

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO



Gestión y ejecución de labores culturales en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.

Por:

SONIA SANCHEZ SALINAS

MEMORIA DE TRABAJOS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Gestión y ejecución de labores culturales en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero.

Por:

SONIA SANCHEZ SALINAS

MEMORIA DE TRABAJOS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité Asesor:

DRA. MIRIAM SANCHEZ VEGA
Asesor Principal

DR. JOSE IGNACIO SAAVEDRA AVILA
Coasesor

DRA. YOLANDA RODRIGUEZ PAGAZA
Coasesor

DR ALBERTO SANDOVAL RANGEL
Coordinador de la División de Agronomía



Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

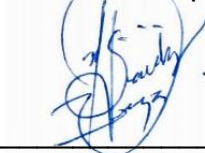
Por lo anterior, me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Sonia Sánchez Salinas

Asesor Principal



Dra. Miriam Sánchez Vega

DEDICATORIA

A MI MADRE:

Virgina Salinas Mendieta, por su amor infinito, su apoyo incondicional y sus palabras llenas de aliento. Sus llamadas de diario eran mi motivación día con día recordándome siempre que no importaba la distancia que su corazón estaba siempre conmigo. Su interés por mis materias, su preocupación por mi bienestar y su nostalgia cada vez que se terminaban las vacaciones me partía el corazón, pero me sentía amada y acompañada con sus oraciones. Gracias mamá por ser mi fuerza, mi refugio y mi más grande inspiración, este logro es tanto mío como de usted.

A MIS HERMANOS:

Liliana Sánchez Salinas, mi hermana mayor, por ser una guía en mi camino universitario, por resolver dudas y orientarme con paciencia y sabiduría.

Javier Sánchez Salina, por su cariño, protección y cuidados que aun siendo menor que yo siempre estaba al pendiente de mí.

Mireya Sánchez Salinas, por su comprensión, ternura y por estar siempre dispuesta a escucharme, aconsejarme y brindarme su apoyo incondicional.

Tatiana Sánchez Salinas, mi hermanita menor, cuya alegría y detalles (dibujos y cartitas) llenaban mis días de felicidad cada vez que llegaba a casa en periodo vacacional.

Al más pequeño de la familia, *Víctor Hugo Sánchez Salinas*, a pesar de la distancia siempre tenía tiempo para alegrarme y acompañarme con sus llamadas y anécdotas que me contaba. Aun siendo un bebé siempre quería hablar por teléfono conmigo.

A MI PAREJA:

Ignacio Alberto Pérez Ramos, por su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este camino, por hacer suyos mis retos, por tener tiempo para mí. Gracias por creer en mí, por motivarme en los momentos difíciles y por ser mi refugio.

AGRADECIMIENTOS

A *Dios* por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría para alcanzar esta meta. Por darme salud y la oportunidad de crecer, aprender y superar cada desafío que se me presenta.

A *mi Alma Terra Mater*, mi amada *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, por ser mi segundo hogar durante toda mi estancia, donde al mismo tiempo adquirí conocimientos, experiencias y valores que marcaron mi vida tanto profesional como personal.

Agradezco al *Departamento de Parasitología* por brindarme las herramientas necesarias y por el apoyo brindado durante mi formación.

Agradezco a los *maestros del Departamento* quienes con su conocimiento y enseñanza fueron pieza clave para el cumplimiento de mi formación académica.

A la *Dra. Miriam Sánchez Vega* por ser mi asesora principal, además de que me impartió dos materias durante la carrera universitaria, agradezco su paciencia, su dedicación y su valioso tiempo que me dedicó para darle culminación a este proyecto.

A mis *compañeros y amigos* de mi Alma Terra Mater por las experiencias compartidas, gracias por los días de estudio que dedicábamos en el edificio A y que al mismo tiempo compartíamos horas de risas. Gracias por haber sido parte de este viaje académico, fue una experiencia enriquecedora e inolvidable.

A la laboratorista *Ing. Mary Cruz Carreño Aragón* del Área de Malezas del Departamento de Parasitología, de esta casa de estudios, por su apoyo y contribución para el desarrollo de esta investigación.

EPIGRAFE

“Productividad nunca es un accidente. Siempre es el resultado de un compromiso con la excelencia, una planificación inteligente y un esfuerzo centrado.”

-Paul J. Meyer.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS	V
EPIGRAFE.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	12
REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
Generalidades del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	13
Origen y distribución.....	13
Importancia	13
Clasificación taxonómica.....	14
Descripción botánica	14
Planta	14
Sistema radicular.....	15
Tallo	15
Hojas	16
Flores	16
Frutos	16
Requerimiento climático	17
Luminosidad	17
Humedad relativa.....	17
Temperatura	18
Características de las variedades	18
Crecimiento determinado e indeterminado del cultivo de tomate	18
Tomate tipo grape.....	19
Principales actividades culturales del tomate, en invernadero	20
Tutorado	21
Tipos de tutorado	22
Poda	23
Tipos de poda	24

La agricultura protegida.....	26
Invernaderos.....	28
Ventajas de los invernaderos.....	28
Desventaja de invernaderos.....	29
Hidroponía bajo invernadero.....	29
Sistemas hidropónicos.....	29
Tipos de sustrato en hidroponía.....	30
DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES.....	32
Generalidades.....	32
Evolución como profesionalista.....	32
Temporada 2021.....	32
Temporada 2022.....	34
Temporada 2023.....	35
Temporada 2024.....	36
Temporada 2025.....	37
EXPERIENCIAS EN GESTIÓN DE PERSONAL JORNALERO.....	39
Capacitación al personal en las actividades.....	39
Organización y asignación de actividades al personal.....	40
Liderazgo basado en la supervisión.....	41
Comunicación efectiva con colaboradores.....	41
Resolución de conflictos.....	41
Herramientas para un buen manejo del cultivo.....	42
Elaboración de cronograma de actividades.....	42
Priorización de actividades.....	42
Planeación semanal de las actividades.....	43
EXPERIENCIAS DE UNA CORRECTA SUPERVISIÓN DE LABORES CULTURALES Y SU IMPACTO EN EL CULTIVO.....	44
Labores culturales.....	44
Tutorío.....	45
Poda.....	46
Deshoje.....	47
Bajada de planta.....	48
Capado definitivo.....	48
Implementación en mejoras en estrategias para actividades culturales.....	49
Toma de decisiones dentro de la empresa enfocadas a labores culturales.....	50

Cantidad optima de personal requerido de acuerdo a la necesidad del cultivo	51
CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFIA	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agroindustrias Villa Santiago.	32
Figura 2. Evento de metas de producción 2022.....	34
Figura 3. Evento de presentación de metas de producción 2023.....	35
Figura 4. Evento de presentación de metas 2023.....	36
Figura 5. Capacitación de Intagri: denominado producción de hortalizas bajo cubierta. ..	37
Figura 6. Evento de presentación de metas de producción 2024.....	37
Figura 7. Diplomado de ICAMI.....	38
Figura 8. Evento de presentación de metas 2025.....	38
Figura 9. Capacitación al personal sobre diversas labores culturales.	40
Figura 10. Retroalimentación de capacitación a personal.	41
Figura 11. Elaboración de planeaciones semanales.	43
Figura 12. Supervisión de la actividad del deshoje.	44
Figura 13. Tutorío de tomate grape.	45
Figura 14. Brote axilar no mayor a 5.0 cm.	46
Figura 15. Primer deshoje 30 después del trasplante.	47
Figura 16. Bajado de planta.....	48
Figura 17. Poda de yema terminal.....	49
Figura 18. Estrategia de mejora para conservar la densidad de tallos.	50
Figura 19. Deshoje de planta a 14 hojas.	51
Figura 20. Tabulador de actividades.	52

RESUMEN

En México la agricultura juega un papel muy importante en la producción de hortalizas tanto a nivel nacional como internacional exigiendo productos de alta calidad para los mercados más exclusivos por tal motivo la agricultura protegida ha sobresalido en la producción, en el caso del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más importantes a nivel mundial debido a la demanda y la frecuencia con la que es consumida, este exige altos estándares de calidad en el mercado. Dentro de este sistema agrícola es de vital importancia la ejecución oportuna de las labores culturales, debido a que de estas actividades depende el equilibrio fisiológico de la planta y el óptimo desarrollo del fruto. El presente documento describe mi experiencia profesional dando inicio en el año 2021, en el cual inicié con mis prácticas profesionales y continúe, gracias a la oportunidad que me dieron para seguir colaborando dentro de la empresa en el área de producción, desempeñando funciones como líder de producción; dirigiendo al personal operativo, enfocada en gestionar y dirigir las labores culturales en el cultivo de tomate de tipo grape específicamente, con el objetivo de cumplir con las metas de producción de la empresa.

INTRODUCCIÓN

La presente redacción tiene como objetivo mencionar las principales labores culturales del cultivo de tomate bajo invernadero, así como mencionar su importancia para el buen desarrollo del mismo. Las principales labores culturales como el tutoreo, poda, deshoje, bajado de planta y poda de yema terminal son indispensables en el cultivo de tomate indeterminado en condiciones de invernadero, ya que estas nos permiten obtener buenos resultados; logrando tener frutos de calidad y tamaño, debido a que cumplen un papel importante dentro de las condiciones necesarias para el buen desarrollo de la planta; la ventilación, aprovechamiento de luz y el buen aprovechamiento de nutrientes. Dentro de las labores culturales, es de importancia tener la correcta supervisión y retroalimentación para mejorar la calidad de las labores, y así tener un buen desarrollo de la planta. Además, la coordinación y estrategias adecuadas de las actividades como del personal colaborador, son punto clave dentro de las actividades para cumplir las metas de producción.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Origen y distribución

El origen del jitomate o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) pertenece a la región de los Andes comprendiendo los países de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú, (Bouchan, 2014). Asimismo, diversas hipótesis mencionan que el tomate no solo se dio en un solo lugar, sino que, en diferentes regiones de América. Perú se considera de importancia en cuanto a su domesticación (Ríos-Osorio *et al.*, 2014).

El tomate tiene importancia en su valor económico debido a la demanda a nivel mundial que tiene esta hortaliza, además porque se produce en numerosos países. A nivel mundial los países que destacan con su producción son: China, India, Estados Unidos, Turquía, Marruecos, México y Egipto (Reyes-Pérez *et al.*, 2020).

A nivel nacional la producción de tomate se concentra principalmente en Sinaloa, este Estado aporta 48.9 % (593,022 t), siendo casi la mitad de la producción total nacional, seguido se encuentra Sonora y Baja California Sur, teniendo una participación mucho menor en comparación con Sinaloa. Estos tres estados en conjunto representan casi dos tercios de la producción total de México, lo que indica, que la producción de esta hortaliza se concentra en las regiones del noroeste del país (SIAP, 2024).

Importancia

El tomate es una hortaliza de gran relevancia a nivel mundial. En México, se consolida como el segundo producto agroalimentario de mayor exportación, posicionándose como un pilar estratégico para la economía y la producción agrícola nacional (Miranda-Castilleja *et al.*, 2025).

Es de importancia a nivel mundial tanto por su volumen de producción como por la diversidad de maneras de consumirlo; pudiendo ser en fresco, salsas, sopas o incluso procesado, esto explica su alta aceptación en los mercados (Reyes-Pérez *et al.*, 2020). Además, el tomate no solo se ha utilizado como alimento, se utiliza como material de investigación y que dado a su importancia este se sigue cultivando para mejorar la productividad, la calidad del fruto y la resistencia al estrés biótico y abiótico (Kimura & Sinha, 2008).

Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

Clasificación taxonómica del tomate (López-Marín, 2017).

Descripción botánica

Planta

Esta hortaliza es una planta dicotiledónea y herbácea perenne, la cual se cultiva anualmente para el consumo de sus frutos (Nava-Malagón, 2024). Se puede desarrollar de manera rastrera, semierecta o erecta. Hay dos tipos de crecimiento de esta hortaliza; crecimiento limitado que se conocen como plantas determinadas

y crecimiento indeterminado, es decir plantas indeterminadas (Gutiérrez-Acuña, 2019).

Sistema radicular

Las raíces tienen como función el anclarse al suelo o al sustrato, su principal función es la absorción y transporte de nutrientes y agua a toda la planta, la raíz del tomate, cuenta con raíces secundarias y adventicias y son muy numerosas, pero no superan los 30 cm de profundidad. La raíz al interior está dividida en tres partes: la epidermis, córtex y cilindro vascular. Aquí la epidermis tiene los pelos los cuales son los que absorben el agua y los nutrientes, el córtex y el cilindro tienen la función de transportar dichos nutrientes (López-Marín, 2017).

Tallo

En un inicio del desarrollo es erguido, esto cambia cuando la planta crece; en plantas de crecimiento determinado se tuerce el tallo a consecuencia del peso, más sin embargo en plantas de crecimiento indeterminado se da por el manejo de poda y conducción durante el ciclo de crecimiento. La superficie de los tallos es angulosa, está lleno de pelos agudos o tricomas y glándulas los cuales desprenden un líquido de aroma que es muy característico (Nava-Malagón, 2024).

Es grueso, pubescente, anguloso y de un color verde. Mide entre 2 a 4 cm de ancho en la base de la planta, siendo más delgado en la parte superior donde van en formación las nuevas hojas y racimos florales. Del tallo principal crecen ramas secundarias, al igual crecen hojas y los racimos florales, en la porción distal está el meristemo apical, de esta parte es donde surgen nuevos primordios florales y fóliales (López-Marín, 2017).

Hojas

Estas son de diversos tamaños; desde cortas, medianas y largas, el tamaño depende de las características genéticas de cada variedad. Son hojas compuestas y estas se encuentran sobre cada nudo del tallo en forma alterna, el limbo se encuentra dividido en siete, nueve o hasta once foliolos. El haz de las hojas es de color verde y el envés de color grisáceo (Gutiérrez-Acuña, 2019).

Flores

Son agrupaciones en forma de racimo, en variedades comerciales de tomate medianas y grandes, llega a tener grupos de tres a diez flores. Estas se ubican en las axilas de cada dos a tres hojas. Es común que la primera flor aparezca en la yema apical pero las demás flores, se encuentran en posición lateral y debajo de la primera, éstas siempre suspendidas alrededor del eje principal, aquí es donde el pedicelo une la flor al eje floral (López-Marín, 2017). Además, mencionan que las flores de tomate son perfectas porque poseen órganos femeninos y masculinos. También mencionan que el fruto tarda de 60-70 días desde el cuajado hasta el momento de la cosecha (Escobar & Lee, 2009).

Frutos

Varían en tamaño que pueden ser desde pequeños frutos del tamaño de una cereza, hasta enormes frutos de 750 g. Estos tienen una baya ovalada, redonda o periforme (Ortiz-Salazar, 2020). Los frutos tienen semillas las cuales son de aproximadamente 5 x 4 x 2 mm de tamaño, son ovoides, comprimidas lisas o muy velludas, estas son de color parduzco se encuentran emergidas en una masa mucilaginosa. La estructura de las semillas es: el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (López-Marín, 2017). Dependiendo del tamaño del fruto, existen variedades que son de fruto pequeño tipo snack, incluidas el Cherry y el grape, a comparación de los

frutos medianos está el cocktail y en frutos grandes se encuentra el saladette o roma (Cortés-Cuán, 2023).

El aspecto del tomate es gran importancia para la aceptación del consumidor y del mercado de exportación, ya que el fruto es de diferente forma, siendo redondos o bola, en forma de uva, en forma de pera o incluso de forma indefinida (Sierra-Orozco *et al.*, 2021).

Requerimiento climático

Cada factor climático es indispensable para obtener una buena producción, ya que estos están relacionados y son dependientes entre ellos (León-Pilay, 2025).

Luminosidad

El cultivo de tomate requiere al menos seis horas de luz directa al día para florecer, si estos niveles bajan, puede tener como consecuencia la afectación en la fecundación, dado a esto la luminosidad es muy importante porque no solo interacciona en el crecimiento vegetativo de la planta (Guzmán *et al.*, 2017).

Humedad relativa

Con relación a la humedad relativa, se requiere entre 60 y 80 %, sin embargo, hay que considerar que algunas enfermedades fungosas y bacterianas se desarrollan en humedades muy altas y otra consecuencia de la humedad relativa alta es que se interrumpe la fecundación debido a que el polen se compacta y con ello se llega a presentar el aborto de flores (de León *et al.*, 2015). Pero si se tiene humedad relativa menor a 60% se dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, s/f).

Temperatura

El desarrollo adecuado del cultivo de tomate requiere temperaturas entre 20 °C y 30 °C durante el día, y durante la noche de 10 °C y 17 °C, cuando se presentan temperaturas mayores a las óptimas se ve una reducción en la fructificación y la fecundación de los óvulos (afectando el desarrollo de los frutos), además que también se disminuye el crecimiento y la biomasa de la planta, aunque el cultivo se desarrolla mejor en temperaturas de 18 °C y 24 °C (Díaz, 2007).

Se pueden presentar problemas directamente en el desarrollo de la planta y la fecundación cuando hay incidencia de temperaturas inferiores a 12 °C a 15 °C y con temperaturas superiores, mayores a 30 °C.

Características de las variedades

Crecimiento determinado e indeterminado del cultivo de tomate

Dependiendo del hábito de crecimiento del cultivo se pueden clasificar en dos tipos: de crecimiento determinado que se refiere cuando el ápice caulinar detiene el desarrollo formando dos inflorescencias consecutivas, es un cultivo de baja altura y la finalidad de este producto es para uso industrial, siendo los frutos para diversos productos como: salsas, jugos y en algunas variedades para consumo fresco. Por otro lado, el crecimiento indeterminado en este tipo de cultivo es guiado o tutorado hasta alcanzar la altura establecida por el productor, y al final detienen su crecimiento con el despunte. Para facilitar las actividades del manejo del cultivo se deben “colgar” debido a que alcanzan una gran altura, dentro de este tipo de cultivo se encuentran variedades utilizadas para consumo fresco (Allende *et al.*, 2017).

Además, se conocen también dos tipos de ramificación de las plantas. El crecimiento indeterminado tiene características principales en la ramificación, ya que tienen un ápice vegetativo con una dominancia, que le da crecimiento

consecuente al tallo principal. En este tipo se desarrollan los racimos cada tres hojas y de forma radial; este tipo es el que se usa con mayor frecuencia dentro de invernaderos (Monzón-Sequeiros, 2016).

En el cultivo de crecimiento determinado los brotes terminan en una inflorescencia, aquí se debe dejar el brote axilar superior que es el que conduce como indeterminada. Estas plantas son denominadas arbustivas ya que no requieren soporte durante todo el ciclo de su desarrollo, también se les conoce como de autopoda y desarrollan un racimo floral cada dos hojas; son las más utilizadas en campo abierto (Monzón-Sequeiros, 2016).

Tomate tipo grape

Gracias a los avances tecnológicos la exportación del tomate ha tenido éxito, debido a que los rendimientos incrementaron, al igual que mejoraron algunos parámetros de comercialización y con ello se presenta un giro a la calidad del producto, de forma constante. La calidad del tomate es de amplio espectro debido a que es comercializado cumpliendo características físicas y químicas como; la apariencia, el color, la acidez, su textura, los sólidos solubles totales y los azúcares; por otro lado, los consumidores optan por la calidad sensorial, donde el sabor y el aroma son las características que ayudan a la selección de dicho producto (Quinet *et al.*, 2019).

Así mismo, los sólidos solubles totales (SST) son parámetros que definen el sabor, estos se expresan en grados Brix, es esencial este parámetro para tomates tipo Snack debido a que son importantes por su tamaño pequeño y por tener un sabor intenso que oscila de 7 a 8 °Brix, este término es indispensable en los grapes que son destinados para la exportación, el incumplimiento de dicho parámetro tiene repercusiones económicas dado a que puede ser rechazado (Cortés-Cuán, 2023).

El grape es la variedad más pequeña dentro de los tomates tipo alargados, se les conoce como tomates tipo uva, teniendo un peso que varía entre 7 a 14 gramos, teniendo una proporción de diámetro y longitud de 1:3 y 1:2. Es de gran importancia en el mercado debido al ámbito de exportación, su alta demanda se debe por su reconocida dulzura y su sabor distintivo, esto es lo que lo hace diferente a los demás tomates, de igual manera los tomates grape benefician la salud debido a que contienen fitonutrientes como el licopeno, la vitamina C y el β -caroteno (Cortés-Cuán, 2023). Además, los frutos alcanzan precios mayores al 20 % con respecto a los tomates convencionales (Caron *et al.*, 2013).

Para mejorar la calidad del fruto, se han implementado diversas prácticas culturales orientadas a favorecer el desarrollo del cultivo. Entre ellas, el deshoje destaca como la labor más adecuada; al reducir el área foliar, que permite establecer un equilibrio óptimo entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo de la planta (Radin *et al.*, 2008). Aparte de mejorar la calidad de los frutos, con esta actividad también se mejora la ventilación del dosel del cultivo (Perin *et al.*, 2018).

En los últimos años estas variedades de tomate tipo grape, han incrementado en producción y superficie, el exceso en la demanda ha afectado el valor en el mercado, demeritando su precio a niveles mínimos. Por otro lado, el mercado de Estados Unidos en el invierno es abastecido por Florida con una contribución del 22.9 %, pero su abastecimiento no es suficiente por lo que otras regiones estadounidenses complementan con otro 2 %; en este sentido, México es el primer exportador, con una participación del 75 %, pero la alta demanda también afecta estos valores en la exportación (López, 2022).

Principales actividades culturales del tomate, en invernadero

El tipo de crecimiento del cultivo de tomate determina como se llevan a cabo las actividades de conducción (tutorado) y poda. Estas labores tienen un gran impacto, ya que son indispensables para que la planta maximice la eficiencia en el uso de la

luz (EUL); de este modo, toda el área foliar recibe la radiación necesaria para la fabricación de carbohidratos que luego se transportan a los frutos. Cuando se mantiene un adecuado equilibrio en el manejo el tutorado y la poda, se reduce el sombreado en el cultivo, obteniendo así mejores rendimientos y calidad del producto (Torres, 2017).

Tutorado

Debido a la carga de frutos en las plantas de crecimiento indeterminado, se opta por un sistema de conducción vertical para soportar el peso. Este manejo incrementa la exposición a la luminosidad, optimiza el espacio dentro del invernadero y facilita las labores culturales (Allende *et al.*, 2017). La conducción de la planta se realiza mediante una cinta de rafia (o gareta) sujeta desde la base del tallo hasta el soporte de la parte alta del invernadero; esta cinta se enrolla en la planta conforme avanza su crecimiento para sostener la estructura. En este sistema, las plantas se orientan de manera alterna hacia la izquierda y la derecha formando una “V” que favorece la aireación (Torres, 2017).

El tutorado más común en tomate bajo invernadero es el fijo vertical sencillo, el cual se emplea una sola línea de alambre, aunque también se utiliza el tutorado vertical doble en surcos dobles con dos líneas de alambre. La altura del tutor (generalmente de 2.5 metros de extremo a extremo del surco usando alambre galvanizado) depende de la variedad, el número de racimos a cosechar y de si las plantas se descolgaran o permanecerán fijas. En este alambre se colocan ganchos que sostienen la rafia enrollada, un diseño que permite descolgar e inclinar las plantas sobre el surco una vez que alcanzan la altura máxima (aproximadamente tras la cosecha de los primeros cuatro racimos), facilitando así tanto el manejo agronómico como la recolección (Jaramillo-Noreña *et al.*, 2012).

Durante esta actividad, una vez que las plantas alcanzan la altura de los tutores, se comienza a liberar más hilo. Esto se realiza de manera simultánea en toda la hilera,

moviendo las plantas de una línea en una misma dirección, mientras que las de la hilera contigua se desplazan en sentidos opuestos. Por su parte, las plantas ubicadas en las cabeceras (extremos) se doblan a 180 °C para dar continuidad al sistema. Debido a este manejo, los tallos pueden llegar a tener una longitud acumulada de 10 a 12 metros al final del ciclo productivo (Jaramillo-Noreña *et al.*, 2012).

Tipos de tutorado

Vallejo & Estrada (2004) mencionaron que existen diferentes tipos de tutorados:

Tutorado individual: consiste en colgar un tutor a cada planta de 10 a 20 cm de altura, dicho tutor se coloca desde la base y puede alcanzar una altura de 2 a 2.5 m, el objetivo de dicho tutor es que las plantas sean sujetadas a este, por medio de amarres esto se realiza cada dos racimos (Galindo., 2022).

Tutorado de caballete: este tipo de tutorado también es llamado de tijera, este es útil en cultivos mellizos, donde cada planta se le coloca un tutor las cuales se inclinan para estas unirse en el centro del extremo superior (Palomino, 2024).

Tutorado holandés: este también es conocido como colgado, en este tipo de tutorado se colocan palos de un grosor mediano, en la parte superior se cruza una cuerda de alambre, del cual se sostienen verticalmente las cuerdas que cuelgan donde se sujetan las plantas (Palomino, 2024).

Tutorado de espaldera: aquí se colocan tutores en forma de espaldera, se colocan estacas o postes de unos 2.0 m de altura una distancia de 2.0 a 3.0 m unos de otros esto es a lo largo de los surcos centrales, en postes de una altura considerable se instalan alambres esto con el objetivo de soportar el peso de las plantas (Palomino, 2024).

Poda

La actividad de la poda es la eliminación de alguna estructura vegetal, con esta actividad se logra tener un equilibrio en la reproducción y en el crecimiento de la planta además que ayuda con el aporte de nutrientes en el fruto debido a que se quitan los brotes competentes, esto mejora la productividad y disminuye los problemas fitosanitarios (Escobar & Lee, 2009). Cuando se quitan los brotes secundarios se mejora la aireación en el cultivo de tomate, además que se favorece el intercambio de CO₂ y el color de los frutos es más intenso e uniforme (Cabezas & Castañeda, 2000). En el cultivo indeterminado se hacen desbrotes constantes y en cultivos determinados con tutorado se hace un posible segundo desbrote según el vigor de la planta. Los brotes se deben eliminar con un tamaño no más de 5.0 cm para así no ocasionar heridas y evitar problemas fitosanitarios (Argerich *et al.*, 2010).

En las variedades de tomate indeterminadas se deben realizar podas en diversas partes de la planta ya sea en tallos, chupones, hojas, flores y frutos, esto influye directamente en la producción debido a que permiten mejores condiciones para las partes de la planta que quedan (de León-Valdés, 2015). La actividad de poda se debe realizar en las horas de la mañana, debido a que el cultivo se encuentra turgente (Shany, 2007).

Las principales ventajas de las diferentes podas son (Martínez *et al.*, 2001):

- Reducir la competencia entre órganos en crecimiento.
- Mejorar la ocupación de volumen aéreo.
- Facilitar la aireación de la planta.
- Mejorar la penetración de luz.
- Facilitar la recolección.
- Facilitar el control de plagas y maleza.
- Equilibrar la nutrición de la planta.

Tipos de poda

Existen dos los criterios que se usan para la actividad de la poda; siendo la de dejar la producción en ramas laterales o en el eje principal y se han descrito diferentes formas de realizarla, a continuación, se explican (Torres, 2017):

Poda de formación: en esta poda se quitan los tallos axilares para que el tallo principal se desarrolle mejor y de esta manera lograr la producción requerida, además que es una actividad que se puede realizar a mano, dejando dos tallos y se le conoce como cultivo a dos ejes o incluso se puede dejar a un solo tallo (esto es quitando el eje menos desarrollado; Argerich *et al.*, 2010).

Poda de yemas o chupones: se quitan los brotes para enfocar a la planta en el llenado del racimo floral, esto con el objetivo de tener frutos de buen calibre, los brotes que se retiran son aquellos que encuentran entre el tallo principal y una hoja, estos es recomendable eliminar cuando tengan 5.0 cm de crecimiento, para evitar hacer cicatrices grandes, ya que con heridas de gran tamaño existe riesgo de enfermedades, debido a esto se sugiere hacer la actividad dos veces por semana (Argerich *et al.*, 2010).

Los chupones son partes de la planta que crecen durante todo el ciclo del cultivo, pero entre los 30 a 90 días después del trasplante se observan con más frecuencia y más vigor, debido a su rápido crecimiento es necesario deschuponar de dos a tres veces por semana. Una reacción de realizar la poda terminal o despunte (cuando se define el número de racimos con los que se dejara la planta) es que la planta incrementa el desarrollo de chupones.

Poda de hojas o deshojado: el objetivo del deshoje es mejorar la entrada de luz en la planta y con esto lograr mayor floración, cuaje y homogeneidad en el tamaño y de esta manera tener calidad y maduración de los frutos, además que con esta actividad se aumenta la ventilación y se baja la humedad relativa en la base de las plantas, eliminando el microclima que se genera, el cual favorece el desarrollo de

enfermedades. Cuando se tienen la presencia de alguna enfermedad foliar es recomendable realizar este tipo de poda, esto para mejorar la ventilación e iluminación del cultivo, por eso es indispensable quitar las hojas que tengan inoculo de alguna enfermedad o plaga (Jaramillo-Noreña *et al.*, 2012).

La primera poda de las hojas bajas (son las hojas más viejas y situadas en la parte inferior de la planta) se hace cuando el segundo racimo ya está florecido, aquí es dejar mínimo dos hojas abajo del primer racimo, en este tipo de poda es importante no quitar hojas que se encuentren abajo o arriba del racimo que aún no haya madurado. Además, la eliminación de hojas se hace cuando se ha terminado la cosecha (recolección de fruta), del primer racimo, eliminando las hojas que se encuentran por debajo de él, esta actividad después es consecutiva; se madura y se cosecha cada racimo y ya después sigue la poda de hoja (Jaramillo-Noreña *et al.*, 2012).

Si la variedad de tomate tiene mucho follaje este se puede deshojar en la parte media de la planta (López, 2015).

Cuando se realiza la actividad en días lluviosos o húmedos es necesario hacer una aplicación de algún fungicida, esto posterior a la poda para prevenir enfermedades bacterianas y fungosas, por este motivo se recomienda hacer la poda de hojas en días soleados y secos (Jaramillo-Noreña *et al.*, 2012).

Poda de flores y frutos: el objetivo de la poda de flores y de frutos es proporcionar un buen balance en el número y el tamaño de frutos en cada racimo, pero esto dependerá de la variedad que se esté trabajando, debido a que existen algunas variedades que producen una gran cantidad de flores en cada racimo, también depende del mercado que se esté estimado. Se debe tomar en cuenta dos parámetros genéticos para este tipo de poda: el número de flores por racimo y los calibres promedio de frutos, debido a que estos son dependientes en la fertilización. Con mayor temperatura y menor radiación se debe dejar menos frutos, al igual que

con una densidad grande de siembra o una menor disponibilidad de radiación por planta. Cuando es el inicio de desarrollo de la planta (en los primeros racimos) se dejan todos los frutos (Jaramillo-Noreña *et al.*, 2012).

Este manejo tiene como objetivo homogenizar e incrementar los calibres de frutos, debido a que algunas variedades podrían dar más de seis flores, aquí se seleccionan las flores, basándose en quitar las flores que están menos vigorosas (distales) y dejando las flores más grandes, así se regula la carga de frutos para tener los rendimientos los requeridos (Allende *et al.*, 2017).

Poda de yema terminal o despunte: consiste en cortar la yema principal de la planta, aquí se debe tomar en cuenta que el racimo que queda debe estar completamente formado, es importante dejar dos hojas por encima de dicho racimo. Esta poda tiene como propósito el determinar el número de racimos que se van a dejar por planta, se puede tener producciones de 8, 10, 12, 14 o 16 racimos esto depende básicamente de la condición sanitaria del cultivo, la calidad del producto y la exigencia del mercado. Como resultado de esta actividad se obtiene el incremento del diámetro de los frutos en las tres últimas inflorescencias (Jaramillo *et al.*, 2007)

La agricultura protegida

La agricultura protegida es un sistema de producción agrícola donde los cultivos se desarrollan bajo estructuras (invernaderos, macro-túneles o mallas sombra) para protegerlos, controlar y modificar factores ambientales como temperatura, humedad, luz y viento, es decir, minimizar las restricciones y efectos que imponen éstos fenómenos climáticos. Su objetivo principal es optimizar el rendimiento y proteger las plantas de plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas (Moreno-Reséndez *et al.*, 2011).

La agricultura protegida ha modificado las formas de producir alimentos y genera múltiples ventajas para los productores. Entre algunas ventajas, se encuentran:

permite el desarrollo de cultivos agrícolas fuera de su ciclo natural y en menor tiempo, se enfrenta con éxito a plagas y enfermedades, mejores rendimientos en menor espacio, sanos y con un mejor precio en los mercados. Generando, evidentemente, en un mejor ingreso para los productores (FAO-SAGARPA, 2007).

Algunos tipos de estructuras que se manejan en la agricultura protegida son (SENASICA, 2016):

Micro túnel: son de arcos se encuentran en hilera y tienen una malla que protege los cultivos.

Macro túnel: son de alto tamaño, normalmente son construidos con arcos de bambú, tubos de PVC o hierro galvanizado, estos son cubiertos con una o más capas de plástico de tipo invernadero.

Mayasombra, mallas anti insectos, mallas anti pájaros: estas tienen el objetivo de disminuir la incidencia de los rayos solares y de igual manera regular la temperatura en las noches frías.

Invernaderos: son estructuras herméticamente cerradas con materiales transparentes, son de gran capacidad tanto de altura como de lo ancho esto permite producir cultivos de diversa altura, incluyendo árboles frutales.

Estas estructuras tienen como objetivo producir productos vegetales de buena calidad esto sin importar la época del año y así permite ampliar temporadas de la cosecha de diversos cultivos ya que proporciona condiciones que son favorables para su desarrollo (Cevallos-Vega, 2020).

La producción de tomate en agricultura protegida en México permite implementar diferentes técnicas que ayudan a incrementar en rendimiento y la calidad del producto, la producción de tomate bajo estas condiciones en el país, se concentra

en macrotunel representado el 1 % de la producción total nacional, la mallasombra representa un 36 %, destacando la producción en invernaderos que representa el 63 %. La producción de tomate en invernadero y en mallasombra son de relevancia para México debido a que estos son destinados para el mercado de exportación (Cortés-Cuán, 2023).

Invernaderos

Ventajas de los invernaderos

La producción bajo condiciones protegidas tiene diversas ventajas (Jaramillo *et al.*, 2007):

- Ayuda de protección contra las condiciones climatológicas adversas; como lluvias, granizo, bajas temperaturas, vientos, tempestades, calentamiento, sombrero y presencia de rocío en cultivos.
- Se obtienen cosechas en cualquier época del año.
- Se obtiene producto de buena calidad, productos sanos, similares en su forma, tamaño y madurez.
- Se llegan a obtener aumentos considerables en cuanto a la producción; cultivos en invernadero producen de tres a cuatro más aun estando en épocas críticas, esto en comparación con cultivos en campo abierto y en condiciones normales.
- Ahorro en costos de producción: debido a que aumenta la producción por unidad y se incrementa la eficiencia de los insumos agrícolas esto disminuye los insumos que se tienen que aplicar, además existe mejor comodidad para la elaboración oportuna de labores.
- Dentro de los invernaderos disminuye la utilización de plaguicidas, debido a que se utilizan malla y cubiertas para evitar la entrada de insectos, esto nos trae como resultado el control de plagas disminuyendo el uso de productos químicos.

Desventaja de invernaderos

Las desventajas que se presentan al construir o comprar invernaderos, para la producción agrícola son (de León-Valdés, 2015):

- Alta inversión inicial.
- Alto costo operacional.
- Requiere de personal especializado.
- Requiere de monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del cultivo para tener mejor control fitosanitario.

Hidroponía bajo invernadero

La hidroponía no significa que solo se puede cultivar en agua, la hidroponía lo que busca es sustituir el suelo por otro material que no contamine y que sea amigable con el ambiente, con esta técnica se busca que las plantas se desarrollen sin deteriorar el suelo (López, 2015).

La producción de hortalizas en hidroponía bajo invernadero genera gran impacto, debido a su incremento en área, productividad, rentabilidad y calidad del producto, y con esta no se afecta el suelo ya que muchos suelos se deterioran en cuanto a sus propiedades físicas y químicas, al igual se presentan problemas fitosanitarios y con el paso de los años se hacen menos productivos, debido a estas limitantes se ha optado por usar sustratos hidropónicos (Rodríguez, 2016).

Sistemas hidropónicos

Dependiendo del medio de desarrollo de las raíces de los cultivos estos sistemas se clasifican en tres:

Cultivos en agua (solución nutritiva): este tipo de sistema tiene como característica principal que no tienen medio de anclaje para las raíces de las plantas, estas se desarrollan en medio acuoso con solución nutritiva esta circula en canales que pueden ser de PVC, plástico, polietilenos (Sengupta & Banerjee, 2012).

Cultivos en aire (aeropónicos): este sistema es relevante y moderno, no tiene limitante de la baja oxigenación de las raíces por la inundación de solución nutritiva, esta posee un alto grado de aireación a consecuencia de las mismas soluciones debido a su forma de aplicación, es llamado aeropónico debido a que las raíces de los cultivos están casi todo el tiempo expuestas al aire y en completa obscuridad, el riego es en forma pulverizada junto con la solución nutritiva. Principalmente se usa en cultivos como; hortalizas de bajo porte (lechuga, espinaca, acelga; Sengupta & Banerjee, 2012).

Cultivos en sustrato: en este sistema hidropónico, las raíces de los cultivos si se desarrollan en un medio sólido, este con el objetivo de anclaje, dado a esto las plantas tienen mayor amortiguamiento, gracias a sus características físicas y químicas se puede tener porosidad (aeración), al igual la retención de humedad, capacidad de intercambio catiónico, salinidad y demás las cuáles favorecen para el desarrollo óptimo de la planta. El uso de sustratos permite que las raíces se desarrollen en un medio libre de enfermedades y plagas al inicio del cultivo (Sengupta & Banerjee, 2012).

Tipos de sustrato en hidroponía

El sustrato es el material que sea distinto al suelo, ya sea natural o síntesis, residual, mineral u orgánico, este es colocado en un contenedor de manera puro o en mezcla, este ayuda para que la raíz se adhiera y de esta manera pueda soportar el peso de la planta, los sustratos han sido clasificados con relación a sus características fisicoquímicas (Rodríguez-Díaz *et al.*, 2013).

Perlita: inicio su introducción en España después de la lana de roca, en 1990. Es un silicato, de origen volcánico. El material recién sacado se muele y se transforma con un tratamiento térmico por medio de un pre calentamiento este después se mete al horno para ser secado y así obtener porosidad, es un sustrato muy ligero (Arreola, 2022).

Arenas: es sílice por naturaleza y es de composición variable, esto depende de la roca silícica original, procede de canteras o de ríos que cuentan con depósitos de formación aluvial, este sustrato es permanente, presenta problema de suministro a largo plazo debido al impacto ambiental (Arreola, 2022).

Turbas (Peat Moss): este sustrato es orgánico de origen natural, son vegetales fosilizados. Existen distintos tipos de Peat Moss de acuerdo a su grado de descomposición, se encuentra la turba rubia esta es rica en materia orgánica, tiene alta capacidad de retención de agua, baja densidad, alta porosidad, alta capacidad de intercambio catiónico, es ideal para semilleros, germinación y plantas, retiene aire, permite una excelente oxigenación para raíces delicadas y aporta una acidez alta. La turba obscura o negra está fuertemente descompuesta, es de color oscuro, textura más densa en comparación con la turba rubia, es fina y pesada. menor calidad; es excelente para retener humedad por largos periodos y aportar nutrientes (ácidos húmicos) en macetas permanentes o jardines. Sin embargo, al ser compacta, drena menos y puede asfixiar semillas si se usa sola (Arreola, 2022).

Fibra de coco: este material es vegetal, procede de los desechos de la industria del coco, es un material ligero con alta porosidad lo que facilita la aireación, presenta alta capacidad de retención de agua y que esté disponible fácilmente (Arreola, 2022).

Tezontle: este tipo de sustrato es natural es granular o puede ser con formas irregulares, es rugoso y tiene poros en su interior, es de origen volcánico que se puede encontrar en dos tipos dependiendo su color negro o rojo (Arreola, 2022).

DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Generalidades

El presente informe detalla la experiencia profesional adquirida en la empresa Agroindustrias Villa Santiago, que se encuentra ubicada en el municipio de Compostela, Nayarit. Esta empresa se dedica a la producción de tomate grape de las variedades 'Amái' y 'Dorma', principalmente, las cuales se trabajan en hidroponía con fibra de coco, bajo condiciones de invernadero, la producción de la empresa consta de 27 ha. El producto obtenido va dirigido al mercado de exportación, para los países de Estados Unidos y Canadá (Figura 1).



Figura 1. Agroindustrias Villa Santiago.

Evolución como profesionista

Temporada 2021

Mi trayecto como profesional inicio en el año 2021, cuando ingresé a la empresa con modalidad de practicante, en el área de producción; desempeñando actividades básicas como supervisora de producción, mencionando que mi función era de apoyo

a la Ing. Bertha Alicia López Bueno, en esta etapa fui aprendiendo de las diversas labores culturales que se realizaban en el cultivo de tomate en hidroponía bajo condiciones de invernadero, iniciando desde labores de limpieza, al tener el cultivo en producción y hasta completar el ciclo de producción.

Al culminar dichas prácticas (en junio del 2021), asumí formalmente la responsabilidad como líder de producción en el cultivo de tomate en hidroponía bajo condiciones de invernadero. Me asignaron cuatro invernaderos de variedad 'Amarii' de 1.0 ha cada uno, de los cuales me encargué como supervisora de producción, el cargo implicó la gestión y ejecución de labores culturales, así como también la correcta supervisión del personal. En esta etapa mi mayor reto fue la coordinación y gestión del personal, debido a que no tenía la experiencia necesaria en liderazgo. Y este tema fue de gran impacto para mi desarrollo profesional, debido a que el personal cumple un rol importante dentro de la empresa, ya que son los que realizan las labores culturales vitales para el buen desarrollo del cultivo.

Ese primer ciclo me tocó vivir la experiencia como ponente de las metas de producción en el año 2021, eran metas planteadas del equipo de producción, dicho equipo estaba conformado por dos ingenieros (Bertha Alicia López Bueno, Ezequiel Morales Ramírez) y yo. La empresa realizaba este evento cada año, con el objetivo de que cada área presentara al público (al personal operativo y personal administrativo) sus metas para la temporada que estaba por iniciar, de esta manera poder integrarnos en todas las metas y lograr el objetivo de producción como meta general de la empresa para dicha temporada, en este sentido hablando de kilogramos empacados por metro cuadrado (Figura 2).



Figura 2. Evento de metas de producción 2022.

Temporada 2022

Al siguiente año, ya como supervisora de producción tenía más conocimiento sobre las labores culturales de tomate principalmente en el manejo de la variedad 'Amali', en esta etapa mi responsabilidad era coordinar las labores culturales e igual organizar al personal de campo en las diversas actividades. Para llevar a cabo estas responsabilidades, realizaba planeación semanal de las labores culturales que se iban a realizar cada próxima semana, teniendo en cuenta el número de personal con el que contaba en ese momento, para así realizar dichas actividades en tiempo y forma conforme al desarrollo o etapa fenológica de la planta.

Al igual que en el año 2021 me dieron la oportunidad de participar como ponente del área de producción en el evento de metas 2022. Ese evento fue muy diferente al anterior debido a que durante el transcurso del año 2021 obtuve el conocimiento que me ayudo a involucrarme más en la dinámica del evento. Esta temporada me toco hacer equipo con el Ing. Ezequiel Morales Ramírez, igual del área de producción, con el cual armamos nuestra ponencia para explicar nuestras metas planteadas para dicha temporada (Figura 3).



Figura 3. Evento de presentación de metas de producción 2023.

Temporada 2023

En la temporada 2023 fortalecí mis habilidades relacionadas a la supervisión y gestión del personal, debido a que se me asignaron cuatro invernaderos más, en total sumaron ocho hectáreas a mi responsabilidad como supervisora de producción (cuatro invernaderos de variedad 'Amalii' y cuatro invernaderos de variedad 'Dorma'), en esta temporada aprendí más sobre la importancia de las labores culturales en el tomate, ya que cada actividad influye en el producto final (fruto). Al mismo tiempo que se me asignaron más invernaderos, el número de personal que tenía a mi cargo aumento al doble debido a que eran más hectáreas.

El evento de metas de la temporada 2023 fue en Tepic la capital de Nayarit, en esa temporada yo ya tenía un poco más de conocimientos sobre las labores culturales del tomate y su importancia, en este evento me toco plantearme sola mis metas para dicha temporada e igual ir a presentarlas (Figura 4).



Figura 4. Evento de presentación de metas 2023.

Temporada 2024

En el año 2024 continúe desempeñando la responsabilidad de supervisor de producción, enfocada a las labores culturales y el seguimiento constante de los avances y el desempeño del personal para que cada uno cumpliera con el rendimiento y calidad de la actividad asignada.

Esta temporada por parte de la empresa me tomaron en cuenta para ir a un curso de Intagri denominado producción de hortalizas bajo cubierta, este se llevó a cabo en el estado de Sinaloa (Figura 5), en este curso se mencionó el cultivo de tomate, de los temas que más me llamo la atención y que fue de suma importancia para mí, fue el de diseminación de virus rugoso en el cultivo de tomate, en este se mencionó como llevar a cabo las labores culturales cuando ya tenemos presencia de virus en nuestro cultivo, esto para evitar o disminuir la diseminación. En cuanto al evento de metas 2024, nuevamente participe en la ponencia, el equipo fue conformado por la Ing. Briseida López y yo (Figura 6).



Figura 5. Capacitación de Intagri: denominado producción de hortalizas bajo cubierta.



Figura 6. Evento de presentación de metas de producción 2024.

Temporada 2025

Durante mi experiencia laboral tuve la oportunidad de hacer un diplomado en liderazgo, en el Centro de Formación y Perfeccionamiento Directivo (ICAMI) en Guadalajara, Jalisco, México (Figura 7), el cual fue financiado por la empresa como parte del desarrollo de sus colaboradores, este diplomado me ayudo a fortalecer habilidades relacionadas a liderazgo principalmente; el manejo del personal, mejorando la comunicación efectiva, recibí herramientas necesarias para la solución de conflictos y perfeccione la toma de decisiones; estos conocimientos contribuyeron a un mejor desempeño en la coordinación de las actividades de

producción. Las herramientas adquiridas en el diplomado no solo se pueden aplicar en el ámbito laboral, sino que también son de utilidad en la vida cotidiana.



Figura 7. Diplomado de ICAMI.

En esta temporada con respecto al evento de metas de cada año, nuevamente fui en equipo, el cual estuvo conformado por el Ing. Iván Gabriel Solís Ocampo, el Ing. Eulises Armenta de la Cruz y yo. En esta ponencia ya tenía el conocimiento suficiente, pero lo importante de plantear metas cada temporada era darles seguimiento, debido a que estas metas estaban enfocadas a cumplir la meta de producción general de la empresa (Figura 8).



Figura 8. Evento de presentación de metas 2025.

EXPERIENCIAS EN GESTIÓN DE PERSONAL JORNALERO

Capacitación al personal en las actividades

Dentro de la agricultura el jornal cumple un papel muy importante en las empresas debido a que son los que realizan la mano de obra y la calidad de su trabajo influye directamente en el desarrollo del cultivo. En la empresa al personal jornalero, se le denomina colaboradores, ya que se maneja como equipo de trabajo.

En la experiencia adquirida la capacitación a los colaboradores a inicio de cada labor cultural es indispensable, ya que de esto depende que las actividades se realicen con la mejor calidad, y así especializar al personal en la actividad. Sabemos que la capacitación de las actividades no es solo de explicar una vez, es ser constantes en estar retroalimentando las actividades cuando surge algún detalle o incluso cuando el personal tenga dudas.

Con el objetivo de evitar incidencias en alguna labor cultural, la estrategia a emplear fue: impartir capacitaciones de retroalimentación; con una duración no más de 10 minutos, esto con el objetivo de retomar puntos importantes de las actividades a realizar.

Estas capacitaciones se impartían cada mes; semana 1 se asignaba un día para una actividad, semana 2 se asignaba otra actividad para dar la retroalimentación correspondiente y así sucesivamente. Cabe mencionar que había actividades en las cuales era necesario impartir la capacitación antes o incluso a personal específico, dependía de sí se presentaba alguna incidencia o detalle, estas acciones se realizaban con el fin de mejorar la calidad de la actividad (Figura 9).



Figura 9. Capacitación al personal sobre diversas labores culturales.

Organización y asignación de actividades al personal

La organización de las actividades se realizaba dependiendo del impacto que esta tuviera en el cultivo, para así evitar que hubiera retrasos y que el cultivo presentará un buen desarrollo.

La asignación de actividades al personal era punto clave para tener buena calidad en las diversas labores culturales, ya que el personal que desconocía del impacto que tenía la actividad en el cultivo que se le era asignada, no se esforzaba por realizarla bien, por este motivo es importante que, de acuerdo a la capacidad del colaborador, se le asigna la actividad a realizar, además que con esto el personal cumpla con su rendimiento o destajo del día en tiempo y en forma.

Además de lo que se mencionó en las capacitaciones como retroalimentación, también se implementaba una estrategia para mejorar la calidad de las labores; esta constaba de cambiar al personal que no cumplía con los estándares de calidad y la cantidad asignada a realizar en su actividad, de esta forma, evitar tener bajos rendimientos y mejorar dichos estándares.

Liderazgo basado en la supervisión

Comunicación efectiva con colaboradores

El tema de liderazgo era importante para guiar y motivar a los colaboradores, esto permitía el compromiso de cada uno de ellos durante su jornada laboral, al igual mejoraba el rendimiento y la buena organización de las actividades. Para tener buena comunicación con los colaboradores era necesario explicar las actividades o retroalimentaciones de una manera clara e igual explicarles cuál era el objetivo principal de la actividad o de la responsabilidad que se le asignaba al colaborador, de tal manera que se tenía que explicar de una manera sencilla (Figura 10).



Figura 10. Retroalimentación de capacitación a personal.

Resolución de conflictos

La resolución de conflictos durante mi experiencia (en los primeros dos años) fue un gran reto, debido a que no tenía experiencia en trabajar con un gran número de personal a mi cargo, además que en ocasiones al tiempo de dar la explicación de la actividad y comentarles cual era el rendimiento compartían sus desacuerdos (para el mismo rendimiento y la actividad a realizar asignada). Este fue un tema que muy frecuentemente se presentaba, al inicio no tenía la habilidad de como sobrellevar este tipo de situaciones, pero analizando y buscando solución, me enfoque en el

tema a resolver como una oportunidad de mejora, en cuanto a liderazgo, ya que aquí debía usar mi poder de convencimiento (llegar a una negociación con el colaborador involucrado), esto permitía tener un ambiente laboral sano y de igual manera tener labores de calidad.

Herramientas para un buen manejo del cultivo

Elaboración de cronograma de actividades

El cronograma de actividades era una herramienta de mucha ayuda tanto para la gestión de materiales y mano de obra, y era necesario tenerlo presente durante todo el ciclo del cultivo, principalmente en los picos altos de producción, dicho cronograma debía estar especificado con fechas y valores concretos para tener una visión clara de lo que se iba a requerir en fechas próximas.

Priorización de actividades

Al hablar de priorizar actividades, se tenía que tomar en cuenta que era lo que más importaba en el momento o si presentaba un mayor impacto para la meta, además que pudiera repercutir en relación al cultivo, ya que como en toda empresa agrícola, la falta de personal es un problema muy recurrente con el que a diario se ven involucrados, en mi experiencia la zona en la que se ubica la agrícola, la falta de personal era un problema muy común por lo que se tenía que traer personal de otros estados (Guerrero e Hidalgo), dicho esto se buscaba tener la mayor eficiencia en las actividades para cubrir la demanda de trabajo dándole prioridad como anteriormente se mencionó a las actividades de mayor impacto para ello se tenía que realizar un análisis detallado de que tenía más importancia para el bien del cultivo y alcanzar la meta.

Planeación semanal de las actividades

Para llevar a cabo un buen control de las actividades, se realizaban planeaciones semanales con metas a corto plazo en las que se plasmaba un plan detallado de las actividades al inicio de la semana, esto con el fin de tener una meta concreta de lo que se tenía que realizar en tiempo y forma, lo que ayudaba a facilitar la gestión de herramientas y materiales que eran necesarios para la ejecución de las diferentes actividades programadas, además de que los colaboradores tenían claro lo que se iba a realizar semana a semana, esto contribuía en el aumento de la productividad en el trabajo (Figura 11).

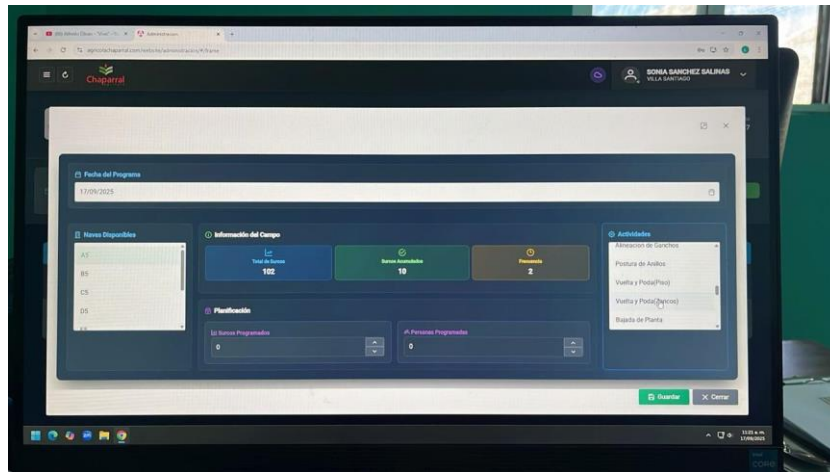


Figura 11. Elaboración de planeaciones semanales.

EXPERIENCIAS DE UNA CORRECTA SUPERVISIÓN DE LABORES CULTURALES Y SU IMPACTO EN EL CULTIVO

Labores culturales

Las labores culturales son un conjunto de actividades necesaria para el desarrollo adecuado de los cultivo en este caso al tratarse de un cultivo de tomates inderminado bajo invernadero se debe realizar un manejo intensivo, era necesario considerar que al hacer alguna modificación de cualquier labor influía directamente en la productividad del cultivo, por lo que se debía tener un estricto equilibrio en el balance de las plantas, con la finalidad de tener buenos resultados en el producto final, buscando un alto estándar de calidad que logrará satisfacer la necesidad del mercado. Algunas de las principales actividades que se realizan dentro del invernadero son el tutoreo, poda, deshoje, bajada de planta, poda de yema terminal, por mencionar algunas, más sin embargo se realizaban actividades secundarias como el amarre de tallos, limpieza de residuos, resultantes de actividades antes mencionadas como el deshoje y la poda (Figura 12).



Figura 12. Supervisión de la actividad del deshoje.

Tutoreo

El tutoreo es considerado una de las actividades de mayor importancia en el manejo del cultivo ya que de este depende la integridad de las plantas y evita que se doble la guía principal, de acuerdo a los datos de fenología se sabe que una planta sana de tomate grape crece en promedio entre 25 y 30 centímetros a la semana por lo cual, se tomó en cuenta que la actividad de tutoreo se debía realizar por lo menos una vez a la semana para mantener al día dicha actividad evitando así tener atrasos, el dato que se determinó para el mantenimiento de dicha labor de acuerdo a mi experiencia debía ser la asignación de dos personas por hectárea para el mantenimiento, los cuales tenían que laborar 5 días a la semana y cumplir con un rendimiento de 10 surcos de 50 m dichos surcos tenían una densidad de 512 tallos dando un total de 5,120 tallos que tenían que enredar a diario, en esta actividad se supervisaba que estuviera realizada correctamente ya que los puntos más relevantes a considera era evitar que el colaborador descabezara tallos y disminuyera la densidad de planta por hectárea (Figura 13).



Figura 13. Tutoreo de tomate grape.

Poda

La poda es una actividad complementaria de gran importancia la cual consiste en quitar los brotes axilares que les salen a la planta en cada entrenudo con el fin de evitar que estas pierdan energía en el crecimiento de brotes y estos nutrientes sean aprovechados en el tallo principal y los frutos, de acuerdo a la experiencia que tengo en la realización de esta actividad debe de llevarse a cabo con una frecuencia de dos veces a la semana para mantener un estándar normal manteniendo dicha actividad al día y evitando así tener atrasos, para lo cual se recomienda quitar los brotes antes de que estos sobrepasen una medida de 7.0 cm, esto para disminuir el tamaño de las heridas generadas en la planta y reducir la probabilidad de infestación de patógenos que puedan dañar el cultivo, cabe mencionar que a inicio del cultivo en la semana 3 aproximadamente después del trasplante la presión de brotes es un poco más fuerte en comparación al resto del ciclo ya que después de la semana 6 del trasplante la actividad se normaliza pues la energía producida por la planta se concentra en el llenado de frutos y disminuye el crecimiento en el área foliar (Figura 14).



Figura 14. Brote axilar no mayor a 7.0 cm.

Deshoje

El deshoje juega un papel muy importante durante todo el ciclo del cultivo primeramente se debe considerar el número de hojas a dejar en la planta, ya que el realizar deshojes muy agresivos las plantas tienden abortar flores o bien el tamaño de la fruta disminuye considerablemente, por otro lado si la cantidad de hojas que posee la planta es excesiva se corre el riesgo, de que la acumulación de hojas en la parte inferior de la planta generen un microclima que dé lugar al desarrollo de patógenos que puedan afectar el cultivo, ya que disminuye la aireación, aumenta la humedad y dificulta la entrada de luz dando las condiciones adecuadas para el desarrollo de hongos y/o bacterias, con la experiencia que tengo en la actividad, se determinó que el óptimo requerido es de 14 hojas este dato se obtuvo a través de una serie de pruebas en el transcurso de los años, se comprobó que esta cantidad de hojas son suficientes para que las plantas realicen sus funciones fisiológicas adecuadamente, manteniendo un buen calibre del fruto, facilitando las labores de cosecha, de igual forma la maduración del fruto es más uniforme, la actividad de deshoje se llevaba a cabo con la utilización de tijeras realizando cortes limpios a ras del tallo principal evitando dejar picos o lesiones en la planta las cuales podían dar lugar a puntos de infección tanto de hongos y bacterias (Figura 15).



Figura 15. Primer deshoje 30 después del trasplante.

Bajada de planta

Al tratarse de agricultura protegida, el sistema de manejo con tutores requiere que se realice la actividad de bajado de planta, la cual como su nombre lo indica consiste en ir bajando las plantas, para evitar que la fruta madura este demasiado alta para su cosecha, además que conforme la planta va creciendo, esta misma requiere espacio disponible, por este motivo la bajada es necesaria, dicha actividad se realiza con zancos ya que la altura de los tutores es de 2.5 m, cada planta se tutorea con un gancho de alambre el cual se embobina con rafia con una longitud de 12.0 m (Figura 16).



Figura 16. Bajado de planta.

Capado definitivo

En variedades indeterminadas se realiza la poda de la yema terminal (la parte de crecimiento apical), esto es cuando ya se tomó la decisión o se definió, a cuántos racimos son los que quiere cosechar en total, esta decisión depende de la meta de producción de cada ciclo. En esta actividad tuve como experiencia que, si no se realizaba bien la actividad, la planta se recuperaba y se convertía en capado parcial

porque seguía creciendo. Para que fuera un capado definitivo también se debía desbrotar (poda de brotes axilares), esto con el objetivo de evitar que la energía se concentrara en los brotes y por el contrario que se concentrará en los frutos. Esta actividad tenía como objetivo el determinar la planta para asegurar la calidad de los frutos que ya estaban cuajados (Figura 17).



Figura 17. Poda de yema terminal.

Implementación en mejoras en estrategias para actividades culturales

En la agricultura nada es fijo a diario se presentan nuevos retos, por lo cual se tiene que buscar mejoras continuas con el fin de cumplir con las metas de producción establecidas por las empresas y satisfacer las demandas de calidad en el producto que se esté produciendo, en mi experiencia se presentaban muchos problemas los cuales se les tenía que buscar alternativas de solución, en ocasiones con recursos que se tenían disponibles. Un ejemplo por mencionar, fue que en cierta ocasión en la que no se contaba con estacas, las cuales se utilizan para el soporte de cabeceras de la planta, se tuvo que hacer uso de material disponible en la agrícola, después de un análisis detallado del material disponible con el que se contaba, se optó por utilizar mangueras de ½ pulgada que se habían cambiado de ciertos invernaderos.

Para su instalación se amarraron en las cabeceras desde los alambres utilizados para el tutoreo de las plantas hasta el ras del suelo (soportadas por una pequeña estaca), estas mangueras fueron sustituto de estacas de madera brindando soporte a las plantas al momento de darles la vuelta y el acomodo a los tallos. Esta estrategia también soluciono el problema de la muerte de tallos por quebradura al momento del bajado de las plantas, debido a que la manguera es más flexible y las estaca son más rígidas, con los resultados obtenidos se optó por realizar el cambio a la mayor parte de invernaderos para solucionar el segundo problema (quebradura de tallos por estación rívido; Figura 18).



Figura 18. Estrategia de mejora para conservar la densidad de tallos.

Toma de decisiones dentro de la empresa enfocadas a labores culturales

La toma de decisiones es un punto importante ya que influyen directamente en la integridad del cultivo, toda acción tiene una gran responsabilidad por lo que se tiene que justificar con fundamentos sólidos antes de realizar cualquier modificación en el proceso. Un ejemplo claro era al momento de realizar los deshojes, considerando que el cultivo al que estamos haciendo referencia es muy sensible a este tipo de

acciones, se tuvo que determinar un óptimo de 14 hojas necesarias para que las plantas pudieran seguir realizando funciones fisiológicas adecuadamente, por otro lado el realizar los desojos tiene muchos beneficios para el cultivo en cuestión de sanidad y de igual manera el realizar un buen deshoje facilita significativamente la actividad de cosecha y maduración más uniforme del fruto (Figura 19).



Figura 19. Deshoje de planta a 14 hojas.

Cantidad óptima de personal requerido de acuerdo a la necesidad del cultivo

Al hablar del personal requerido para labores culturales se tiene que realizar un análisis detallado en el cual se debe considerar la etapa de cultivo. De acuerdo a su etapa fenológica en la que se encuentre requiere cierta cantidad de personal para mantener las labores al día y evitar tener personal en exceso, ya que esto impactaría directamente en los costos de producción. Por experiencia adquirida en la empresa se realizó un tabulador, que indica el rendimiento óptimo por persona para todas y cada una de las labores que se realizaban dentro del invernadero, desde el inicio del ciclo hasta su culminación, ya con estos valores se estima el número de personal requerido en cada etapa del cultivo, de igual manera esta información era de mucha ayuda para el área de recursos humanos, porque con el dato del personal requerido con fechas específicas, ellos podían programar el reclutamiento de personal para satisfacer la necesidad de colaboradores en los picos altos de producción, cabe

mencionar que de acuerdo a la experiencia adquirida en los picos altos de producción que se habían presentado en la empresa. El óptimo de personal requerido para mantener el sistema estable es de siete personas por hectárea, este dato se tuvo que ir ajustando a través de los años de acuerdo a los resultados que se presentaron en años anteriores.

TABLA DE RENDIMIENTO CAMPO 1

ACTIVIDAD	RENDIMIENTO/SURCOS	PERCEPCION	TOTAL
TUMBADO DE PLANTA	40.00	\$ 10.00	\$ 400.00
CORTE DE TALLO	15.00	\$ 25.00	\$ 375.00
MACHETE	58.00	\$ 7.00	\$ 406.00
SACADO DE ELIATA	20.00	\$ 40.00	\$ 800.00
TOMBADO DE GANCHOS	40.00	\$ 17.50	\$ 700.00
SACADO DE HOJA DE LA NAVETEPIA	2.00	\$ 30.00	\$ 60.00
SACADO DE HOJA DE LA NAVETEPIA	7.00	\$ 60.00	\$ 420.00
LIMPIANDO DE BOLSA	7.00	\$ 35.00	\$ 245.00
LACONDO DE BOLSA	800.00	\$ 0.50	\$ 400.00
AMARRAR DE CANALLETAS	3.00	\$ 49.43	\$ 148.29
POSTURA DE GANCHOS	25.00	\$ 27.30	\$ 682.50
PREPARADO DE HOJA	2.00	\$ 217.25	\$ 434.50
VOLTEO DE BOLSA	12.00	\$ 38.60	\$ 463.20
MOXIRA	3.00	\$ 48.43	\$ 145.29
TRANSPLANTE	400.00	\$ -	\$ -
ALINEACION DE GANCHOS	12.00	\$ 37.41	\$ 448.92
POSTURA DE ANILLOS	40.00	\$ 12.00	\$ 480.00
VUELTA Y PODANZOS	7.00	\$ 58.00	\$ 406.00
VUELTA Y PODANZOS	12.00	\$ 38.19	\$ 458.28
VUELTA Y PODA Y BAJADA DE PLANTA	10.00	\$ 40.00	\$ 400.00
POSTURA DE ESTACIONES	15.00	\$ 32.00	\$ 480.00
DESARROTE EN FANOS	25.00	\$ 21.00	\$ 525.00
DESARROTE EN PICO	25.00	\$ 16.44	\$ 411.00
DESARROTE (3-4 HOJAS)	10.00	\$ 50.00	\$ 500.00
DESARROTE (5-7 HOJAS)	6.00	\$ 72.00	\$ 432.00
QUITADO DE BACLO (3-4 RAGLIZ)	8.00	\$ 26.00	\$ 208.00
AMARRAR DE TALLOS	20.00	\$ 21.00	\$ 420.00
LIMPIEZA (SACADO DE HOJA DE SURCOS)	28.00	\$ 17.00	\$ 476.00
LIMPIEZA (BARRIDA Y JUNTADO DE TOMATE)	14.00	\$ 38.00	\$ 532.00
ESTIVADORES BOLSA			\$ 400.00
ARREGLADO DE SUSPIRATO			\$ 400.00
DESINFECCION DE MANOS			\$ 175.00
ALINEACION DE Tutores	50.00	\$ 8.00	\$ 400.00
BARRIDA EN COVER CENTRALES	5.00	\$ 78.80	\$ 394.00
AMARRAR DE CANALLETAS	13.00	\$ 27.30	\$ 354.90
LAVADO UNICEL	12.00	\$ 32.50	\$ 390.00
SACADO DE BROTOS DE NAVE	400.00		
PRIMERA BARRIDA	13.00	\$ 32.34	\$ 420.42
SEGUNDA BARRIDA	13.00	\$ 32.34	\$ 420.42
JUNTADO DE UNICEL	25.00	\$ 15.50	\$ 387.50
JUNTADO DE SPANER	50.00	\$ 7.00	\$ 350.00
REVISADORES (CUADRIEROS)			400
CARGADORES (SACANDO MATERIALES)			

Figura 20. Tabulador de actividades.

CONCLUSIONES

En el cultivo de tomate las principales labores culturales como: tutoreo, poda, deshoje y bajado influyen directamente en el desarrollo de la planta y en la calidad de los frutos, además que las labores permiten la entrada de luz en la planta, disminuyendo las condiciones para evitar la presencia de patógenos.

Durante el paso de los años en la empresa Agroindustrias Villa Santiago, se comprobó que la organización y supervisión del personal son un factor indispensable para tener calidad en la mano de obra específicamente en las labores culturales.

BIBLIOGRAFIA

- Allende, M., Martínez, J. P., Salinas, L., Corradini, F., Rodríguez, F., Sepúlveda, P., Olivares, N., Abarca, P., Riquelme, J., Guzmán, A., Antúnez, A., y Felmer, S. (2017). *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero* (A. Torres, Ed.; Boletín No. 377). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)/INDAP. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/eee1b9ed-6c9b-47fa-9a50-d8d6b2fa48bc/content>
- Argerich, C., Troilo, L., Rodríguez-Frazzone, M., Izquierdo, J., Strassera, M. E., Balcaza, L., Dal Santo, S., Miranda, O., Rivero, M. L., González-Castro, G., Iribarren, M. J. (2010). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate* (C. Argerich & L. Troilo, Eds.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación(FAO). <https://ceiba.agro.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=20398>
- Arreola, C. A. (2022). *Creación de cultivo hidropónico en el huerto universitario (Muilitaj)* [Tesis de licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Repositorio Institucional UNICACH. <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/4530/Licenciatura-Arreola-Andres%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bouchan, G. R. (2014). *Morfología y valoración isoenzimática en poblaciones nativas de jitomate (Solanum lycopersicum)* [Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados]. Repositorio Institucional Colpos.
- Cabezas G., M., & Castañeda P., M. (2000). Comparación entre cuatro sistemas de conducción y poda de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) a libre exposición. *Revista UDCA: Actualidad & Divulgación Científica (Bogotá)*, 3(2): 31-37.
- Caron, V. C., Tessmer, M. A., Mello, S. C., & Jacomino, A. P. (2013). Quality of mini tomatoes harvested at two maturity stages and kept chilled in three packages. *Horticultura Brasileira*, 31(2), 279–286.
- Cevallos-Vega, C. S. (2020). *Monitoreo y análisis de las hojas de las plantas de jitomate a partir de un sistema de visión, un algoritmo supervisado y un sistema de control semiautomático* [Tesis de maestría, Universidad Panamericana]. Repositorio Institucional UP. <https://scripta.up.edu.mx/server/api/core/bitstreams/66f39916-e31a-4d81-80fb-2e2cd4cd8d13/content>

- Cortés-Cuán, M. A. (2023). *Asociación de los sólidos solubles totales con la composición y percepción sensorial de tomates tipo "Grape" producidos en dos sustratos orgánicos* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional UAQ. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/9868/1/FQMAC-309131.pdf>
- De León-Valdés, A. E. (2015). *Producción de tomate bajo invernadero como alternativa a la producción hortícola en el distrito de Macaracas* [Tesis de maestría, Universidad de Panamá]. Repositorio Digital UP. https://up-rid.up.ac.pa/8165/2/algis_deleon.pdf
- Díaz, C. (2007). *Caracterización agro cadena de tomate*. Dirección Regional Central Occidental; Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <https://es.scribd.com/document/542114305/Agrocadena-de-Tomate>
- Escobar, H., & Lee, R. (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernaderos* (2.ª ed.). Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Galindo F., L. (2022). Rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en fitotoldo con dos técnicas de preparación de suelo y dos tipos de tutorado, distrito de Chuschi a 4100 msnm – Ayacucho [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8298ed29-6b40-4167-b422-32977cb666f5/content>
- Gutiérrez-Acuña, J. P. (2019). *Evaluación de variables productivas de injertos de tomate tipo grape (Solanum lycopersicum) bajo invernadero, en Buenos Aires, Puntarenas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.ac.cr/server/api/core/bitstreams/4df61f23-4380-4e28-b830-a9abefc336a5/content>
- Guzmán, A., Antúnez, A., Corradini, F., Riquelme, J., Martínez, J. P., Salinas, L., Allende, M., Olivares, N. Abarca, P., Sepúlveda, P., & Felmer, S. (2017). Manual de cultivo del Tomate al aire libre (A. Torres, Ed.; Boletín No. 376). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)/INDAP. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/7f576cd1-3ef7-4e0c-be63-e2ebf74acef1/content>
- Infoagro. (s.f.). *El cultivo del tomate (1.ª parte)*. Recuperado el 23 de mayo de 2026. https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i.asp
- Jaramillo-Noreña, J. E., Sánchez-León, G. D., Rodríguez, V. P., Aguilar-Aguilar, P. A., Gil-Vallejo, L. F., Hío, J. C., Pinzón-Perdomo, L. M., García-Muñoz, M. C., Quevedo-Garzón, D., Zapata-Cuartas, M. Á., Restrepo, J. F., y Guzmán-Arroyave, M. (2012).

- Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). <https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/225b2933-2211-45e6-a1c0-fe8373876fe3/content>
- Jaramillo, J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., Zapata, M., y Rengifo, T. (2007). *Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) / Gobernación de Antioquia / CORPOICA. <https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/6d2a5bf5-733f-4bab-88fe-c8de51c8ccb1/content>
- Kimura, S., & Sinha, N. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*): a model fruit-bearing crop. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2008(11), pdb-emo105.
- León-Pilay, J. A. (2025). *Efecto de cuatro tipos de poda en la producción de tomate (Solanum lycopersicum L.) en la comuna de Joa, Jipijapa* [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Digital UNESUM. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/7992/1/Le%c3%b3n%20Pilay%20Jos%c3%a9%20Antonio.pdf>
- López-Marín, L. M. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://repositorio.iica.int/items/ac1c1a34-20f3-4564-83a9-0aae65452d82>.
- López, R. M. de J. (2015). *Producción automatizada de jitomate hidropónico* [Tesis de grado, Universidad Autónoma de la Ciudad de México]. Repositorio Institucional UACM. https://www.repositorioinstitucionaluacm.mx/jspui/bitstream/123456789/469/3/MARI%A%20DE%20JESUS%20LOPEZ%20RODRIGUEZ_compressed_unlocked.pdf
- López, R. (2022). *Reporte de mercado de commodities: Tomate grape y bola*. Agtools/Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC). https://amhpac.org/negociosymercados/socios/v2/wp-content/uploads/2022/03/article_Raul_AMHPAC_March_2022.pdf.
- Martínez, S., Grimaldi, M. C., Garbi, M., & Artur, M. (2001). Efecto de la defoliación en tres momentos fenológicos sobre el rendimiento en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Agricultura Técnica*, 61(4), 522-526.
- Miranda-Castilleja, D. E., Rodríguez-Chávez, J. L., Morillo-Quereigua A., & López-González, R. C. (2025). Evaluation of the antifungal effect of a zinc nanoparticle

- formulation (HMC) against *Fusarium solani* during germination and plant development of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Tecnología y Ciencia Aplicada*, 8(2), 196-204.
- Monzón-Sequeiros, C. A. (2016). *Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado (Lycopersicum sculentum Mill) de variedades híbridos utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza - Abancay* [Tesis de Licenciatura, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Institucional UTEA. <https://repositorio.utea.edu.pe/items/6bbf7e4c-2e19-4354-91a4-6764f3a65d46>
- Moreno-Reséndez, A., Aguilar Durón, J., & Luévano González, A. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de agronegocios*, 29, 763-774.
- Nava-Malagón, J. (2024). *Manejo de la fertilización con fuentes complementarias de nutrición en la producción de tomate de especialidad (Solanum lycopersicum) en invernadero* [Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra]. Repositorio Institucional ITESS. <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/9392/1/AG18110422%20JOS%C3%89%20NAVA%20MALAG%C3%93N.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (FAO - SAGARPA). (2007). Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones protegidas. México. 33 pp. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/pesa/docs_pdf/proyectos_tipo/invernaderos.pdf.
- Ortiz-Salazar, G. C., Andueza-Noh, R. H., Lara-Martín, A. R., Medina-Dzul, K. B., Castañón-Nájera, G., Díaz-Mayo, J., & Latournerie-Moreno, L. (2025). Diversidad fenotípica y calidad de fruto de jitomate criollo (*Solanum lycopersicum* L.) del sureste de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 28(0009).
- Palomino L., A. (2024). *Gallinaza y tutorado en el rendimiento de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) a 2750 msnm - Ayacucho* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ce484326-5f0a-4f64-b7f9-f34b60d47e7b/content>
- Perin, L., Nogueira Peil, R. M., Höhn, D., Kletke De Oliveira, F., Anibele Streck, E., Radtke Wieth, A., Freitas Da Luz, T., & Grolli, P. R. (2018). Clasificación de frutos de tomates Cereza

- y Grape bajo diferentes sistemas de cultivo e intensidades de deshojado. *Idesia (Arica)*, 36(2), 143–151.
- Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F. J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J.-P., & Lutts, S. (2019). Tomato fruit development and metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1554.
- Radin, B., Lisboa, B. B., Matzenauer, R., & Bardin, N. A. (2008). Avaliação da desfolha na produtividade do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 14(1), 27-31.
- Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., García-Bustamante, E. L., Beltran-Morales, F. A., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2020). Aplicación de quitosano incrementa la emergencia, crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero. *Biotecnia*, 22(3), 156–163.
- Ríos-Osorio, O., Chávez-Servia, J. L., Carrillo-Rodríguez, J. C., & Vera-Guzmán, A. M. (2014). Variación agromorfológica y cambios biofísicos poscosecha en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46(2), 29–44.
- Rodríguez-Díaz, E., Salcedo-Pérez, E., Rodríguez-Macías, R., González-Eguiarte, D. R., & Mena-Munguía, S. (2013). Reúso del tezontle: efecto en sus características físicas y en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Terra Latinoamericana*, 31(4), 275–284.
- Rodríguez, R. de la R. (2016). *Sistemas hidropónicos abierto y cerrado en la producción de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill)* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Zacatecas]. <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1995/1/1-Tesis-RRR-MITA.pdf>
- Sengupta, A., & Banerjee, H. (2012). Soil-less culture in modern agriculture. *World Journal of Science and Technology*, 2(7), 103–108.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2016). Agricultura protegida. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/senasica>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Escenario mensual de productos agroalimentarios. Dirección de análisis Estratégico. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Shany, M. (2007). Tecnología de producción bajo cobertura. Mashav, Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extensio Service.
- Sierra-Orozco, E., Shekasteband, R., Illa-Berenguer, E., Snouffer, A., van der Knaap, E., Lee, T. G., & Hutton, S. F. (2021). Identification and characterization of globe a major

gene controlling fruit shape and impacting fruit size and marketability in tomato. *Horticulture Research*, 8.

- Torres P., A. (2017). Conducción y poda en tomate bajo condiciones de invernadero (Cap. 6). En A. Torres (Ed.), *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero* (Boletín No. 377, pp. 121–138). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) / INDAP. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/9ca3d301-737e-4b74-a724-a7dae23a217c>
- Vallejo-Cabrera, F. A., & Estrada-Salazar, E. I. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Universidad Nacional de Colombia.