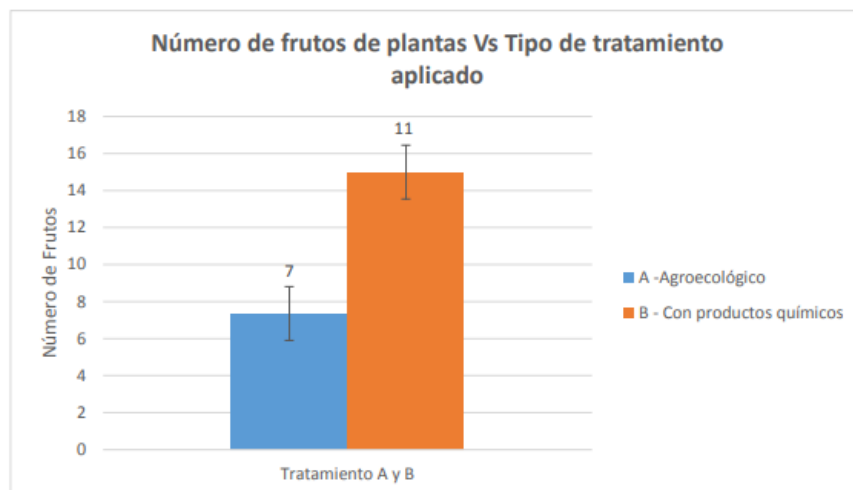


Nota: Numero de hojas de plantas vs tipo de tratamiento aplicado [fotografía], manejo integrado de cultivos de tomate bajo dos sistemas de producción agrícola, 2020, Dspace.

La figura indica más número de hojas por planta en el tratamiento A, el resultado que lograron es muy influyente en el tratamiento ya que cada productor le da a su cultivo su manejo, para el otro tratamiento B, realizaron poda de ramas que estén encima y debajo de los tomates, para que estas no absorban los nutrientes de los frutos y se los quiten. Y al tratamiento A no se le realizo poda (Gómez, A. Morales, K. 2020).

Figura 18

Numero de frutos de plantas vs tipo de tratamiento



Fuente:

<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo%20integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nota: Numero de frutos de plantas vs tipo de tratamiento, [fotografía], manejo integrado de cultivos de tomate bajo dos sistemas de producción agrícola, 2020, Dspace.

Los más altos rendimientos de frutos lograron por parte del tratamiento B, con un promedio de 11 tomates por planta. Este rendimiento se logra por la fertilización mineral aplicada en relación de productos químicos esto lo realizar de manera constante y en más altas cantidades, los resultados se observaron en la floración y el fruto. Comparando con el tratamiento A, ahí realizaron fertilización biológica y no constante y lograron solo 7 tomates por planta (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

plagas del tomate

Araña roja (Tetranychus urticae)

Son adultos pequeños, de colores que cambian de amarillo a verde, o de amarillo a color rojo, estas arañas son invasivas y destructivas es difícil mirarla a simple vista esta plaga está en el

grupo de insectos chupadores, chupan la savia de las hojas debilitándolas lo cual lleva a dificultar el proceso de la fotosíntesis seguido de la muerte de la planta esta aparece cuando hace mucha calor y la humedad es baja aparecen en el envés de las hojas se va notando una tramaria en las hojas y unos puntitos de color amarillo muy pequeños y la planta se va poner de color marrón amarillento y se comenzará a secar y la planta ya no crece generalmente se quedara estancada, las flores se caerán.

(Agronet, 2020).

Monitoreo: realizar monitoreo constante en el cultivo se lo realiza con una lupa observando el haz y envés de las hojas en la parte superior media e inferior de la planta y marcar las plantas infectadas y así lograr observar el cambio o evolución de la incidencia.

El monitoreo se debe realizar como mínimo a dos plantas cada 100m² y en lotes inferiores a 500m² se deben observar mínimo 10 plantas se registra con uno dos o tres signos los 3 niveles de abundancia de la araña roja, aislada en los folios (+) si hay presencia de la araña sin formar colonias y sin observar daños en las hojas (++) y si ya se observan las colonias y daños de las hojas del tomate (+++), si encontramos 5 plantas de tomate en casos positivos (++) y (+++) es momento de realizar el respectivo control y si es por sectores solo se ara control al respectivo sector con el problema (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: se utilizan los depredadores biológicos *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii* ya que estos se van a alimentar de las plagas adultas y algunos también se alimentan de las larvas y los huevos, también podemos utilizar algunos hongos entomopatogenos ya que estos atacan a la plaga de manera natural, se aplican una determinada cantidad que es de 5 por m² pero si está muy afectado el cultivo se aplican 18 por m² el acaro depredador se recibe en una botella plástica con harina de salvado se debe agitar y mezclar bien y

aplicar espolvoreando por a cada 4 plantas de tomate, las condiciones óptimas de reproducción es tener unas temperaturas de 22 a 25 °C, humedad relativa del 80% (InfoAgro, 2021).

productos químicos que afectan el controlador biológico: insecticidas que contengan ingrediente activo abamectina, piretroide son perjudiciales para *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii* ya que estos insecticidas actúan por contacto e ingestión sobre transmisión de impulsos nerviosos y su acción es translaminar que les permite controlar ácaros e insectos de las hojas (Abamectina Calister, 2015).

Control químico: aplicar azufre a las plantas también en las orillas y pasillos hay que comprarlo en polvo y utilizamos el método de espolvoreo, pero lo hacemos cuando esté la temperatura entre 20 o 30 °C en la mañanita o ya al atardecer.

Control cultural: realizar control de arvenses, mantener limpio el invernadero, mantener la humedad relativa mayor al 60% mojando los pasillos y evitar el exceso de nitrógeno ya que el exceso nos incrementa el crecimiento de los brotes vegetativos y causa debilitamiento de los tejidos celulares hace que el tomate sea más succulento y más susceptible a las enfermedades y el rendimiento será de baja calidad (Intagri, 2017)

Heliothis (Helicoverpa armigera)

oruga verdosa de 3 a 5 cm ocasiona graves daños en el cultivo de tomate ya que las larvas muerden las hojas o los frutos que están en formación y dejan concavidades muy cerca del pedúnculo (Agronet, 2020).

Monitoreo: se debe realizar como mínimo a dos plantas cada 100m² y en lotes inferiores a 500m² se deben observar mínimo 10 plantas si en cada planta monitoreada encontramos una oruga es momento de brindar el respectivo control (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: *Bacillus thuringiensis* esta bacteria crea una toxina en el intestino de las larvas y las lleva a la muerte. Este *Bacillus* lo aplicamos 1 gramo por litro de agua cada 10 o 15 días y sus condiciones óptimas son temperatura de 25 a 27°C (InfoAgro, 2021).

Control químico: benzoato de emamectina a una dosis de 1gr/1 L de agua se recomienda hacer la aplicación en el atardecer que es cuando sale la plaga mediante la fumigación.

productos químicos que afectan el controlador biológico: bactericidas que contengan ingredientes activos como Agrodyne sl, West terrasafe ya que su acción es fungicida bactericida (Agrodyne SL. 2012).

Control cultural: eliminar malezas y restos del cultivo de tomate, eliminación de hojas viejas, adecuar bien la ventilación (InfoAgro, 2021).

Mosca blanca (*Bemisia Tabaci*)

la mosca blanca es un hembra que se encarga de colocar sus huevos en el envés de las hojas del tomate que genera unas esferas que las podemos observar y son de color blanco. Estas moscas succionan la planta como su alimento y la debilitan y al pasar el tiempo se va marchitando toda la planta (Agronet, 2020).

Monitoreo: se debe realizar como mínimo a dos plantas cada 100m² y en lotes inferiores a 500m² se deben observar mínimo 10 plantas, y se procede a contar el número de adultos en el envés de las dos hojas que estén en la parte superior en este conteo hay que distinguir las dos especies según las características morfológicas identificadas en los adultos ya que son diferenciales, se eligen dos folios al azar y se cuentan el número de ninfas y se observa el estrato foliar de la quinta y sexta hoja que estén completamente desarrolladas y procedemos a contar desde el ápice si encontramos más de 5 adultos por hoja y más de 4 ninfas por folio ya es momento de realizar control (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: parasitoide *Encarsia Formosa*, es muy pequeño alcanza 1mm de tamaño este tiene un aguijón que lo introduce adentro de la larva depositando un huevo, después de 15 días nacerá una mosca parasitaria que migrará hacia donde estén otras larvas y parasitará de nuevo. Estos depredadores biológicos los venden en cartulinas pegados en forma de larvas las primeras semanas se aplicará 10 depredadores por m² las condiciones óptimas para reproducirse son temperaturas de 25 a 27°C, humedad relativa 50 a 60% con incidencia de luz (InfoAgro, 2021).
productos químicos que afectan el controlador biológico: los agroquímicos que pueden afectar este parasitoide son los insecticidas que contengan ingrediente activo como Imidacloprid este es sistémico por raíz traslaminar ingestión y de contacto sobre ninfas, Dinotefuran este es sistémico por raíz y traslaminar y posee ingestión y contacto sobre ninfas y adultos, Tiametoxam + lambdacialotrina este es traslaminar y sistémico y posee ingestión y contacto sobre ninfas y adultos, Pymetrozine este es sistémico y posee ingestión y contacto sobre ninfas y adultos (Longone, V. Mendoza, G. Becerra, V. Torres, J. 2018).

Control químico: utilizarlos en rotación de acuerdo a su modo de acción algunos de los agroquímicos para combatir la mosca blanca en tomate tenemos Acetamiprid dosis 250-450gr/ha *Beauveria bassiana* dosis 100-150cc/100L, Imidacloprid dosis 50-55cc/100L etc (InfoAgro, 2021).

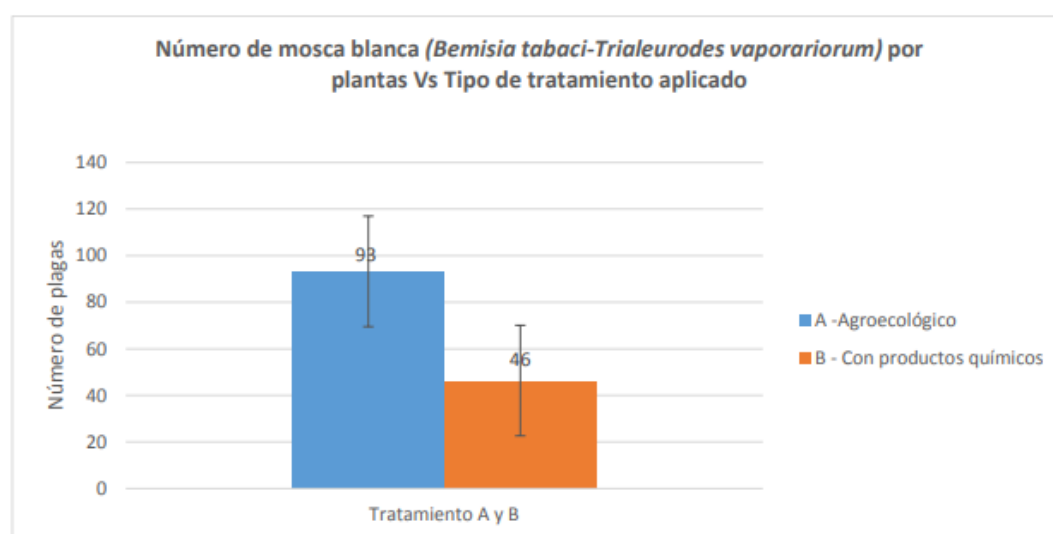
Control cultural y preventivo:

- Contar con buena ventilación dentro del invernadero.
- Utilizar semillas certificadas que estén sanas.
- Utilizar las trampas amarillas y así lograr detectar adultos.
- Eliminar malezas que sirvan de hospedero para la plaga.
- Eliminar lo que queda de rastrojo cuando ya se termina la cosecha del tomate.

- Siembra de barreras alrededor del cultivo como la berenjena esta atrae a la mosca blanca (FAO, 2013).

Figura 19

Numero de mosca blanca por plantas vs tipo de tratamiento aplicado



Fuente:

<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo%20integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nota: Numero de mosca blanca por plantas vs tipo de tratamiento aplicado [fotografía], manejo integrado de cultivos de tomate bajo dos sistemas de producción agrícola, 2020, Dspace.

Se puede apreciar en la figura 19 que el número de plagas de muestra, para este caso la mosca blanca (*Bemisia tabaci-Trialeurodes vaporariorum*), posee una mayor incidencia en el tratamiento A. se debe según a brindar el manejo de la plaga con un manejo ecológico. Esto es debido a que el manejo de plaga en la agricultura ecológica solo “pretende disminuir al máximo las poblaciones de plagas sin la intención de erradicarlas. Puesto que se prefiere que existan algunas plagas, siempre y cuando no sobrepasen un nivel de daño aceptable” . Caso contrario ocurre con

el tratamiento B ya que en éste tratamiento, se busca eliminar las plagas de la unidad productiva . Cabe aclarar que durante la realización del conteo de mosca blanca se tuvo en cuenta sus diferentes estados de crecimiento (huevo) los cuales se encontraban principalmente en el envés de las hojas más bajas de la planta (Gómez, A. Morales, K. 2020).

Minador (*Liriomyza Spp.*)

Los minadores forman galerías que se observan a simple vista en el haz de la hoja los adultos poseen un tamaño de 2mm y son de color amarillo y negro y sus alas de color claro estos pican las hojas y depositan huevos y así mismo se alimentan estas galerías al transcurrir los días se necrosan y la planta se va debilitando (Agronet, 2020).

Monitoreo: El monitoreo se debe realizar como mínimo a dos plantas cada 100m² y en lotes inferiores a 500m² se deben observar mínimo 10 plantas (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: *Ageniaspis citricola* avispa parasitoide ataca a huevos y larvas se desarrolla bien en ambientes de clima cálido y húmedos de climas tropicales y sub tropicales en temperaturas de 25°C (Villarreal, M. Villa, E. Cira, L. Estrada, M. Parra, F. Santos, S. 2007).
productos químicos que afectan el controlador biológico: los agroquímicos que pueden afectar este parasitoide son los insecticidas que contengan ingrediente activo como Tiametoxam este producto es sistémico por hojas y raíz, sistémico ingestión y contacto sobre las ninfas y adultos, Spirotetramat es producto sistémico ingestión sobre ninfas, Pyriproxifen ingestión y contacto sobre ninfas es un ovicida y también puede llegar a esterilizar a las hembras (Longone, V. Mendoza, G. Becerra, V. Torres, J. 2018).

Control químico: si el umbral de plaga es muy alto se procede a aplicar Abamectina dosis 50-100cc/100L, Azadiractin dosis 75-100cc/100L, Ciromazina 20-40gr/100L (InfoAgro, 2021).

Control cultural:

-Eliminar malezas que sirvan como hospedero de la plaga las arvenses hospederas de esta plaga son las de hoja ancha como el bledo tomatillo, quinguilla, duraznillo, chamico, verdolaga, porotillo entre otras.

-Realizar monitoreo constante.

-El invernadero debe contar con buena ventilación

- Las semillas a utilizar deben estar completamente sanas.

-utilizar mallas en los almácigos y así lograr evitar que se infecten los platines (FAO, 2013).

Polilla del tomate (*Tuta Absoluta*)

La polilla es un lepidóptero que se reproduce con gran capacidad entre 40 a 50 huevos durante su ciclo de vida y no presenta parada invernal. El daño se da cuando las larvas penetran tallos, hojas y frutos para poder alimentarse generando galerías y se van necrosando al pasar los días (Agronet, 2020).

Monitoreo: El monitoreo se debe realizar como mínimo a dos plantas cada 100m² y en lotes inferiores a 500m² se deben observar mínimo 10 plantas, observamos la planta entera hasta que esta supere 1,00m y el medio superior cuando este entre 1,00m y 1,70m y ya el tercio medio cuando la planta haya superado 1,70m se deberá contar en esa porción el número de folios con su respectivo daño ya se observaran las galerías y las larvas ahí registraremos el número de folios con daño, el número de adultos que estén en el has de los folios y el número de ninfas en el envés si encontramos más de dos folios con daño que este freso es momento de realizar el respectivo (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

control biológico: *bacillus thuringiensis* esta bacteria crea una toxina en el intestino de las larvas y las lleva a la muerte. Este *bacillus* lo aplicamos 1 gramo por litro de agua cada 10 o 15 días y sus condiciones óptimas son temperatura de 25 a 27°C (InfoAgro, 2021).

productos químicos que afectan el controlador biológico: bactericidas que contengan ingredientes activos como Agrodyne sl, West terrasafe ya que su acción es fungicida bactericida (Agrodyne SL. 2012).

Control químico: la fumigación se debe asegurar una buena aplicación que las plantas queden bien mojadas especialmente el envés de las hojas del tomate los productos más utilizados para contrarrestar esta plaga es cipermetrina, deltametrina. 1cc/L de agua (InfoAgro, 2021).

Control cultural: emplear trampas de feromonas atraen a los machos y los capturan y así se impide que las hembras sean fecundadas y salgan las larvas (FAO, 2013).

Trips (*Frankliniella Occidentalis*)

Los trips son insectos que miden de 1 a 2 mm y son alargados a la vista los podemos mirar, pero para reconocerlos hay que utilizar una lupa y son de color marrón estos succionan el material vegetal y donde succionan se presenta una zona de color plateado que al pasar el tiempo se necrosa (Agronet, 2020).

Monitoreo: El monitoreo se debe realizar como mínimo a dos plantas cada 100m² y en lotes inferiores a 500m² se deben observar mínimo 10 plantas, observamos la planta entera hasta que esta supere 1,00m y el medio superior cuando este entre 1,00m y 1,70m y ya el tercio medio cuando la planta haya superado 1,70m se deberá contar en esa porción el número de folios con su respectivo daño ya se observaran las galerías y las larvas ahí registraremos el número de folios con daño, el número de adultos si encontramos 1 adulto por planta o más del 50% de las plantas de tomate con ninfas ahí es momento de realizar el respectivo control (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: depredadores biológicos *Neoseiulus barkeri* y *Amblyseius cucumeris* se alimentan de las larvas de los trips son muy pequeños y poseen grandes patas delanteras, son de color claro, vienen en una botella plástica con harina de salvado y se espolvorea por cada 4

plantas de tomate, las condiciones óptimas de reproducción es temperatura de 18 a 20°C, humedad relativa del 60 a 65% (InfoAgro, 2021).

productos químicos que afectan el controlador biológico: insecticidas que contengan ingrediente activo abamectina, piretroide son perjudiciales para *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii* ya que estos insecticidas actúan por contacto e ingestión sobre transmisión de impulsos nerviosos y su acción es translaminar que les permite controlar ácaros e insectos de las hojas (Abamectina Calister, 2015).

Control químico: al realizar la fumigación tener en cuenta que el insecticida sea de contacto y también fumigar plantas que se encuentren alrededor del cultivo y del invernadero y realizar otra fumigación directamente al suelo algunos productos para contrarrestar esta plaga son Acrinatrín dosis 40-80 cc/100L, lufenuron 200cc/100L, Aceite de parafina dosis 75-150cc/100L, Metil clorpirifos 300-400cc/100L (InfoAgro, 2021).

Control cultural:

- Utilizar variedades de semillas que sean resistentes a la plaga.
- Utilizar mallas anti trips en los semilleros y dentro del invernadero.
- El invernadero debe contar con suficiente ventilación.
- Podar y quitar las hojas viejas para que haya una mejor aireación.
- Erradicar las plantas enfermas y colocarlas en bolsas posteriormente destruirlas.
- Utilizar trampas amarillas y azules y así detectar si la plaga ya se encuentra en el cultivo.
- El invernadero debe estar limpio libre de malezas y de restos del cultivo (FAO, 2013).

Enfermedades del tomate

Mildiu (Phytophthora Infestans)

El mildiu es una enfermedad que se origina por un hongo y afecta primero que todo la parte aérea del tomate si existe una elevada humedad del 90%, se observa la presencia del hongo por las manchas irregulares y las hojas al pasar los días se van necrosando en los tallos aparecen manchas de color pardo y en los frutos aparecen manchas de color pardo y un contorno irregular (Agronet, 2020).

Monitoreo: se realiza monitoreo semanal en dos plantas cada 100m² se inicia control cuando ya observamos e 10% de afectación en hojas o frutos (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: *Trichoderma harzianum* *Trichoderma viride* se aplica mediante fertirrigación 3kg/ha para contrarrestar enfermedades producidas por hongos sus condiciones de temperatura óptima es de 25-30°C (Villarreal, M. Villa, E. Cira, L. Estrada, M. Parra, F. Santos, S. 2007).

Control químico: Captan dosis 150g/100L de agua es un producto curativo, contacto y preventivo se aplica en almacigo, después del trasplante cada 7 días y cuando las condiciones favorecen el desarrollo del Mildiu, Fosetil aluminio dosis 2 kg/ha es sistémico y se aplica al observar los primeros síntomas aplicar cada 15 días, oxiclورو de cobre se aplica cuando las plantas son pequeñas que estén de un tamaño de 10 a 12 cm es de contacto y preventivo dosis 300-400g/10L de agua aplicarlo cada 7 días (Longone, V. Escoriaza, G. 2017).

Control cultural: eliminar los residuos del cultivo, y las arvenses utilizar semillas certificadas y variedades que sean resistentes y contar con un manejo integrado de enfermedades empleando algunos fungicidas etc. (López, L. 2017, P 74)

Oídio (*leveillula taurica*)

El oídio es un hongo que aparece en el cultivo de tomate con un micelio de color blanquecino y se puede observar a simple vista, la temperatura ideal para el desarrollo de este hongo es de 10 °C y 35 °C, siendo óptimas las temperaturas a nivel inferior de 30 °C.

Monitoreo: se realiza monitoreo semanal en dos plantas cada 100m² se inicia control cuando ya observamos e 10% de afectación en hojas (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: *Bacillus subtilis* produce endosporas que resisten a altas temperaturas y logra sobrevivir en suelos inhóspitos y estresados temperaturas optimas de 30 a 35 °C, un PH de 5-8 las aplicaciones se las puede hacer foliar y radicular se aplica 4cc por litro de agua (Villarreal, M. Villa, E. Cira, L. Estrada, M. Parra, F. Santos, S. 2007).

Control químico: aplicar Triadimefon es sistémico se aplica cuando se observen los primeros síntomas dosis 50g/100L de agua aplicar cada 15 días, Isopryazam + azoxistrobina es sistémico y de contacto se aplica cuando se miran los primeros síntomas o condiciones que favorecen su desarrollo dosis 100cc)100L de agua aplicar cada 10 días (Longone, V. Escoriaza, G. 2017).

Podredumbre gris (*Botrytis Cinérea*)

Es un polvo grisáceo que se produce en las flores los tallos y las hojas es el micelio gris del hongo en los frutos va a producir una pudrición blanda acuosa si las condiciones de humedad son altas que se encuentran más del 70% va afectar solamente a las hojas para determinar que es esta enfermedad hay que mirar en el envés de la hoja que va estar de color amarillo marrón (Agronet, 2020).

Monitoreo: se realiza monitoreo semanal en dos plantas cada 100m² se inicia control cuando ya observamos e 10% de afectación en flores, hojas, tallos o frutos (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: *Trichoderma harzianum* se aplica mediante fertirrigacion 3kg/ha para contrarrestar enfermedades producidas por hongos sus condiciones de temperatura óptima es de 25-30°C (Villarreal, M. Villa, E. Cira, L. Estrada, M. Parra, F. Santos, S. 2007).

Control químico: la aplicación de los fungicidas se debe hacer de forma racional que no afecte el medio ambiente y alternarlos Azoxistrobina es de contacto y sistémico se utiliza para prevenir cuando las condiciones climáticas favorecen su desarrollo dosis 125cc/100L de agua,

Carbendazim es curativo preventivo y sistémico dosis 50cc/100L de agua se aplica al observar los primeros síntomas cada 15 días (Longone, V. & Escoriaza, G. 2017).

Control cultural: El invernadero debe contar con buena ventilación, eliminar las malezas plantas infestadas y residuos que ya no se utilicen, realizar las respectivas podas y desinfectar las heridas, controlar los niveles de calcio y nitrógeno, usar cubierta plástica que pueda absorber la luz ultravioleta, aplicación de riego de manera adecuada (López, L. 2017, P. 73)

Antracnosis (*Colletotrichum sp.*)

La antracnosis aparece en el cultivo de tomate cuando los frutos están en estado de maduración y aparecerán unas manchas circulares acuosas dando inicios de pudrición que se va hundiendo hacia el interior y en el centro se va tornar de un color más oscuro y la pudrición se va a dispersar (Agronet, 2020).

Monitoreo: se realiza monitoreo semanal en dos plantas cada 100m² se inicia control cuando ya observamos e 10% de afectación en frutos (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control biológico: *Bacillus subtilis* produce endosporas que resisten a altas temperaturas y logra sobrevivir en suelos inhóspitos y estresados temperaturas optimas de 30 a 35 °C, un pH de 5-8 las aplicaciones se las puede hacer foliar y radicular se aplica 4cc por litro de agua (Control, bio. 2015).

Control químico: la aplicación de los fungicidas se debe hacer de forma racional que no afecte el medio ambiente y alternarlos aplicar Clorotalonil es curativo, preventivo y de contacto dosis 3-5L/ha se inicia aplicar cuando aparecen los primeros síntomas y se realiza cada 10 días pero si los ataques se vuelven severos se aplicada cada 7 días, Ziram de contacto y preventivo dosis 240g/100L de agua cuando el tomate está en almacigo se hacen 4 aplicaciones otra aplicación en prefloración y otra un mes después según las condiciones climáticas repetir cada 15 días (Longone, V. Escoriaza, G. 2017).

Control cultural: Utilizar riego por goteo y evitar el de aspersión, realizar control de malezas, contar con programa de aplicación de los fungicidas iniciando en la primera etapa cuando el fruto aun esta verde hasta la cosecha, realizar rotación de cultivos. (López, L. 2017, P. 74)

Virus del mosaico del tomate (*TOMV*)

Este virus pertenece al género Tobamovirus y en el cultivo de tomate va aparecer unas manchas cloróticas sobre los frutos y manchas cloróticas en las hojas en forma de mosaico (Agronet, 2020).

Monitoreo: se realiza monitoreo semanal en dos plantas cada 100m² se inicia control cuando ya observamos el 1% de afectación en hojas o frutos (Mitidieri, M. Polack, L. 2012).

Control:

Como es virus no se hace control químico ni biológico directamente se procede a erradicar las plantas con síntomas de la enfermedad, utilizar variedades que sean resistentes, evitar la transmisión mecánica todo debe ser desinfectado (López, L. 2017, P. 85)

Manejo integrado de plagas

-Hay que contar con una excelente estructura para que cuente con buena ventilación y el respectivo manejo de la temperatura.

-El plastico debe estar en excelentes condiciones limpio y sin agujeros

-Debe de haber mallas en los lados laterales y aberturas para evitar que ingresen plagas e insectos.

-El sistema de riego debe estar en buenas condiciones para logara la estabilidad así evitar los desequilibrios fisiológicos y la asfixia a nivel radicular.

- Evitar asociar otros cultivos que puedan ser el refugio de plagas y enfermedades y vayan a contagiar al tomate.

- Las plántulas a sembrar deben estar sanas y la variedad debe estar registrada
- Realizar análisis de agua y análisis físico químico del suelo
- Hay que eliminar los residuos de las malezas y de cosecha porque estos pueden servir de hospederos de las plagas
- Realizar una distribución óptima para el cultivo de tomate
- Realizar las podas oportunamente y realizar la aplicación con un bactericida después de la poda.
- Realizar la respectiva fertilización según los resultados del análisis de suelo
- Eliminar partes enfermas del tomate o plantas completas que estén afectadas-Eliminar Malas hierbas- Realizar la desinfección de las herramientas y así mismo desinfectar los zapatos antes de ingresar al invernadero
- Realizar monitoreo constante
- Implementar trampas de color azul y amarillo
- Realizar aplicaciones con productos biológicos
- Ventilar el invernadero y evitar el incremento de humedad relativa ya que se puede incrementar el desarrollo de enfermedades.
- Evitar que caiga el agua que se condensa en el techo del invernadero

Control cultural

Este control es muy importante ya que al hacer uso de las practicas agronómicas que vayan en un sistema adverso al desarrollo y la supervivencia de plagas el control se realiza de manera para preventiva al realizar estos controles no nos va afectar en costos de producción tampoco ocasionaría contaminación los métodos de control son:

- Realizar rotación de cultivos y usar semillas y plántulas libres y así evitar la contaminación del cultivo con nuevas plagas.

- Tener un sistema de planificación con fecha de siembra y cosecha y así romper la sincronización que haya entre plaga y cultivo.
- La preparación del suelo debe de ser de manera tradicional es decir realizar labranza mínima para evitar v degradar el suelo
- Hay que realizar la respectiva planificación de siembra y cosecha y así romper las conexiones que existan entre las plagas y el cultivo de tomate
- Brindar manejo de arvenses usar coberturas y destruir hospederos de plagas y enfermedades.
- Realizar las respectivas podas sanitarias
- Utilizar las distancias de siembra adecuadas y una fertilización según los requerimientos del cultivo.
- Remoción del sistema de riego y de las plantas de tomate afectadas
- Utilizar la alelopatía como forma de control cultural se trata de algunas plantas que al ser asociadas con el tomate atraen o repelen plagas para que no ataquen al cultivo.
- Intercalar rotación de cultivos así se incrementan enemigos naturales y las plagas se confunden dentro del cultivo.
- Si quedan residuos de cosecha se deben destruir para romper el periodo de latencia y reposo de las plagas del cultivo que se haya establecido anteriormente.

Manejo integrado de enfermedades

- Debemos utilizar variedades resistentes a plagas y enfermedades
- Utilizar semillas sanas para evitar la contaminación por hongos y si no se sabe la sanidad de la semilla hay que realizar la respectiva desinfección con un fungicida que sea dosificado por un asistente técnico y se aplica según las indicaciones que nos diga la etiqueta.
- Hay que realizar monitoreo constante y si hay plantas con síntomas hay que eliminarlas.

-Como manera preventiva se debe mantener un debido proceso nutricional e hídrico adecuado para evitar pudrición rajaduras o pudrición apical de los frutos.

-Si observamos estos vegetales hay que eliminarlos para evitar inoculo de varios patógenos

-Hay que contar con una adecuada ventilación dentro del invernadero para impedir el rocío y humedad para evitar las enfermedades.

-Se debe eliminar las hojas y flores secas ya que estas ayudan a la proliferación de enfermedades

Botrytis y Oídium

-Hay que eliminar constantemente malezas ya que sirven como hospederos de enfermedades como la Botrytis y Alternaria

- Toda la materia de las podas o malezas hay que sacarlo del invernadero y darle su manejo adecuado

- Los suelos recomendados para el tomate son suelos livianos con buen drenaje y si los suelos son pesados no hay que aplicar riego excesivamente.

- Al realizar la poda y en el corte adherir productos que contengan cobre y prevenir que ingresen patógenos.

- Si se presentan enfermedades en el suelo hay que realizar el respectivo control en el sitio donde se presenta dicha enfermedad.

- Realizar rotación de cultivos para acortar los ciclos de patógenos.

- Realizar desinfección de las estructuras del invernadero una vez al año para evitar los patógenos.

- Establecer trampas o implementar barreras físicas para impedir el ingreso de insectos que transmiten virus.

- Evitar la sobre fertilización a base de Nitrógeno para que no se incremente el desarrollo vegetativo de las plantas de tomate.

- Hay que realizar monitoreo constantemente si se observa síntomas hay que realizar aplicación de fungicidas al follaje según las indicaciones de la etiqueta.
- Diseñar piletas y colocarlas a la entrada del invernadero para que toda persona que entre desinfecte su calzado se aplica yodo el 10% para la respectiva desinfección.
- Desinfectar las herramientas y manos de las personas que laboren durante las actividades de manejo agronómico del cultivo.

Cosecha

La cosecha del tomate se realiza de forma escalonada ya cuando el fruto tenga el grado de madures y tamaño correcto, se deben de respetar los periodos de carencia y el nivel de residuos permitidos de productos fitosanitarios en el tomate, al cosechar el tomate hay que hacerlo cuidadosamente sin golpearlo para evitar daños y colocarlo en los respectivos envases de cosecha. Estos envases deben ser muy resistentes al momento de manipularlos y transportarlos y deben estar con una cubierta para amortiguar los golpes durante el transporte del tomate (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017).

Al cosechar el tomate debe de ser transportado inmediatamente al establecimiento de empaque, al llenar los envases y colocar uno sobre otro no se debe aplastar el contenido que está debajo.

Los elementos que se utilizan para proteger el tomate debe estar en buenas condiciones de higiene.

(Ministerio de Agricultura y Riego, 2017, P.29).

La coloración: es el mejor indicador de la maduración

- Maduración media: 30 a 70 %.
- Maduración plena: 70 a 98 %.
- Maduración completa: 100 % (FAO, 2013, P.17).

Envases

El envase debe estar en buenas condiciones sin daños ni agujeros y limpio estos envases deben respetar las especificaciones de acuerdo a la confección y capacidad según la legislación vigente.

El rotulado del empaque del tomate se debe hacer según las normas de la legislación vigente y tener en cuenta la higiene al momento de recolectar el producto.

El personal que labore debe contar con libreta sanitaria expedida por los entes correspondientes.

Antes de iniciar la cosecha el personal se debe de lavarse las manos, al ir al baño también y si toca algún material que pueda contaminar el tomate.

No se debe comer ni fumar al momento de la cosecha.

los envases cosecheros deben estar limpios.

Usar guantes limpios que estén en excelentes condiciones

los envases durante la cosecha se deben colocar sobre cartón o laminas plásticas para evitar contaminación o ingresos de materiales extraños (Fiorentini, 2021).

Pos cosecha

Selección y clasificación

- Para realizar la selección y clasificación del tomate de debe realizar en un área de buenas condiciones de higiene y seguridad.

- Los frutos que no estén en buen estado para la comercialización hay que eliminarlos ya que estos pueden ser contaminantes de plagas y enfermedades.
- Los frutos que estén con daño mecánico o en descomposición afectado por plagas o enfermedades no se selecciona para la comercialización.
- Los trabajadores que se encuentran en esta área deben de cumplir con las normas de higiene, así como los materiales y elementos de trabajo que utilizan (Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S. Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M, 2007).

Empaque y embalaje:

- El Embalaje lo debe hacer personal capacitado con inocuidad e higiene.
- Al momento del embalaje se debe realizar este proceso de forma cuidadosa para no causar daños al producto.
- El proceso de embalaje debe realizarse un área protegida para que no se contamine el producto.
- Los materiales que se utilicen para el embalaje deben estar muy bien almacenados y manipulados en ciertas condiciones que permitan su uso para el producto.
- Los materiales para el embalaje deben estar limpios y en excelente estado, pero en lo posible deben ser nuevos
- El personal del área de embalaje deben tener su área de higienes necesaria para su uso.
- El personal de cosecha, embalaje, transporte y almacenamiento deben de cumplir con todas las normas de higiene y salud y mantener todos los cuidados para evitar la contaminación del tomate (Fiorentini, 2021).

Almacenamiento

La comercialización del tomate se debe hacer lo más pronto posible después de ser cosechado para evitar el deterioro durante el almacenamiento el área de selección tiene las siguientes características:

- Debe tener un adecuado resguardo y almacenamiento.
- Ser un sitio adecuado para almacenar el tomate.
- Tener las protecciones contra plagas y algunos vectores y contar con resguardo para evitar que entren animales.
- Se deben establecer acciones operativas para proteger el cultivo contra los cambios del clima.
- Al área de almacenamiento solo debe ingresar personal autorizado.
- Las personas que laboren en esta área deben de contar con las condiciones higiénicas necesarias (Fiorentini, 2021).

Transporte

Por lo general en transporte en Colombia se realiza en camiones son transportes abiertos es decir que no hay un control de temperatura y cubiertos con lona que esta la utilizan los camiones de refrigeración.

Cuando el tomate se transporta en estos camiones sin control de temperatura el producto puede llegar a tener deterioro en cuanto a la calidad por la incidencia que existe del viento y la temperatura ambiente y a aumento de temperatura que se genera por la respiración del tomate ya que si la temperatura al viajar es baja de 0°C los productos que se encuentran en la parte superior sufren daño por congelación (Fiorentini, 2021).

Áreas e instalaciones

Para cumplir con las BPA debemos de revisar las siguientes áreas o instalaciones:

- Debe existir un área de dosificación y preparación de mezclas de insumos.
- Debe haber baño para el personal que cuente con jabón líquido, papel higiénico y toalla limpia para secar las manos.
- El área de insumos agrícolas debe estar alejado de las viviendas y ahí en esa área se deben separar los plaguicidas de los fertilizantes y bioinsumos el área debe estar siempre bajo llave y tener los respectivos avisos informativos para evitar peligros.
- Debe haber un extintor multiusos en un lugar muy visible y un kit para casos de derrames (arena, recogedor, guantes, bolsas)
- Área de acopio debe contar con techo, estibas, canastillas, área de lavado de manos, mesas y cercado.
- Área de consumo de alimentos para el personal y así mismo un lugar de descanso y los respectivos recipientes para los residuos.
- Área para manejo de residuos con sus respectivos recipientes según los colores que establecen las normas tienen que estar tapados y con techo buena iluminación y ventilación (ICA, 2009).

Calidad y manejo del agua

Para el manejo y la calidad de agua se debe:

- Evitar que el agua se contamine
- Realizar exámenes del agua microbiológicos y fisicoquímicos.
- Hay que construir cercas para evitar el ingreso de animales y que tengan contacto con el agua
- Evitar que arrojen materia orgánica, detergentes o plaguicidas porque se disminuye el contenido de oxígeno y se contamina el agua.
- Medir el caudal del agua para sistema de riego y utilizar el agua necesaria

- Mantener el suelo con su respectiva cobertura para evitar que cuando llueva el agua arrastre sedimentos
- Evitar derrames de grasas o elementos provenientes del petróleo (ICA, 2009).

Bienestar de los trabajadores

- Capacitación y bienestar de los trabajadores: se busca mejorar la calidad de vida en un ambiente tranquilo que se sientan satisfechos por lo que:
 - Se brindan capacitaciones sobre primeros auxilios, manejo adecuado de agroquímicos, curso de manejo de extintores. (ICA, 2009).
 - Mantener la higiene en todas las áreas e instalaciones realizar limpieza constante para seguridad del personal.
 - Los trabajadores deben estar afiliados a una EPS Entidad prestadora de servicio de salud y también a una ARL Administradora de Riesgos Profesionales y a los trabajadores ocasionales se les pide cotización independiente sino la realizan no se debe de contratarlos.
 - Se debe mantener en lugares visibles y por escrito los procedimientos a realizar si se da una urgencia para eso es las capacitaciones ahí el personal ya se entera de que hacer en casos de derrames, intoxicaciones, incendios en cualquier otro riesgo (ICA, 2009).

Protección ambiental

Para la protección del medio ambiente se debe realizar el manejo de residuos sólidos y líquidos de la siguiente manera:

- Si se realizan aplicaciones de plaguicidas y sobra productos este hay que asperjarlo en un lugar de barbecho identificado y que este lejos de los reservorios o del agua.

- Realizar el tres veces el lavado de los recipientes de los productos químicos cuando ya se haya terminado el producto y perforarlos sin dañar la etiqueta y colocarlos en un sitio restringido y aparte para entregarlos a la empresa Campo Limpio que es la que realiza la recolección en Colombia (ICA, 2009).

Figura 20

Triple lavado



Fuente:

<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.asp>

Nota: triple lavado [fotografía], mis buenas prácticas agrícolas, 2009, Ica.

- En ocasiones que se hacen podas sanitarias este material vegetal lo debemos retirar del invernadero o enterrarlo.
- los desechos que salgan del invernadero hay que saber identificarlos y cuantificarlos en todas las instalaciones o áreas y así definir la gestión de cada residuo (ICA, 2009).
- Después de haber identificado y cuantificado los residuos hay que establecer un plan que permita reducir la contaminación estos se pueden reutilizar, compostarlos o reciclarlos.
- Para residuos que proviene de baños hay hacer un pozo séptico que se construye previamente y técnicamente (ICA, 2009).

Documentación registros y trazabilidad

En la finca es muy importante tener documentos y llevar registros, estos deben estar siempre actualizados. Ellos deben tener toda la información relacionada con el cultivo de tomate así:

- Certificado de uso del suelo y permiso de captación del agua.
- Visitas de asistencia técnica.
- Capacitaciones realizadas.
- Resultados de análisis de suelos y aguas, microbiológico y fisicoquímico.
- Relación de insumos (fecha de producción, fecha de vencimientos, titular, número de lote, cantidad y registro de venta, entre otros).
- Mantenimiento de equipos.
- Actividades propias del cultivo (tratamiento pre siembra, fecha de siembra y labores de seguimiento al cultivo).
- Seguimiento y niveles de acción para plagas.
- Revisión de los elementos de protección personal a utilizar.
- Insumos utilizados (bioinsumos y agroquímicos), fecha de aplicación, dosis, cantidad de mezcla y frecuencia de aplicación.
- Manejo de residuos biodegradables.
- Manejo y disposición de residuos peligrosos.
- Costos de producción.
- Comercialización del producto. Todo lo anterior permite realizar la trazabilidad del manejo del cultivo (ICA, Universidad del Valle, Universidad del Quindío, Instituto Nacional de Salud, 2011).

Conclusiones

-Según Tuiran, M (2020) la necesidad de implementar las Buenas Prácticas Agrícolas en los predios productores de tomate, el cual es una de las hortalizas indispensables en la canasta familiar, pero ha venido siendo uno de los cultivos más intervenidos con agroquímicos, debido a la serie de plagas que lo afectan. La falta de conocimiento de estas prácticas conlleva a que los productores utilicen de manera irracional los productos químicos, que atentan contra la salud humana, la biodiversidad, los recursos naturales y el medio ambiente; haciendo que estos a su vez estén menos disponibles para las futuras generaciones. Por esta razón se requiere que los profesionales en el área agrícola día a día se preparen y obtengan la experiencia necesaria para capacitar e incentivar a los productores en la implementación de estas, en todos sus cultivos.

-Según Tuiran, M (2020) recomienda que a través de producción de alimentos de forma orgánica se puede obtener un equilibrio entre el medio ambiente y la necesidad de obtener alimentos sanos, con los menores costos y la calidad exigida por el mercado.

-Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T (2007) recomiendan implementar las BPA porque en un futuro serán sumamente importantes e indispensables para poder comercializar los productos a los principales mercados tanto locales e internacionales. El consumidor está cada vez con el interés de consumir productos sanos y que se respete tanto el medio ambiente como el bienestar de los trabajadores y que al ser consumido el producto no representara ningún riesgo ya que esto es lo que le va dar un mayor valor al precio del tomate.

-Las BPA son todas aquellas prácticas que se realizan desde la preparación del terreno hasta llevar un producto inocuo a la mesa del consumidor son consideradas Buenas Prácticas Agrícolas orientadas a asegurar la inocuidad del producto, es importante ya que se protege el medio ambiente, la salud y el bienestar de los trabajadores, el medio ambiente es donde va dirigido todo el aspecto de contaminación, en la parte de salud es donde hablamos que el producto cosechado va ser consumido por las personas y así asegurar de que no le vaya ocasionar ningún daño.

-Implementar las BPA en tomate de mesa bajo invernadero por los agricultores del Departamento de Nariño donde el producto sea rentable sostenible y competitivo y de excelente calidad sin ocasionar daños al medio ambiente, ya que los mercados buscan productos sanos y libre que sea comercial.

- Mediante las BPA ayudamos a no contaminar las aguas y suelos por el mal manejo de residuos sólidos, por aplicación de agroquímicos hay que tener manejo racional y tener en cuenta el ingrediente activo y la etiqueta, el cuidado de la biodiversidad, cuidado animal ya que muchas veces lo que se produce en la finca no vaya afectar los animales.

Recomendaciones

-Realizar análisis de suelos físico químico y del agua para identificar que fertilizantes son los que se deben aplicar y así mismo la presencia de trazas de los productos químicos aplicados por los agricultores.

-Las umatas de los Municipios se encarguen de brindar capacitaciones acerca de las Buenas Prácticas Agrícolas para tomate bajo invernadero a los Agricultores del Departamento de Nariño para que así las vayan implementando en el tomate o en otros cultivos.

-Realizar una adecuada planificación para cultivar el tomate bajo invernadero basado en los datos climáticos que permitan hacer uso eficiente del sistema de riego reduciendo el exceso de aplicaciones ya que causara graves afectaciones.

Referencias

Uninorte Alemán, R. Javier Domínguez, J. Rodríguez, Y. y Sandra Soria, S. (2016). *Indicadores morfológicos y productivos del cultivo del tomate en Invernadero con manejo agroecológico en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana*. Centro. Agrícola. vol.43 no.1.P 1-6.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000100010

Argerich, C. Troilo, L. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, I. Santo, S. Miranda, O. River, M. González, G. Iribarren, M. (FAO). (2010). *Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate*. P 1-258. Recuperado de:

<http://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>

Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T. (FAO., MANA., ICA., AGROSAVIA). (2007). *Manual Técnico Buenas Prácticas. P1-316 Agrícolas (BPA) en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas*. Publicado original 2007 Recuperado de:https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13469/43123_50544.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Somoza, A. Vázquez, P. Zulaica, L. (2018). *Implementación de buenas prácticas agrícolas para la gestión ambiental rural*. Revista de investigación agropecuaria vol.44 no.3. P 1-26.

Recuperado de:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142018000300018&lang=es

López, L. (2016).(Ramírez, L.,) *Manual técnico de cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill)*. Instituto nacional de innovación y transferencia en Tecnología agropecuaria. P 1-130. Original publicado 2017.Recuperado de:

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>

Martin, J. (2005). *Estudio de pre-factibilidad para el montaje y puesta en marcha de la empresa productora de tomate de guiso "Tomates JAR LTDA" en el municipio de Ubala, Cundinamarca*. Trabajo de grado. Universidad nacional abierta y a distancia. UNAD.

Recuperado de:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20844/TOMATE%20BAJO%20INVERNADERO.pdf;jsessionid=4F11F018491488147224E18E96E1D2D0.jvm1?sequence=1>

Taylor, S. Bogdan, R. (1987). Wiles, J. (edición Paidós). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. (original publicado 1984). Recuperado de:

<http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>

Agronet mini agricultura, (2020 29 de abril), *plagas y enfermedades del tomate*.

<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Plagas-y-Enfermedades-del-Tomate.aspx#>

Parrado, C. Ubaque, H. (2004). *Buenas prácticas agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo invernadero* (original de edición en octubre de 2004).

https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-buenas_pr.pdf

Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas*.

Original de edición, 2007. <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s00.pdf>

Argerich, C. Liliana, T. Rodríguez, M. Izquierdo, J. Strassera, M. Balcaza, L. Dal Santo, S.

Miranda, O. Rivero, M. González, G. Iribarren, M. (2007). *Manual de Buenas Prácticas*

Agrícolas en la cadena de tomate. (Original de edición en 2007).

<https://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>

FAO. (2003). *Manual técnico buenas prácticas agrícolas –BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas.* (original publicado en el 2003).

<https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s02.pdf>

ICA. (2009). *Mis buenas prácticas agrícolas “guía para empresarios”.* (original publicación del 2009).

<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.asp>

Allende, M. Martínez, J. Salinas, L. Corradini, F. Rodríguez, F. Sepúlveda, P. Olivares, N.

Abarca, P. Riquelme, J. Guzmán, A. Antúnez, A. Felmer, S. (2017). *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero.* (original publicación en 2017).

<https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-tomate-invernadero.pdf?sfvrsn=0>

Ministerio de agricultura y desarrollo. (2011). *Cadena agroalimentaria de las hortalizas.* (original publicación en mayo del 2011).

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2011-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Gobernación departamento central. ministerio de agricultura y ganadería. FAO. (2013). *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana.* (original publicad en 2013). <https://www.fao.org/3/i3359s/i3359s.pdf>

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Departamento administrativo de ciencia tecnología e innovación. centro de investigaciones y asesorías agroindustriales. (2009). *Buenas*

prácticas agrícolas sistema de producción de tomate bajo invernadero. (original de publicación en 2009).

https://books.google.com.co/books?id=CJbLR3VDeZAC&printsec=frontcover&dq=BPA+DE+TOMATE+BAJO+INVERNADERO&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=BP A%20DE%20TOMATE%20BAJO%20INVERNADERO&f=false

López, L. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate solanum Lycopersicum*. Instituto nacional de innovación y transferencia en tecnología agropecuaria.

<https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3143/1/BVE17079148e.pdf>

ICA. Universidad del valle. Universidad del Quindío. Instituto nacional de salud. (2011)

Dirección territorial de salud de caldas. *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate.* (original de publicación en 2009).

<http://jovenesrurales.minagricultura.gov.co/documents/10180/166839/Buenas+Pr%C3%A1cticas+Agr%C3%ADcolas+en+el+cultivo+de+tomate/fff12e4b-202e-4a00-9ec1-3a0a43cdf711;jsessionid=24761F20A657CA9A1BDF887652041C44.worker0>

Ministerio de agricultura y riego Perú. (2017). *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de tomate.* (original publicación en 2017).

<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-TOMATE.pdf>

Dane. (2019). *Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria.*

Original publicación. Septiembre del 2019).

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_sep_2019.pdf

- López, L. Instituto nacional de innovación y transferencia en tecnología agropecuaria. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate (solanum lycopersicum)*. (Original publicación en 2017). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. ICA. Corporación Colombia Internacional. (2009). *Mis buenas prácticas agrícolas “guía para agro empresarios”*. (original publicación en 2009).
<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>
- Larín, M, Díaz, L. de Serrano, R. (2018). *Cultivo de tomate, (Lycopersicon esculentum)*. (original publicación en 2018).
http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Tomate%202019.pdf
- Baudoin, A. Ministerio de desarrollo rural y tierras. (2017). *Manual técnico de la producción de tomate con enfoque de buenas prácticas agrícolas*. (original publicación en diciembre del 2017). <https://bivica.org/files/tomate-manual-tecnico.pdf>
- Fiorentini, C. (2021). *Manual de buenas prácticas agrícolas para tomate lycopersicum esculentum*. original publicación en 2021).
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/bpa/bibliografia/MANUAL_BPA_TOMATE.pdf
- Intagri. (2017). *Manejo integrado de araña roja en hortalizas bajo invernadero*. Serie fitosanidad. núm. 78. Artículos técnicos de intagri. México. 4 p. recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-arana-roja-en-hortalizas-bajo-invernadero>
- Castellanos, J. (2009). *Manual de producción de tomate en invernadero*. Editorial intagri. México. 369 p. recuperado de

<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/por-que-se-realiza-la-poda-en-tomate>

Axayacatl, O. (2021, 06 de octubre). *Principales ventajas y desventajas de los invernaderos, investigación, comunicación y capacitación agrícola.*

<https://blogagricultura.com/ventajas-desventajas-invernaderos/>

Mitidieri, M. y Polack, L. (2012, mayo). *Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y el pimiento.* Boletín de divulgación técnico N° 22

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp_guia_de_monitoreo_2012bdt22.pdf

InfoAgro (2021). *El cultivo del tomate (Parte III).* Los mayores exportadores son México, Holanda y España, mientras que los grandes importadores son Estados Unidos, Rusia y Alemania. Por cercanía, sería lógico pensar que México exporta principalmente a EEUU.

https://www.infoagro.com/abonos/control_biologico2.htm

Villarreal, M. Villa, E. Cira, L. Estrada, M. Parra, F. Santos, S. (2007). *El género Bacillus como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola.* Rev. mex. fitopatol vol.36 no.1 Texcoco.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092018000100095

Control, bio. (2015). *Uso de bacillus subtilis como biofungicida en agricultura y jardinería.*

https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardineria.html

Agrobit.com. (2021). Producción hortícola. *Tipo de invernaderos.*

http://www.agrobit.com/documentos/i_1_alternat/al_000010ho.htm

Longone, V. Escoriaza, G. (2017). Instituto nacional de Tecnología agropecuaria estación experimental agropecuaria Mendoza, (Inta). *Fungicidas para el cultivo de tomate*. Proyecto regional cinturón verde Mendoza.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_fungicidas_tomate.pdf

Abamectina Calister 3,6 C.E. (2015).

<https://www.calister.com.uy/producto/abamectina/#:~:text=Generalidades%3A%20ABAMECTINA%20CALISTER%203.6%20CE,el%20env%C3%A9%20de%20la%20hoja>

Agrodyne SL. (2012, 19/diciembre). *División agrícola*.

https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTAGR_ODNE201475152832.pdf

Longone, V. Mendoza, G. Becerra, V. Torres, J. (2018). *Instituto nacional de Tecnología agropecuaria estación experimental agropecuaria Mendoza, (Inta)*. Insecticidas, acaricidas, nematocidas y herbicidas para el cultivo de tomate. Proyecto regional cinturón verde Mendoza.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_insecticidas_y_herbicidas_tomate.pdf

Betancourt, P. y Pierre, F. (2013). *Extracción de macronutrientes por el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum Mill. var. Alba) en casas de cultivo en Quíbor, estado Lara*. Bioagro, 25(3),181-188. [fecha de Consulta 22 de Mayo de 2022]. ISSN:

1316-3361. [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1316-3361)

Gómez, A. y Morales, K. (2020). IUTA: *Manejo integrado de cultivos (mic) de tomate, bajo dos sistemas de producción agrícola (agroecológico y con productos químicos)*. Tesis de pregrado, institución universitaria tecnológica de Antioquia.

<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/944/Manejo%20integrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tuiran, M. (2020). *Diagnóstico e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate (solanum lycopersicum l.) en la granja tesorito*. tesis de grado. Universidad de Cordoba.

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3641/Tuir%C3%A1n%20Ariza%20Mar%C3%ADa%20Isabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cámara de comercio de Bogotá. (2015). *Manual de tomate. programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá*. <https://www.ccb.org.co/content/download/13926/file/Tomate.pdf>

Salazar, S. Botello, E. Quintero, J. (2019). *Optimización de la prueba de tetrazolio para evaluar la viabilidad en semillas de Solanum lycopersicum L.* (Publicado 2020).

<http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1344/766#citations>

