

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
UNIDAD ACADEMICA DE SANTA ROSA
TÉCNICO SUPERIOR EN AGROPECUARIA



**ANALISIS DE LAS TECNICAS DEL CULTIVO DEL TOMATE
(*Lycopersicum esculentum*) PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN EL
MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL ABUNA.**

Monografía:

Para Optar al Título académico de
Técnico Superior en Agropecuario.

Elaborado por: Univ. Wayner Vaca Hurtado

Asesor: Ing. Gastón Poma Pérez

Santa Rosa-Pando-Bolivia

2016.

HOJA DE PROBABACIÓN

i

Monografía aprobada el ____ de _____ de ____

Nombres

Firmas

Postulante: Wayner Vaca Hurtado

Asesor: Ing. Gastón Poma Pérez

Pdte. Tribunal: Lic. Gandhi Terrazas Vásquez

Tribunal 1: Ing. Yoshiro Aguada Manuyama

Tribunal 2: Ing. Denis Puerta Argote

Tribunal 3:

ii.

Agradecimiento

Agradecer a Dios, creador del mundo, por haberme permitido culminar mi carrera, por la salud, la vida, el valor, la voluntad, y la inteligencia que se necesita para llevar adelante esta gran responsabilidad de ingresar al mundo profesional.

A mis familiares, porque de alguna forma y contribuyen en lo mínimo, aunque con la distancia, con apoyo psicológico.

A mis amigos, que en sus diversas oportunidades me brindaron su amistad fraternal y comprensión.

A mi asesor, por el asesoramiento profesional que me brindó en su respectivo momento, ayudando a terminar mi investigación.

A mis tribunales, por la guía brindada durante mi trabajo de investigación.

A mis docentes, del programa técnico superior en agropecuaria que de una u otra manera contribuyeron a mis formaciones hicieron que pudiese llegar a completar mi estudio en su totalidad, con los conocimientos previos y necesarios en el recorrido de mi vida profesional.

A mis compañeros, en general que en su momento fueron buenos compañeros compartiendo buenos momentos juntos, dentro y fuera de clases

A mi universidad, UAP. (UASR.) Por cobijarme en sus aulas y brindarme la oportunidad que me profesionalice en el lugar donde vivimos.

iii.

Dedicatoria

A mi madre y mis hermanas, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante y el espíritu de superación que son los elementos de mucha importancia para quien quiere alcanzar sus metas en esta vida.

A mi amada esposa Sra. Liliana Beltrán Fernández, Por ser un apoyo en la realización de las actividades diaria y estar presente en los diferentes momentos de mi vida y la de mis hijos.

A mis hijos, Wayner Junior vaca Beltrán, Wendy Abdeli Vaca Beltrán y Walter Beltrán, por ser los contundentes motivos de tanto esfuerzo, como también de cariño, felicidad, y al mismo tiempo mi refugio en momentos de tristeza, soledad y felicidad

A mi suegra y mis cuñados, por darme la fuerza psicológica y voluntad para seguir adelante en la vida en mis estudios.

A mi familia Vaca Suarez y Beltrán Fernández, que de una u otra manera han aportado su granito de arena en lo que ahora he llegado a ser:

Somos lo que decidimos ser, y siempre tendremos una oportunidad, para elegir la mejor opción en nuestras vidas.

Wayner Vaca Hurtado.

iv.

INDICE DE CONTENIDO

CUERPO PRELIMINAR

CARÁTULA.

- i. HOJA DE APROBACIÓN.
- ii. HOJA DE AGRADECIMIENTO.
- iii. HOJA DE DEDICATORIA.
- iv. ÍNDICE DE CONTENIDO.
- v. ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.
- vi. RESUMEN.

CUERPO PRINCIPAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Tipo de investigación	2
2. FORMULACION	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Delimitación del problema	2
2.3. Planteamiento del problema	2
3. JUSTIFICACION	3
4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVO	4
4.1. Objetivos	4
4.2 Objetivo específicos	4
CAPITULO UNICO	4
5. Marco teórico	4
5.1.1. Origen y distribución del tomate	4

5.1.2. Taxonomía del tomate	6
5.1.3. Descripción de la especie	6
5.1.4. Requerimiento climático	6
5.1.5. Clima	7
5.1.6. suelo	8
5.1.7. Preparación del terreno	9
5.1.8. Poda de formación	10
5.1.9. Deshojado	10
5.1.10. Despunte de inflorescencia	12
5.1.11. Aporcado y rehundido	12
5.1.12. Tutorado	13
5.1.13. Destallado	14
5.1.14. Fertirrigación	15
5.1.15. Análisis de suelo	17
5.1.16. Aradura	18
5.1.17. Labores específicas	18
5.1.18. Riego en tomate	19
5.1.19. Requerimiento de agua	20
5.1.20. Nutrición y fertilización del tomate	22
5.1.21. Elementos esenciales	23
5.1.22. Análisis de la fertilidad de un suelo	24
5.1.23. El PH del suelo	25
5.1.24. Nivel crítico de los elementos del suelo	27
5.1.25. Manejo de las principales plagas y enfermedades	28
5.1.26. Enfermedades bacterianas	28
5.1.27. Enfermedades fungosas	29
5.1.28. Enfermedades virales	32
5.1.29. Principales plagas del cultivo	32
5.1.30. Estrategia de control	33
5.1.31. Conceptos generales de manejo de las malezas durante cultivo	33
5.1.32. Control químico de malezas	34
5.1.33. Uso de cobertura de polietileno	35

5.1.34. Madurez y cosecha	35
5.1.35. Acondicionamiento, selección y embalaje	37
5.1.36. Selección	37
5.1.37. Envasado y paletizado	38
5.1.38. Enfriamiento	38
5.1.39. Manejo de la temperatura	38
5.1.40. Maduración del tomate	39
5.1.41. pudriciones	39
5.1.42. Almacenamiento y comercialización	40
5.1.43. Mejoramiento genético	41
5.1.44. Aporte teorico	41
6. METODOLOGIA	42
6.1. Métodos	43
6.2. Técnicas	43
6.2.1. estudio de caso	43
6.2.2. Investigación documental	44
6.2.3. Materiales	44
6.2.4. Análisis	45
7. RESULTADOS	46
8. CONCLUSIONES	47
9. RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFIA	50
ANEXOS	51

v.

ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Nº	Título	Pág.
1.	Figura 1. Deshojado y descuelgue de plantas	11
2.	Figura 2. Tutorado tradicional	14
3.	Figura 3. Destalle de ramas y chupones	15
4.	Figura 4. Deficiencia de calcio del tomate	23
5.	Figura 5. Deficiencia de magnesio	24
6.	Figura 6. Tomate comercializados en bandejas de plásticos.	40
7.	Cuadro 1. Temperaturas criticas del tomate	8
8.	Cuadro 2. Niveles críticos de los principales elementos de nutrición.	28
9.	Cuadro 3. Programa de herbicidas para el tomate	34
10	Cuadro 4. Cambio de color durante la maduración del tomate	36

Vi.

INDICES DE ANEXOS

Nº	TITULO	Pág.
1.	Revisión bibliográfica	51
2.	Revisión del documento final	52

vii.

RESUMEN

El tomate es una planta nativa de América Tropical, cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. El desarrollo de cultivos de tomate que se han realizado en diferentes regiones de Bolivia se han obtenido resultados realmente favorables para el desarrollo y crecimiento de la hortaliza, y es necesario que se realicen cultivares mejorados de acuerdo a la necesidad de productores y a la demanda del mercado. (Torrico, 201). En el Municipio de Santa Rosa del Abuna existe desconocimiento sobre el manejo técnico de este cultivo. Por lo que el objetivo general de esta investigación monográfica ha sido analizar las técnicas del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) para la implementación en el Municipio de Santa Rosa del Abuna y los objetivos específicos describir el manejo del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) y caracterizar los sistemas de producción con diferentes técnicas para mejorar la productividad del tomate. La investigación es de tipo documental bibliográfico donde se han aplicado técnicas de análisis documental. Los resultados que se han obtenido del cultivo del tomate es que la época de producción se realiza durante todo el año, con algunas restricciones o limitaciones en invierno en primavera verano demuestra todo su potencial y donde se presenta las mayores ocurrencias de plagas y enfermedades se debe evitar un lugar donde se haya realizado cultivos sucesivos de tomates u otras solanáceas, en un plazo de 3 años. Evitar suelos muy arcillosos muy arenosos, con una leve pendiente de 1 a 2%, con buena exposición a la luz solar y con buena ventilación. El suelo debe ser suelto, profundo, con alto contenido de materia orgánica un buen nivel de nutrientes, incorporar cal al suelo para regular o nivelar el pH en el primer laboreo del suelo, se debe realizar la aplicación de la materia orgánica o Compost en el segundo laboreo del suelo, utilizar mallas blancas poseen tolerancia contra la mancha bacteriana, es importante instalar cobertura de malla blanca, es importante el riego y puede ser por goteo, pero por su sistema radicular profundo y no tolera mucha humedad es importante alzar el tablón a la altura

recomendada. El control de plagas, enfermedades es muy importante es un cultivo que requiere de bastante trabajo de labores culturales. Sobre las características de las formas de producción del tomate se pueden aplicar diferentes técnicas, pudiéndose producir de manera orgánica y química. Se puede implementar este cultivo en el municipio, pero bajo un estricto control de las condiciones edafoclimáticas ya que es un cultivo que requiere un manejo especial.

Palabras claves: Manejo del tomate, sistemas de producción

SUMMARY

The tomato is a native plant of Tropical America, whose origin is located in the Andes region (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia and Peru) and where the greatest genetic variability and abundance of wild types are found. Tomatoes that have been produced in different regions of Bolivia have been obtained really favorable results for the development and growth of the vegetable, and it is necessary to make cultivars improved according to the need of producers and the market demand. (Torrico, 201). In the Municipality of Santa Rosa del Abuna there is a lack of knowledge about the technical management of this crop. Therefore, the general objective of this monographic research was to analyze the tomato cultivation techniques (*Lycopersicum esculentum*) for the implementation in the Municipality of Santa Rosa del Abuna and the specific objective to describe the management of the tomato crop (*Lycopersicum esculentum*) and Characterize production systems with different techniques to improve tomato productivity. The research is a bibliographic documentary type where documental analysis techniques have been applied. The results that have been obtained from the tomato crop is that the production season is carried out throughout the year, with some restrictions or limitations in winter in spring summer demonstrates its full potential and where the greatest occurrences of pests and diseases is due Avoid a place where there have been successive crops of tomatoes or other solanaceae, within 3 years. Avoid very sandy soils very sandy, with a slight slope of 1 to 2%, with good exposure to sunlight and good ventilation. The soil must be loose, deep, with high content of organic matter a good level of nutrients, incorporate lime to the soil to regulate or level the pH in the first tillage of the soil, must be made the application of organic matter or Compost in the Second soil tillage, use white meshes have tolerance against bacterial stain, it is important to install white mesh cover, it is important irrigation and can be drip, but because of its deep root system and does not tolerate much humidity is important to raise the plank to The recommended height. The control of

pests, diseases is very important is a crop that requires a lot of cultural work. On the characteristics of the forms of production of the tomato different techniques can be applied, being able to produce of organic and chemical way. This crop can be implemented in the municipality, but under a strict control of edaphoclimatic conditions since it is a crop that requires special handling.

Key words: Tomato management, production systems

1. INTRODUCCIÓN.

El tomate ocupa un lugar preponderante con relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial, reportándose que requiere de 140 jornales por hectárea. El tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) es una fruta nativa de América inicialmente cultivado por los aztecas e incas desde el año 700 a.c. los europeos lo conocieron cuando los conquistadores llegaron a México a Centroamérica en el siglo XVI las semillas fueron llevadas a Europa y fueron aceptadas favorablemente en los países mediterráneos. En lo que respecta a superficie sembrada existen más de 90,000 hectáreas, (UNPH, 1986). Bolivia está considerado a nivel mundial como un importante productor del tomate. La palabra tomate proviene de la voz náhuatl "tomati", en 1554 fue llevado a Europa, empezando a comercializarse en los Estados Unidos hacia el año 1835. A nivel nacional también existe esta preponderancia ya que según datos del Censo Agropecuario realizado en la Gestión 2013 se evidencia que la producción alcanza una superficie de 42,9 Hectáreas, produciendo un total de 87,4 Toneladas métricas. De las que aproximadamente el 33% se sitúan en el Trópico de Cochabamba. , según datos estadísticos del (Instituto Nacional de Estadística, INE 2013). Por lo que el objetivo de esta investigación monográfica ha sido analizar las técnicas del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) para la implementación en el Municipio de Santa Rosa del Abuna y los objetivos específicos describir la importancia y mejoramiento cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) y caracterizar los sistemas de producción con diferentes técnicas para mejorar la productividad del tomate. La investigación es de tipo documental. El documento contiene en el cuerpo principal la justificación, en la que se fundamenta la importancia de la realización del trabajo el planteamiento de objetivos general, objetivos específicos, metodología donde están descritos los métodos utilizados en la elaboración del documento de monografía, materiales y análisis en el capítulo único el análisis bibliográfico, en el que se hace un análisis exhaustivo y minucioso del material bibliográfico relativo al tema elegido, el aporte teórico donde se argumenta sobre aplicación o no técnica en base a la teoría analizada con relación al contexto, las conclusiones que están en

concordancia a los objetivos específicos planteados y finalmente las recomendaciones.

1.1. Tipo de investigación:

La investigación a realizar es una monografía opilativa por es sistemática escrita completa

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Que aporte tendría mejorar el cultivo del tomate en el municipio de Santa Rosa?

2.1. Descripción del problema:

La falta de conocimiento del manejo de sistemas y técnicas de producción del cultivo del tomate en el municipio de Santa Rosa, ya que nuestros productores no están sabiendo utilizar los mismos para optimizar sus rendimientos del cultivo del tomate.

2.2. Delimitación del problema:

Manejo y técnicas del cultivo del tomate

2.3. Planteamiento del problema:

Los pobladores o productores no están utilizando técnicas adecuadas en el cultivo del tomate y esto lleva al poco rendimiento de producción.

3.JUSTIFICACIÓN.

Dentro de las políticas públicas del gobierno nacional es la seguridad alimentaria, por lo que es necesario incursionar en investigaciones que permitan contribuir a este objetivo.

En el Departamento Pando no existen estudios e información sobre las condiciones validadas del cultivo del tomate y sobre todo en condiciones agroecológicas. Como también existe una dependencia de importación del tomate de los países vecinos del Perú y Brasil.

De acuerdo a observación directa en el área de estudio, se puede evidenciar que la subsistencia de las familias del municipio de Santa Rosa del Abuna, es de vocación extractivista, la misma que consiste en la recolección de frutos silvestres como ser: la castaña, el asaì, majo, etc.

La producción agrícola del municipio, solamente se utiliza para la subsistencia de las familias en su consumo y en algunos casos cuando comunarios tienen algún excedente comercializan sus productos o realizan los trueques o intercambios por mercadería; esta actividad la realizan de forma tradicional.

La producción de hortalizas en especial el cultivo del tomate, dentro del Municipio de Santa Rosa de Abuna se ve afectado por falta de conocimiento y asistencia técnica que no ha permitido mejorar sustancialmente la producción. La falta de conocimiento en la producción del cultivo del tomate, provoca poco interés en la producción del mismo.

Por lo anteriormente mencionado la presente monografía se justifica debido a que en la actualidad no se conocen técnicas para la producción del cultivo del tomate, por lo tanto dará alternativas de solución de producción, dentro del municipio de Santa Rosa del Abuna y comunidades aledañas.

4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.

4.1. Objetivo General:

- ✓ Analizar las técnicas del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) para la implementación en el Municipio de Santa Rosa del Abuna.

4.2. Objetivo Específicos:

- ✓ Describir la importancia y mejoramiento del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*).
- ✓ Caracterizar los sistemas de producción con diferentes técnicas para mejorar la productividad del tomate.

CAPITULO UNICO.

5. Marco teórico:

5.1.1. Origen y distribución del tomate:

El origen geográfico del genero *Lycopersicum* es una plante originaria de la planicie costera occidental de América del Sur su domesticación tuvo lugar en México fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI: A principio del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, también su industrialización y diferenciación de los cultivares para mesa e industria. (Pérez, 2002).

El tomate es la hortaliza que por su versatilidad de consumo es una de la más importante en la alimentación, en el ámbito mundial. El consumo per-cápita en el norte y Centroamérica es alrededor de los 26.9kg, mientras a nivel mundial es de 12.6kg. (Pérez, 2002).

El tomate está considerado como una hortaliza de uso diario, imprescindible y necesario en el mundo culinario y medicinal. La palabra tomate tiene su origen en la palabra azteca “Tomal”. Se cree que es el origen del genero *Lycopersicum* es la región andina que hoy comparte Colombia, Ecuador, Bolivia y Chile, son en la que la *L. esculentum* Mill muestra la mayor variación (Alberto, 2000).

El lugar de domesticación ha sido controvertido, aunque hay motivo que induce a creer que fue en México, a partir de los españoles y portugueses la difundieron al mundo entero. Uno de los mayores atractivos de cualquier producto frente al consumidor es la diversidad. El tomate es la hortaliza que ha alcanzado una variedad de tipo muy extenso. Poco producto hortícola permite tal diversidad de uso como el tomate siendo su primera división la que se refiere a su uso para consumo fresco o industrialización (Pérez, 2002).

El cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo es conocido también como jitomate muy apetecido. Además, es una importante materia para la industria de transformación. El tomate tiene importancia mundial por las siguientes razones (Van, 1990).

- Su variedad de uso para consumo fresco.
- Su variedad de uso como ingrediente principal en jugo, pasta, bebidas y otros concentrados.
- Su sabor universalmente apreciado, ya que existen más de 130 recetas culinarias.
- Su alto valor nutritivo, porque contiene relativamente mucha vitamina en una porción de 100gr se encuentra vitamina A 900(UI) y de vitamina C, 13Mg
- Su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada.
- Por su uso medicinal, como laxante, diuréticos, dietéticos (Pérez, 2002).

5.1.2 Taxonomía del tomate:

Reino: Vegetal

División: Antofitas

Clase: Dicotiledónea

Orden: Tubiflorales

Familia: Solanáceas

Género: *Lycopersicum*

Especie: *esculentum* Mill

(Pérez ,2002)

5.1.3 Descripción de la especie:

Los cultivares son de porte erecto y rastrero, a menudo reducido en un cultivo a un solo tallo en los primitivos la ramificación es escasa y se representa especialmente en la parte inferior del tallo el eje central de la planta y sus ramas es de crecimiento monopoydal y llevan en el ápice una yema vegetativa de modo que crecen indeterminadamente. En el tallo y las ramas, de las yemas axilares brotan hojas e inflorescencias; la norma es que entre dos inflorescencias haya generalmente tres hojas. En algunos casos una ramilla florífera es continua en el ápice y forma hojas. Una norma de crecimiento distinta a la anterior se debe a un gen recesivo que afecta el crecimiento del tallo y las ramas al emitir una inflorescencia terminal, que el crecimiento es determinado y hay un número menor de hojas entre dos inflorescencias. La incorporación de este gene en cultivares avanzado permite obtener plantas compactas y simétricas lo que facilita las operaciones mecanizadas en el cultivo y la cosecha. (León, 1987).

5.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos:

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que ya que todos se encuentran

estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Pérez ,2002).

5.1.5. Clima:

El tomate es una especie de estación cálida razonablemente tolerante al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas.

La humedad relativa óptima para el desarrollo del tomate varía entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede también tener su origen en un exceso de humedad en el suelo o riego abundante a continuación de un período de estrés hídrico.

Por otro lado, la humedad relativa demasiado baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. La planta de tomate necesita un período entre 3 y 4 meses entre su establecimiento y la cosecha del primer fruto. La temperatura media mensual óptima para su desarrollo varía entre 21 y 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C.

Cuando la temperatura media mensual sobrepasa los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. Temperaturas sobre los 30°C afectan la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la cuaja, pues debe ser suficientemente fresca (15 a 22°C). Las temperaturas inferiores a 12 - 15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta y pueden provocar frutos deformes.

En general, con temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

La planta detiene su crecimiento entre los 10°C y 12°C y se hiela a -2°C. Las temperaturas críticas del tomate pueden resumirse en el cuadro 1. (Monardes Manual cultivo del tomate pag.13).

Cuadro 1. Temperaturas criticas del tomate:

Se hiela la planta	-2 grado c.
Detiene su desarrollo	10-12 grado c.
Desarrollo normal de la planta	18-25 grado c.
Mayor desarrollo de la planta	21-24 grado c.
Germinación optima	25-30 grado c.
Temperaturas optimas	
Desarrollo diurno	23-26 grado c.
Desarrollo nocturna	13-16 grado c.
Floración diurna	23-26 grado c.
Floración nocturna	15-18 grado c.
Maduración	15-22 grado c.

Fuente: Facultad Ciencias Agronómicas Chile.

5.1.6. Suelo:

La planta de tomate no es muy exigente en suelos, excepto en lo que se refiere a drenaje. Aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcilloso y ricos en materia orgánica, no obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos y arenosos en cuanto al pH los suelos deben ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están arenosos y en salvanex tiene un pH de 5.7, sin embargo; el pH

óptimos de 5.8 a 7.0 es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. (Pérez, 2002).

Aunque el tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25°C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH debe estar entre 5,5 y 6,8 (Calleja, 2009).

5.1.7. Preparación del terreno:

Una buena preparación de suelos es el resultado de diversas operaciones de campo realizadas con el tractor agrícola e implementos para ello, dicho resultado se refleja en una condición de la zona de arraigamiento de las plantas, que permita mejorar la capacidad de retención y almacenamiento de agua y oxígeno en el suelo. Además fomentar la actividad biótica de los organismos que viven en el suelo. Preparar el suelo ha sido una necesidad para facilitar el trabajo de las sembradoras tradicionales (para que depositen la semilla en forma precisa de profundidad, distancias y contacto permanente con el suelo), pero que en el caso de tomate, que el trasplante se vea facilitado con la preparación del suelo, y el plantín continúe su crecimiento en el campo, sin limitaciones.

En la actualidad existen prácticas innovadoras del manejo del suelo para la siembra directa, sin voltearlo, gracias al uso de implementos que permiten acondicionar el suelo y manipular sólo la franja necesaria para depositar la semilla o el plantín, y el fertilizante por aplicar. Desde luego que esta técnica no se puede aplicar en todos los tipos de suelos y todas las condiciones, pero la mayoría de los suelos agrícolas es posible aplicar las prácticas de Labranza de Conservación que en resumen nos llevan a fomentar la actividad biótica en el suelo, fomentar la capacidad de retención de agua en el suelo, evitar la erosión eólica e hídrica del suelo, fomentar la formación de materia orgánica y evitar la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera. En materia de maquinaria agrícola se puede decir que existe la maquinaria para romper, voltear, triturar y emparejar el suelo hasta dejar una capa superficial fina de suelo para

depositar la semilla o el plantín y el fertilizante, sin embargo al final lo que se obtiene es una capa superficial de suelo con un grosor no mayor de 30 centímetros en donde se desarrollará bajo esa limitante la raíz de las plantas, además un suelo desnudo y expuesto a la acción del sol, el viento y la lluvia.

Otro aspecto que se debe considerar es el hecho que voltear el suelo crea las condiciones favorables para la germinación de semillas de malezas que han esperado la oportunidad de condiciones favorables de luz y humedad. (Alvarado, 2009).

5.1.8. Poda de formación:

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, que a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos. (Manual cultivo del tomate CIDH).

5.1.9. Deshojados:

Es una operación orientada a mejorar la aireación de la planta, eliminar las hojas con alguna enfermedad y favorecer la maduración de los frutos. En primavera apenas se realiza esta operación porque se necesita proteger los frutos de la radiación directa y tener la máxima área foliar para refrigerar el ambiente del invernadero. Cadenas (2003).

En cambio cuando las plantas tienen un vigor excesivo, es recomendable realizar lo que denomina un «entresaque de Hojas», sobre todo si éstas se solapan demasiado unas con otras y ocultan completamente los frutos. Como norma general, se quitará la hoja que hay sobre el ramo para mejorar la aireación y favorecer que llegue la luz a los frutos, a no ser que el ramillete superior descansa sobre ésta, y a ser posible se eliminará la hoja orientada hacia el norte o el este. Es muy importante no quitar la hoja que se sitúa enfrente del ramo, porque es la que más foto asimilada aportará a ese

ramo. Cuando en el ramillete floral los frutos inician el viraje a rojo, se procederá a la eliminación de todas las hojas por debajo de su nivel. Normalmente los ramilletes ya recolectados deben ser eliminados para evitar posteriores desarrollos florales que producen frutos de baja calidad (Escobar *et al.*, 1995). También se suelen eliminar las hojas senescentes periódicamente, de hecho en los en tutorados con perchas esta operación es de obligado cumplimiento para poder bajar las plantas y evitar que se produzca acumulación de hojas que provoque ataques importantes de *Botrytis*. No es recomendable quitar más de tres hojas por planta de una sola vez, para no descompensar demasiado la carga de frutos y el área foliar de la planta. Es fundamental realizar el corte con cuchillo en bisel a ras de tronco por la base del pecíolo, evitando así dejar toca. Además es aconsejable no deshojar cuando hay condiciones elevadas de humedad ambiental, por ello muchos agricultores no quitan hojas durante el invierno. (Ministerio de medio ambiente rural 2008).

Figura 1. Deshojado y descuelgue de plantas:



Fuente: (Alvarado 2009).

5.1.10. Despunte de inflorescencias:

Hasta que se introdujo el tomate en ramo no se eliminaban las flores terminales de los ramilletes, solamente se quitaban los frutos deformes o con algún tipo de problema que pudiera impedir su comercialización. Así era frecuente ver como algunas variedades presentaban la primera flor del ramillete con un tamaño excesivo, que daban lugar a frutos con problemas de “Catfae”, y ni aun así, se quitaban de forma sistemática estas flores.

En cambio en la actualidad, el agricultor sabe que es rentable hacer aclareo de flores y frutos para aumentar la calidad de sus producciones. Así, para el tomate en ramo en las variedades que tienen un número mayor de 7 frutos por ramo, se ha demostrado que resulta conveniente pinzar los ramilletes dejando de 6-7 frutos, aumentando el calibre, homogeneidad y calidad de los frutos restantes, además de disminuir la mano de obra necesaria para la confección del ramo al disminuir el destrío.

El despunte de plantas consiste en eliminar el brote apical, con lo que al frenar el desarrollo vegetativo se induce un cambio en los repartos de asimilados que son destinados ahora a los frutos, aumentando el calibre de los mismos. El momento del despunte depende de las condiciones ambientales, sabiendo que un fruto recién cuajado tarda de 1,5 (verano) a 3 (invierno) meses en recolectarse, y suele programarse para que transcurrido este tiempo finalice el cultivo. Se recomienda dejar una o dos hojas por encima de la última inflorescencia para que esas hojas Alimenten y sombreen a ese último ramo. (<http://www.eidh.mx/monografía/tomate.htm>)

5.1.11. Aporcado y rehundido:

Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena y tierra, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas. (<http://www.eidh.mx/monografía/tomate.htm>).

5.1.12. Tutorado:

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.).

Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo).

Conforma la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre a partir de este momento existen tres opciones:

1. Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un coste adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado "holandés" o "de perchas", que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips de esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad del fruto y un incremento de la producción.
2. Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad.
3. Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado.¹

Figura 2. Tutorado tradicional:



Fuente: Alvarado (2009).

5.1.13. Destallado:

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano otoño y cada 10-15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades.

En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún funguicida bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre. (<http://www.eidh.mx/monografía/tomate.htm>)

Figura 3. Destalle de ramas y chupones:



Fuente: Alvarado (2009).

5.1.14.Fertirrigación:

En los cultivos protegidos de tomate el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y en enarenado el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión métrica), que se determinará mediante un manejo adecuado de tensiómetros, siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20-30centibares.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.

- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).

El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el taño de las flores. En ocasiones se abusa de él, buscando un acortamiento de entrenudos en las épocas tempranas en las que la planta tiende a ahilarse.

Durante el invierno hay que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo. El calcio es otro macro elemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical o blossom-end rot. Entre los micro elementos de mayor importancia en la nutrición del tomate nos encontramos al hierro, que juega un papel primordial en la coloración de los frutos, y en menor medida en cuanto a su empleo, se sitúan manganeso, zinc, boro y molibdeno.

A la hora de abonar, existe un margen muy amplio de abonado en el que no se aprecian diferencias sustanciales en el cultivo, pudiendo encontrar "recetas" muy variadas y contradictorias dentro de una misma zona, con el mismo tipo de suelo y la misma variedad. No obstante, para no cometer grandes errores, no se deben sobrepasar dosis de abono total superiores a 2g.l-1, siendo común aportar 1g.l-1 para aguas de conductividad próxima a 1mS.cm-1.

Actualmente se emplean básicamente dos métodos para establecer las necesidades de abonado: en función de las extracciones del cultivo, sobre las que existe una amplia y variada bibliografía, y en base a una solución nutritiva "ideal" a la que se ajustarán los aportes previo análisis de agua. Este último método es el que se emplea en cultivos hidropónicos, y para poder llevarlo a cabo en suelo o en enarenado, requiere la colocación de sondas de succión para poder determinar la composición de la solución del suelo mediante análisis de macro y micronutrientes, conductividad eléctrica y pH.

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles(nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato mono potásico, fosfato mono amónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo coste y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo.

El aporte de micro elementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta²

5.1.15. Análisis de suelo:

Para el establecimiento de un programa de fertilización que permita obtener altas producciones de tomate al menor costo posible, es necesario conocerla disponibilidad de nutrientes en el suelo; esto se logra mediante análisis químicos. El análisis de suelo es la base para las recomendaciones de fertilización y debe realizarse previo al trasplante. (Alvarado, 2009).

5.1.16. Aradura:

Consiste en remover la capa superficial del suelo a profundidades que alcanzan los 0.40 m. Esta práctica ayuda a incorporar rastrojos de cultivos anteriores, destruir malezas, retener mayor humedad y mejorar la eficiencia de la fertilización. Debe realizarse cada vez que se establece el cultivo en el campo. (Alvarado, 2009).

5.1.17. Labores específicas y marco de plantación:

Previo al establecimiento del tomate se realizan surcos distanciados de acuerdo al marco de plantación, que a su vez depende del destino del cultivo, sistema de manejo y conducción, como también de las características de la variedad. Los surcos se unen en la cabecera a las acequias regadoras, y al final desembocan en una acequia de desagüe. Para establecer el cultivo se realiza un riego y se coloca el plantín a la altura de la humedad en un costado del surco (melga). En el cuadro 1 se presenta el marco de plantación de tomate con los distanciamientos y poblaciones de plantas más utilizados en Chile, y en el cuadro 2 se presenta un resumen con los distanciamientos más frecuentes en otros países. (Alvarado, 2009).

Esquema 1. Marco de plantación:

Tomate para consumo fresco sistema botado 60 – 70 cm EH y 40 cm SH	→	3,8 pl/m ²
Tomate para consumo fresco sistema alambrado 100 – 120 cm EH y 30 – 40 cm SH	→	2,6 pl/m ²
Tomate para consumo fresco sistema encoliguado 60 – 70 cm EH y 40 cm SH	→	3,8 pl/m ²
Tomate para consumo fresco bajo invernadero 1,5 m con 2 H y 33 cm SH	→	4,0 pl/m ²
Tomate industrial 75 cm EH y 0,33 cm SH	→	4,0 pl/m ²

Fuente: (Alvarado 2009).

La tecnología avanza a establecer los cultivos hortícolas sobre mesas de cultivos de mayor altura, sobre las cuales se disponen las plantas en una o más hileras sobre la mesa, reemplazándose el riego por surco por un riego por cintas. En general se usan poblaciones de plantas menores, obteniendo una mayor producción por planta.

5.1.18. Riego en tomate:

El cultivo del tomate en Chile se realiza en un 100 % bajo condiciones de riego, de ahí la importancia de este factor de producción en la obtención de buenos rendimientos. El riego agrícola como técnica o práctica de producción se puede definir como la aplicación suficiente, oportuna, eficiente y uniforme de agua a un perfil del suelo para reponer el agua que las plantas han consumido durante un tiempo determinado. El propósito del riego es crear un ambiente adecuado en la zona radical para que las plantas rindan la máxima producción.

Se considera que un buen riego no es el que “moja” uniformemente la superficie del suelo, sino aquel que moja adecuadamente el perfil del suelo donde se encuentra las raíces de las plantas. Un buen riego es el que se aplica cuando la planta lo requiera, de acuerdo con el período en días que se deja entre dos riegos sucesivos y el agotamiento del agua del suelo. Las plantas consumen agua debido al efecto de las condiciones climáticas (temperatura, radiación solar, velocidad del viento, entre otros factores) que hacen que se esté liberando permanentemente vapor de agua desde el suelo hasta la atmósfera, desde la planta por exceso de transpiración y desde el suelo por el proceso de evaporación. Estas pérdidas de agua en conjunto, desde la planta y el suelo se le llaman evapotranspiración. La aplicación oportuna de agua se refiere, a los días e intervalos que transcurren entre dos riegos, es decir a la aplicación de agua en el día apropiado.

Porque si se dejan muchos días entre riegos, se corre el riesgo de que el agua almacenada en el suelo de acabe y, por lo tanto, la planta se puede marchitar. Si el riego es muy frecuente el agua se pierde por escorrentía, se puede producir

encharcamiento, disminuye el contenido de oxígeno en el suelo, se limita el desarrollo de raíces y la toma de nutrimentos.

La aplicación eficiente de agua hace referencia a su aplicación con las mínimas pérdidas posibles por percolación o por escurrimiento superficial; por lo tanto, la cantidad de agua que se aplique en cada riego debe ser suficiente para cubrir el agua consumida por la planta en el período entre dos riegos y, además, cubrir las pérdidas inevitables. La aplicación uniforme de agua indica que la cantidad de agua que reciben las primeras plantas de la hilera junto al surco, tiene que ser igual a la que reciben las que están al final de la hilera o surco.(Alvarado,2009).

5.1.19. Requerimiento de agua:

En la actualidad el método más utilizado para determinar las necesidades de agua de los cultivos es el conocido como evaporímetro (bandeja de evaporación), ya que permite con las debidas calibraciones, encontrar una forma de controlar los riegos. El uso de la bandeja clase A esta basado en que la evaporación que se produce desde una superficie de agua libre, está prácticamente gobernada por los mismos factores que regulan la transpiración de las plantas.

La bandeja clase A corresponde a un tanque desarrollado por la Oficina Meteorológica de los EE.UU, de forma circular, 121cm de diámetro y 25,5 cm de altura en fierro galvanizado 26 de 0,8 mm de color gris buque y colocada sobre una rejilla de madera de 15 cm de altura bajo la cual debe circular libremente el aire. La bandeja debe estar nivelada, llena de agua hasta 5 cm del borde y el agua debe ser renovada periódicamente para evitar la presencia de algas y la contaminación por otras causas. Se debe cambiar el agua tan pronto como se observe turbidez.

Una primera calibración que debe hacerse a la lectura de evaporación de bandeja es por un factor que representa las condiciones de instalación de la bandeja, que se le conoce como K_b y que para las condiciones de la zona Central de Chile, este

coeficiente puede tomar valores entre 0,6 y 0,75. La segunda calibración dice relación con el cultivo, más específicamente con su estado de desarrollo, pues varía entre especies, por edad y volumen del follaje, entre otros.

Se le conoce como K_c o coeficiente de cultivo pudiendo tomar diferentes valores a lo largo del periodo de crecimiento. Doorembos y Pruitt (1976) presentan una serie de valores K_c para diversos cultivos, los que pueden ser tomados como referencia. Para comprender bien este punto, es necesario manejar con claridad dos conceptos fundamentales: uso consumo y tasa de riego. El uso consumo corresponde a la cantidad neta de agua que el cultivo requiere para producir sin limitaciones.

En la práctica, el uso consumo corresponde a la evapotranspiración del cultivo, es decir al agua usada por la planta en transpiración, crecimiento y a aquella evaporada directamente desde el suelo adyacente. Se mide normalmente en mm de altura de agua por unidad de tiempo que puede ser día, mes o período de cultivo, en cambio la tasa de riego es la cantidad de agua que debemos aplicar al cultivo mediante el riego, a fin de satisfacer su uso consumo y suplir las pérdidas de aplicación, las que varían en magnitud según la eficiencia del sistema de riego que se utilice. La evapotranspiración de un cultivo depende de factores del clima, del suelo y de la planta.

Durante el año las condiciones climáticas varían, por ende el uso consumo de las plantas también. Por ejemplo, en el periodo primavera verano aumenta la temperatura del aire y del suelo, se producen vientos de mayor velocidad, aumenta la radiación solar y disminuye la humedad ambiente, lo que ligado a un mayor crecimiento vegetativo y estado de desarrollo del cultivo, provocan un aumento considerable en la demanda de agua por las plantas.

Estimar los requerimientos hídricos de las plantas es algo complejo, ya que es difícil medir los distintos parámetros que actúan sobre el cultivo. Una de las formas más usadas para estimar el uso consumo de los cultivos es relacionarlo con la evaporación

de bandeja Eb y a un coeficiente de cultivo (K_c), que varía en función del estado de desarrollo de la planta.

El concepto de evaporación de bandeja se refiere a la cantidad de agua transferida a la atmosfera desde un estanque de evaporación, conocido también como Bandeja de Evaporación Clase A, y el coeficiente de cultivo es un dato proporcionado por diversas fuentes bibliográfica y/o experimentales.(Alvarado,2009).

5.1.20: Nutrición y fertilización del tomate:

Si la fertilidad natural de un suelo fuera capaz de aportar todos los elementos minerales que extrae un cultivo, no sería necesario aplicar fertilizantes. Sin embargo, en la práctica no es así, con el avance de la tecnología, la agricultura se intensificó y muy especialmente las hortalizas, en que el tomate es una de ellas. Por tal razón, en la búsqueda de mayores rendimientos se han creado variedades más productivas, resistente a varias enfermedades, con estructuras que aprovechan mejor la radiación solar, capaces de soportar mejor la competencia intra e inter específica, etc. Todo lo anterior ha hecho que un cultivo de tomate necesite en la actualidad muchos más elementos nutricios que aquellos que el suelo es capaz de aportar en el periodo que lo requieren las plantas. Sin ir más lejos, en Chile hace 50 años un agricultor estaba feliz de cosechar 20 toneladas de tomate por hectárea, y en la actualidad en tomate industrial los rendimientos nacionales están cercanos a 80 toneladas mientras que en tomate bajo invernadero, es normal llegar a las 100 toneladas por hectárea y con buena tecnología existen agricultores que superan los 200 toneladas por hectárea.

El conocimiento de que elementos minerales requiere el tomate para su crecimiento, su ritmo de absorción en cada una de las etapas de su desarrollo es fundamental para formular recomendaciones de abonado. La decisión de que nutrimento aplicar, en que cantidad, época y forma, debe ser el corolario de un proceso de análisis que el técnico debe tomar considerando el medio en que se desarrollara el cultivo y los niveles de producción que desea alcanzar. (Alvarado, 2009).

5.1.21. Elementos esenciales:

En la plantas cultivadas se han descrito 16 elementos, denominados esenciales, para que estas puedan completar adecuadamente su desarrollo. El 95 % del peso fresco total de las plantas lo constituyen 3 elementos, el carbono (C), el hidrogeno (H) y el oxígeno (O), todos provenientes de la atmosfera, los que se incorporan a las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis. El carbono proviene del CO₂ del aire, en cambio el H y el O provienen del agua, la cual debe llegar al suelo para ser absorbida por las plantas y trasladada por su sistema vascular hasta las hojas donde se realiza el proceso fotosintético. El resto de los elementos las plantas los toman desde el suelo en distintas cantidades, por ello se les agrupa en macro elementos para referirse a aquellos que las plantas los requieren en mayor cantidad, como es el caso del nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S); y micro elementos cuando son requeridos en pequeñas cantidades, como fierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl).³¹ (Alvarado, 2009).

Figura 4. Deficiencia de calcio del tomate:



Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (2016).

Figura 5. Deficiencia de magnesio:



Fuente: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (2016).

5.1.22. Análisis de la fertilidad de un suelo:

La mejor forma de conocer la disponibilidad de los elementos nutricios de un suelo es enviar una muestra representativa de cada horizonte o estrato que presente el perfil del suelo que se va a cultivar, a un laboratorio especializado. El aspecto más fundamental es tomar una buena muestra, pues se ha determinado que el 95 % de los riesgos de error en un análisis de suelo está en la toma de muestras a nivel de campo, mientras que las probabilidades de error analítico son las menores. Una muestra representativa se obtiene a partir de varias sub-muestras, variando el número de estas, según el tamaño y la homogeneidad de la unidad de muestreo.

Es común tomar de 20 a 25 sub-muestras por hectárea, para luego mezclarla en una muestra compuesta. La unidad de suelo escogida debe ser lo más homogénea posible, en caso contrario deban tomarse muestras compuestas por separado.

Además cada sub-muestra debe ser del mismo volumen, para conformar la muestra compuesta. Si no conoce la densidad aparente de los diferentes estratos del suelo a cultivar será la oportunidad para enviar al laboratorio algunos terrones de cada estrato,

a fin de que en el laboratorio determinen esa característica. Un análisis de fertilidad de suelo, normalmente entrega la disponibilidad en el suelo de nitrógeno, fósforo y potasio, más otros antecedentes como pH, contenido de materia orgánica y conductividad eléctrica.

Para obtener resultados analíticos de los demás elementos que intervienen en la nutrición vegetal, es necesario pedirlos en forma específica. Con dicho resultado se calcula cuanto se requiere aplicar para alcanzar el nivel crítico de cada elemento en el suelo. Con ello solo se estaría reponiendo al suelo la cantidad de elementos minerales para lograr su estado de fertilidad. Luego con antecedentes recopilados de la literatura técnica se calcula las cantidades de cada elemento que se requieren para desarrollar sus estructuras vegetativas, y que cantidad se requiere para cubrir el rendimiento esperado. (Alvarado, 2009) .

5.1.23. El pH del suelo:

El pH es un parámetro que representa el grado de acidez o alcalinidad de un medio acuoso. Así la solución del suelo puede poseer una preponderancia de iones H^+ sobre OH^- (suelo ácido), o viceversa (suelo alcalino).

Concentraciones iguales o cercanas, implican suelos neutros. Se puede decir que el pH en general no tiene importancia directa en el desarrollo de las plantas, ya que estas pueden vivir en un rango muy amplio de pH.

Su importancia es básicamente indirecta y radica en la influencia que presenta sobre la asimilación de los distintos elementos y en la presencia de iones tóxicos. Los suelos minerales generalmente presentan valores entre pH 4 y 10, pero lo normal es entre 5 y 8,5. La asimilación de los elementos esenciales puede afectarse drásticamente por el pH del suelo, así como también la solubilidad de algunos elementos que son tóxicos para el crecimiento de las plantas.

Hierro, manganeso, zinc se hacen menos asimilables en la medida que el pH aumenta desde 5 a 8. Se produce la precipitación de estos elementos y los iones en solución se presentan cada vez en menos cantidad, hasta un pH 7 o algo más, en que las plantas pueden sufrir una escasez de manganeso y fierro asimilables. Aluminio, fierro y manganeso, con valores de pH bajo 5 son casi siempre solubles en un grado suficiente para causar toxicidad sobre el desarrollo de algunas especies. Fósforo, siendo en general poco soluble en el suelo, un aprovechamiento máximo se logra con valores de pH entre 6 y 7.

En estos valores la fijación por parte del suelo se encuentra en el mínimo. Si el pH se sobrepasa de 7,3 el P forma compuestos cálcicos insolubles. (Alvarado, 2009).

Contenido de materia orgánica: La materia orgánica en los suelos corresponde a una mezcla de sustancias de origen vegetal, animal y microbiano. Este material está en un activo estado de desintegración y sujeto al ataque por parte de microorganismos del suelo.

Es por lo tanto un constituyente del suelo que debiera irse renovando con la incorporación de rastrojos y compuestos orgánicos en general.

El proceso para incrementar el porcentaje de materia orgánica en un suelo es muy lento.

La materia orgánica influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y su importancia se basa en las siguientes consideraciones: a) La materia orgánica funciona como granulador de las partículas del suelo mejorando su estructura, que a su vez proporciona una mejor aireación del suelo. b) Es fuente de elementos nutritivos, especialmente nitrógeno, fósforo y azufre. c) Mejora la condición física del suelo aumentando la cantidad de agua que puede retener el suelo. d) Constituye la principal fuente de energía para los microorganismos del suelo, por lo tanto, es la principal responsable de la actividad biológica de los suelos. e) Aumenta la capacidad de intercambio catiónico de los suelos.

5.1.24. Nivel crítico de los elementos en el suelo:

Si se pudiera disponer de un suelo que esté sometido a un manejo sustentable, en que el aporte natural de elementos nutricios de ese suelo es equivalente a la extracción de los cultivos que prosperan en él, en un grado de producción básico, el contenido disponible de cada elemento en esa condición, algunos autores lo denominan como "nivel crítico" (Cuadro 2) de los elementos en el suelo.

Si un elemento se encuentra por sobre el nivel crítico, ese excedente estará totalmente disponible para las plantas, en cambio, si un elemento se encuentra bajo el nivel crítico, primero debemos ajustar el suelo al nivel crítico, para asegurarnos esa producción mínima, y adicionalmente se le agregara la fertilización necesaria para el cultivo produzca los rendimientos esperados. (Alvarado, 2009).

Cuadro 2. Niveles críticos de los principales elemento de nutrición:

ELEMENTOS:	NIVELES CRÍTICOS DE PPM
Nitrógeno	35
Fosforo	12
Potasio	78
Calcio	441
Magnesio	97
Hierro	10
Zinc	3

Fuente: Alvarado (1986).

5.1.25. Manejo de las principales plagas y enfermedades:

Sobre el manejo de las principales plagas y enfermedades se describen a continuación de una manera sucinta.

5.1.26. Enfermedades bacterianas:

✓ **Pseudomonas:**

Agente causal: *Pseudomonas spp.* Causales de la enfermedad: Humedad relativas altas, temperaturas relativas bajas entre 15° - 20°C y agua libre sobre el tejido. Penetración: Estomas, heridas y contaminación por roce.

✓ **Xanthomonas:**

Agente causal: *Xanthomonas spp.* Causales de la enfermedad: Humedad relativas altas, temperaturas relativas medias entre 20° - 30°C Agua libre sobre el tejido. Penetración: Estomas, heridas y contaminación por roce.

✓ **Cáncer bacterial:**

Agente causal: *Clavibacter michiganensis*. Causales de la enfermedad: Humedad relativas altas Temperaturas relativas bajas entre 18° y 25° C.(Alvarado 2009)

✓ **Medidas de manejo para enfermedades bacterianas:**

✓ **Cultivos al aire libre:**

Evitar agua libre sobre las plantas en almacigueras (ventilación), desinfección de contenedores donde se elaboren las plantas, aplicaciones preventivas de cobre al follaje, especialmente después de precipitaciones o condiciones favorables para la enfermedad.

✓ **Cultivos bajo invernadero:**

Evitar agua libre sobre las plantas (ventilación), realizar aplicaciones preventivas de cobre al follaje especialmente después de precipitaciones o condiciones favorables para la enfermedad, no trabajar las plantas con el follaje mojado, desinfección de manos y herramientas al final de cada hilera, trabajar el invernadero en forma sistemática. Agua libre sobre el tejido. Penetración: Estomas, heridas y contaminación. (Alvarado, 2009).

5.1.27. Enfermedades fungosas:

✓ **Alternaría:**

Agente causal: *Alternaría alternata*. Causales de la enfermedad: Exceso de humedad (lluvias y neblinas), temperaturas entre 10° - 25°C, suelos infectados y agua libre sobre el tejido. Penetración: A través de las hojas, heridas en el follaje y salpicadura del suelo

✓ **Fusarium:**

Agente causal: *Fusarium spp* Causales de la enfermedad: Sobrevive en el suelo por clamidiosporas, amplio rango de temperaturas, plantaciones tempranas, suelos infectados, rápida recolonización de suelos desinfectados, sustratos sin desinfectar, estrés de las plantas (hídrico o térmico), desplazamiento por agua y viento y alta diversidad de cepas.

Penetración: Directamente a nivel de cuello y/o raíces en plantas recién trasplantadas y que son sometidas a un estrés. Con respecto a las medidas de control se debe utilizar Plantines en buena condición, aplicaciones preventivas post trasplante a nivel del cuello, identificación de sectores de incidencia de la enfermedad. Suelos con buen drenaje, incorporaciones de materia orgánica compostadas, evaluación de tricotermas, riego oportuno y eficiente, fertilización balanceada y variedades tolerantes y con un sistema radicular vigoroso.

✓ **Rizoctonia:**

Agente causal: *Rhizoctonia solani*. Causales de la enfermedad: Exceso de humedad (lluvias y neblinas), temperaturas entre 15° - 25°C y suelos infectados. Penetración: A través de las hojas, heridas en el follaje y salpicadura del suelo.

Medidas de control: Plantines en óptimo estado, aplicación de enmiendas orgánicas compostadas, desinfección de sustratos, desinfección de suelos (métodos físicos y químicos), ventilación, aplicación de fungicidas dirigidos al cuello, eliminación total de plantas enfermas y de restos de cultivo.

✓ **Tizón tardío:**

Agente causal: *Phytophthora infestans*. Causales de la enfermedad: Exceso de humedad (lluvias y neblinas), temperaturas entre 10° - 25°C y suelos infectados.

Penetración: Principalmente a través de hojas y salpicaduras de lluvia. Medidas de control: Evitar agua libre a nivel del follaje, manejo de deshoje y desbrote, fertilización balanceada, eliminación de restos de poda o rastrojos, evitar dispersión intra e inter predial, aplicaciones periódicas de tipo preventivo de fungicidas de contacto (Mancozeb, Benomilo, Cúpricos o Azufre).

✓ **Tizón al cuello:**

Agente causal: *Phytophthora nicotianae var parasitica*. Causales de la enfermedad: Exceso de humedad a nivel del suelo, temperaturas entre 10° - 25°C y suelos infectados. Penetración: Principalmente a través del cuello y raíces muertas. Medidas de control: Evitar agua libre a nivel del cuello, alejar las cintas de riego, eliminar plantas con > 50% de anillado, aplicaciones periódicas de fungicidas de contacto (Mancozeb, Clorotalonil o Cúpricos) especialmente al cuello, incorporación de MO y rotación de cultivos.

✓ **Raíz corchosa:**

Agente causal: *Pyrenochaeta Lycopersicum*. Causales de la enfermedad: Gran variedad de hospederos, temperaturas entre 15° - 30°C, mono cultivo de solanáceas, alta dispersión en el perfil de suelo y contaminación interpredial. Penetración: Inmediatamente después del trasplante, contacto directo patógeno – raíz.

Las medidas de control consisten evitar riegos excesivos, Plantines en óptimo estado, enmiendas orgánicas compostadas, evaluación de Tricodermas, desinfección de sustratos, y suelos (métodos biológicos, físicos y químicos), eliminación total de plantas enfermas y restos. (Alvarado 2009). Sobre las medidas de control se deben utilizar plantines en buena condición, aplicaciones preventivas post trasplante a nivel del cuello, identificación de sectores de incidencia de la enfermedad. Suelos con buen drenaje, incorporaciones de materia orgánica compostadas, evaluación de tricotermas, riego oportuno y eficiente, fertilización balanceada y variedades tolerantes y con un sistema radicular vigoroso.

5.1.28. Enfermedades virales:

- ✓ Virus de hojas amarillas en cuchara TYLC
- ✓ Virus Mosaico del Tabaco VMT
- ✓ Virus de Bronceado del Tomate TSWV

Dentro de las medidas de prevención se tiene que trabajar con plántones vigorosos, evitar ataques de insectos vectores, eliminación de plantas con síntomas, fertilización balanceada, eliminación de restos de cultivos (compostaje), realizar un buen control de malezas y exigir certificado de sanidad.

5.1.29. Principales plagas del cultivo:

✓ **Mosca Blanca:**

Agente causal: *Trialeurodes vaporariorum* Clase: Insecta Orden: Homóptera Familia: Aleyrodidae La Mosca blanca, es una especie polífaga y de amplia distribución gracias a su capacidad de vuelo, siendo de reciente introducción en la sexta región y que se debe considerar una plaga primaria del cultivo del tomate, de alta persistencia y sujeta a medidas de supresión permanentes. El daño principal asociado a esta plaga, se relaciona con el debilitamiento de las plantas, deterioro de la calidad de fruto

✓ **Nematodos:**

Agente Causal: *Meloidogyne spp.* Clase: Nematoda Orden: Tylenchida Familia: Heteroderidae *Meloidogyne*, Es un endoparásito sedentario, es una especie polífaga y de amplia distribución gracias a la dispersión por actividades de labranza y plantas contaminadas, además de desplazarse a través del agua de riego. El daño principal asociado a esta plaga, se relaciona con la formación de nódulos en las raíces, los cuales restringen el paso de agua y nutrientes a la planta, provocando un escaso desarrollo, debilitamiento generalizado y un aspecto de deshidratación y una severa

reducción de la producción, tanto en cantidad como en calidad. Además se le asocia la transmisión de ciertos virus y también favorece el ataque de hongos saprofitos.

5.1.30. Estrategias de control:

Dada la localización de esta plaga, es difícil determinar infestaciones precoces, por lo cual se debe observar las plantas que presente sintomatologías de déficit hídrico. En caso de suelos con antecedentes de carga de nematodos, se deben implementar las medidas de control preventivas.

Se debe estimular la formación de raíces a través del uso de vicio estimulantes y además estas deben considerar aplicaciones al follaje y al suelo, en este último caso, se deben realizar a través de un sistema de riego tecnificado, ya que de otra forma resulta altamente oneroso. Es importante destacar que en el caso de las aplicaciones en suelos infestados, el número de aplicaciones variará en función de las temperaturas del suelo.

Existen varios productos nematicidas en el mercado, dentro de los cuales oxamilo presenta un buen nivel de control y se puede aplicar vía riego o al follaje. La implementación del programa de aplicaciones debe ser elaborado por un profesional responsable, en cuanto a la dosis a utilizar, la carencia, forma de aplicación y en general con todos los aspectos de manipulación de este pesticida.(Alvarado,2009).

5.1.31. Conceptos generales de manejo de las malezas durante el cultivo:

Las malezas, corresponden a todas aquellas plantas que crecen y se desarrollan en un cultivo específico, generando una competencia al utilizar los recursos del suelo y el agua, además de constituir un reservorio para plagas y enfermedades del tomate. Sin embargo, es importante destacar, que en un sistema de manejo predial integrado, se debe considerar espacios destinados a otras especies vegetales, las que pueden tener asociados algunos factores ventajosos asociados a la biodiversidad.

5.1.32. Control químico de malezas:

En relación al manejo de las malezas en los sistemas productivos actuales, existe vasta experiencia en el uso de herbicidas que se utilizan como selectivos al cultivo del tomate. Esta selectividad está asociada a factores metabólicos de tolerancia propios de la planta o bien corresponde a la oportunidad de la aplicación del herbicida y su localización. El concepto de manejo en el uso de herbicidas que se sugiere en el cuadro 7, considera utilizar productos de mínimo impacto ambiental y efecto residual, ya que se pretende restar la competencia con las malezas, los primeros 40 días después del trasplante, período crítico cuyo efecto afecta los rendimientos potenciales del cultivo.(Alvarado, 2009):

Cuadro 3. Programa de herbicida para tomate:

Etap	Tipo de ingrediente activo	Dosis	Consideraciones
Pre trasplante	Pendimethalin	2 ^a 4 t/ha	Dosis depende de textura y materia orgánica
Post trasplante	Metribuzina	10 a 20 cc	Dosis depende del estado de la planta
Post trasplante	Flauzifop	100m2	Tipos de malezas

Fuente: Alvarado (1986).

5.1.33. Uso de coberturas de polietileno:

El cultivo del tomate ha incorporado al polietileno como un insumo más del proceso productivo, siendo este un producto versátil y económico, que permite en sus diversas aplicaciones, incrementar la rentabilidad del cultivo.

En tomate al aire libre, el uso de láminas de polietileno como acolchado y túnel, además de generar una mayor precocidad del cultivo, reduce el impacto de las malezas sobre las plantas, al constituir una barrera que impide su desarrollo. Su uso como acolchado, presenta las siguientes consideraciones.

Al tratarse de cultivos de temporada, se deben utilizar polietileno de 100 micrones y estabilizados. El color del polietileno dependerá de la función principal que se propone para el cultivo. Láminas de polietileno transparentes, generan una mayor irradiación del suelo, lo cual favorece la precocidad del cultivo pero permite el desarrollo de las malezas.

Láminas de polietileno negras, no favorecen la precocidad pero debilitan el desarrollo de las malezas. Láminas de polietileno bicapa blanco/ negro, permiten una supresión de las malezas y además incrementa la luminosidad en el cultivo. Se debe considerar una adecuada eliminación de los restos de polietileno, preferentemente a plantas de reciclaje. (Alvarado, 2009).

5.1.34. Madurez y cosecha:

El primer paso en la vida pos cosecha de un fruto de tomate es el momento de la cosecha. Para los frutos de tomate destinados a consumo en fresco la cosecha se realiza manualmente, por lo que la decisión de si el producto ha alcanzado la madurez correcta para la cosecha depende del criterio del cosechador. La madurez del tomate al momento de la cosecha determina su vida de almacenamiento y calidad, y afecta la forma en que deben ser manipulados, transportados y comercializados. Por lo tanto, en tecnología pos cosecha es esencial comprender el significado y forma de medir la madurez del fruto.

El significado del término maduro, el conocimiento de métodos para la determinación y aplicación de un índice de madurez satisfactorio se muestran en el siguiente cuadro 3.

Los frutos deben ser cosechados con una madurez adecuada, con un mínimo daño y pérdidas, y tan rápidamente como sea posible y a un mínimo costo.

Cuadro 4. Cambio de color durante de la maduración del tomate:

Estado de desa- rrollo/ Color	Clasificación USDA	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Verde-sazón	1	62.7	-16.0	34.4	37.9	115.0
Irrupción del color (Breaker)	2	55.8	-3.5	33.0	33.2	83.9
Cambiante	4	49.6	16.6	30.9	35.0	61.8
Rosado	5	46.2	24.3	27.0	36.3	48.0
Roja; listo para consumo	6	41.8	26.4	23.1	35.1	41.3
Rojo oscuro; sobremaduro	–	39.6	27.5	20.7	34.4	37.0

Fuente: Kader (2002).

En el momento de la cosecha, del 5 al 10% de los frutos deben tener color rosado o amarillo, éstos se envasan como frutos “maduros en planta”. La cosecha de los tomates en este momento maximiza la proporción de los frutos verde-maduros que pueden madurar y alcanzar la calidad aceptable para consumo y minimizar la cosecha de frutos inmaduros.

Aunque los frutos inmaduros son capaces de responder al tratamiento con etileno para madurar, tienen una calidad inferior debido a que alcanzan bajos contenidos de azúcares y ácidos.

En algunas variedades de tomate en racimos pueden no tener una calidad uniforme en el estado maduro debido a las diferencias de madurez entre los frutos del racimo. Los frutos con menor desarrollo deben tener por los menos algo de color externo ('breaker' como mínimo) en el momento de la cosecha del racimo (cuadro 2). La mayoría de los frutos maduros se deberían transportar hacia el packing a granel en cajas de campo.

5.1.35. Acondicionamiento, selección y embalaje:

En muchos casos las operaciones de selección, clasificación, clasificación por tamaño, envasado y paletizado se llevan a cabo en el campo. Posteriormente los productos se transportan a las instalaciones de enfriamiento. Las unidades móviles de envasado (carros con cintas transportadoras) se llevan al campo cuando los tomates muestran un color externo (maduro en planta). Los costos de este tipo de manejo reducen en el número de operaciones y la manipulación del producto siendo menores que en un packing.

Sin embargo el envasado en el campo no se emplea cuando se requiere una clasificación por color y tamaño. Para tomates de invernadero o tomates madurados en planta, se puede utilizar un sistema simplificado de manejo para minimizar los pasos de manipulación aproximándose a las operaciones del envasado en campo. Para mantener los tomates unidos a los racimos, la manipulación debe ser mínima. Los racimos son cortados cuidadosamente y colocados en cajas, de las cuales posteriormente se seleccionan y envasan.

5.1.36. Selección:

En algunos procesos de clasificación se pueden utilizar seleccionadores electrónicos para separar frutos verde-maduros de los maduros o para frutos en diferentes etapas del proceso de maduración. Después de realizar una selección

por defectos y color, los frutos se separan en varias categorías por tamaño. La clasificación se puede hacer por diámetro con clasificadores de banda o por peso.

5.1.37. Envasado y paletizado:

Comúnmente los tomates verde-maduros y rosados se colocan en los envases de envío, por peso o volumen. Los tomates se envasan por número de piezas y se clasifican por tamaño durante la misma operación. En las operaciones con volúmenes grandes, las cajas terminadas se paletizan.

5.1.38. Enfriamiento:

Para tomates se puede utilizar enfriamiento por aire forzado. Mientras mayor es el tiempo de retraso desde la cosecha hasta el enfriamiento por aire forzado pueden

En algunos procesos de clasificación se pueden utilizar seleccionadores electrónicos para separar frutos verde-maduros de los maduros o para frutos en diferentes etapas del proceso de maduración. Después de realizar una selección por defectos y color, los frutos se separan en varias categorías por tamaño. La clasificación se puede hacer por diámetro con clasificadores de banda o por peso.

5.1.39. Manejo de la temperatura:

Un buen manejo de la temperatura controla efectivamente el proceso de maduración de los tomates maduros. Los tomates son susceptibles al daño por frío a temperaturas de almacenamiento por debajo de 10°C. El daño por frío es acumulativo y su severidad depende del estado de madurez del fruto, temperatura y la duración del almacenamiento. Bajo temperaturas que causan daño por frío, el tomate desarrolla un color pobre, bajo sabor y aumento de las pudriciones.

Las temperaturas óptimas para el almacenamiento a corto plazo y transporte son: - Tomates verde-sazón: 12,5° a 15°C. - Tomates parcialmente o totalmente maduros: 10° a 12,5°C. El rango óptimo de humedad relativa es de 85-90%

5.1.40. Maduración del tomate:

Para una maduración controlada y uniforme de tomates verde-maduros, se aplica frecuentemente un tratamiento con etileno (unas 100 ppm)³ a una temperatura de 12,5° a 25°C; entre más alta sea la temperatura, más rápido será el proceso de maduración. A temperaturas superiores a 30°C se inhibe el desarrollo del color rojo (síntesis de licopeno) de los tomates.

Los frutos madurados a una temperatura superior a 25°C serán menos firmes que los madurados a 15° a 20°C. Los tomates se pueden mantener a 20°C con una humedad relativa ambiente elevada hasta 3 días.

Después que el tomate alcanza un estado mínimo de color rojo, el tratamiento con etileno no aumenta el proceso de maduración. El etileno puede aplicarse tanto en el punto de embarque como en el de recepción del producto, aunque generalmente se considera que la calidad de la fruta es mejor si se aplica etileno durante el transporte al poco tiempo después de la cosecha.

Los tomates podrían ser tratados antes o después del envasado, pero la mayoría son tratados después. Una ventaja de tratarlos antes del envasado es que las condiciones de temperatura elevada favorecen el desarrollo de microorganismos causantes de pudriciones en los frutos, lo que permitiría su eliminación antes del envasado final. El envasar después del tratamiento con etileno permite alcanzar color uniforme dentro del envase.

5.1.41. Pudriciones:

Las pudriciones en tomates es un problema común que ocurre durante su manejo. La mayoría de los organismos causantes de pudriciones aprovechan la entrada al tejido sano a través de heridas causadas por daño mecánico (*Geotrichum*, *Rhizopus*, etc.) .Además los frutos dañados por frío presentan una mayor incidencia de *Alternaria* sp.

5.1.42. Almacenamiento y comercialización:

La comercialización ordenada de las mercancías perecederas a menudo requiere de algún almacenamiento.

De esta forma se controlan las fluctuaciones entre el producto cosechado y las ventas; para algunos productos se utiliza el almacenamiento a largo plazo para prolongar la comercialización más allá del término de la cosecha.

Los objetivos del almacenamiento son:

- Disminuir la actividad biológica del producto mediante el mantenimiento de la temperatura más baja que no le cause daño por congelación o por frío.
- Disminuir el crecimiento y la propagación de los microorganismos mediante el mantenimiento de las temperaturas bajas con una elevada HR.
- Reducir la pérdida de humedad del producto y el consecuente marchitamiento y arrugamiento por reducción de la diferencia de la temperatura entre el producto y el aire y el mantenimiento de la humedad alta en la cámara de almacenamiento.
- Reducir la susceptibilidad al daño por el gas etileno. (Escalona).

Figura 6. Tomates comercializados en bandejas de plástico y cajas de cartón:



Fuente: Kader (2002).

5.1.43. Mejoramiento genético:

Los genes mutantes involucrados en el proceso de maduración (rin, inhibidor de maduración, no-madura), se utilizan para desarrollar variedades de vida útil larga, especialmente para la producción de tomates maduros de invernadero.

Los cruces entre un pariente rin con un pariente normal generan plantas con frutos de comportamiento de maduración intermedia y por tanto de vida útil más larga. Los frutos de variedades de vida útil larga mantienen su firmeza durante el almacenamiento por más tiempo que los de variedades convencionales, pero pueden tener menor calidad sensorial.

El desarrollo del color rojo también puede reducirse en las variedades de vida útil larga ya que tienen tasas de producción de etileno menores. Los tomates han servido también como un cultivo modelo para la modificación molecular de los genes asociados con la producción de etileno y las actividades de las enzimas de la pared celular. Las variedades transgénicas modificadas en sus características de maduración y almacenamiento pueden proporcionar aún más opciones en las operaciones de manejo pos cosecha de tomates para el mercado fresco. (Escalona)

5.1.44. Aporte teórico:

El cultivo del tomate requiere condiciones de control dentro de los resultados que se ha logrado con la realización de la presente monografía, es principalmente que el lector entienda la importancia de realizar técnicas para el mejoramiento del tomate s, realizando sobre todo una planificación del cultivo.

Es necesario practicar las labores culturales a través de los diferentes métodos, como ser con la selección de semilla, el mejoramiento del suelo a través del diferente sustrato, realizando prácticas de podas, el desmalezado periódicamente. Autopolinización o polinización cruzada entre plantas femeninas y hermafroditas o entre hermafroditas.

Es importante también realizar la eliminación de las malezas, no se recomienda el empleo de herbicidas debido al carácter poco leñoso del tronco del tomate, ya que podría ser dañado.

La eliminación de las malas hierbas será manual, con azadón, machete o con una rozadora, ya que las labores profundas dañarían el sistema radicular. Se aconseja el empleo de láminas de polietileno negro en superficie que no permitan el desarrollo de las malas hierbas.

Otro punto importante a tener en cuenta es la propagación Vegetativa, que se realiza mediante injertos o mejoramiento genético obtenidos las semillas de forma artificial ya que el tomate se ramifica hasta cuando tienen 30 días del trasplante definitivo.

Ahora, si como productores elegimos la propagación por semilla, debemos saber que es la forma más económica y fácil de propagar el tomate. Se obtendrán distintos resultados, según se empleen semillas procedentes de buenas prácticas y cuidado, procedentes de árboles vigorosos y sanos.

El poder germinativo de las semillas del tomate suele ser corto, por lo que se hará una siembra lo más cerca posible a la época de recolección. Esta siembra puede ser directa sobre el terreno o previa en semillero.

6. METODOLOGIA.

Al ser esta investigación de tipo documental que es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

La investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, más no la única y exclusiva, el documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales.

6.1. Métodos:

Los métodos teóricos aplicados en esta investigación han sido el deductivo, analítico, sintético para la construcción del análisis bibliográfico y aporte teórico analizando los contenidos de diferentes autores relacionados al tema de investigación, obteniendo los fundamentos para la investigación.

6.2. Técnicas:

La técnica empleada ha sido de revisión documental que es un procedimiento orientado a la aproximación a, procesamiento y recuperación de información contenida en documentos, independientemente del soporte documental en que se encuentren estas técnicas son el aparato crítico (conjunto de apoyos al texto principal de un documento científico, según normas internacionales), las técnicas de lectura (aproximación al documento) y la reseña, el resumen, etc. (recuperación de la información) que han sido aplicadas en el proceso de la investigación.

6.2.1. Estudio de Caso:

Consiste en el estudio de escenarios, fenómenos y comportamientos de hechos reales que denotan problemas aún desconocidos en el plano teórico.

Tipos de Estudio de Casos: Según los objetivos: Existen tres categorías o tipos principales de estudios de caso: explicativos, descriptivos y de metodología combinada. Aunque en la vida real a menudo se superponen estas categorías:

- 1) Explicativos. El propósito de los estudios de caso explicativos, tal como su nombre lo indica, es explicar las relaciones entre los componentes de un programa.
 - a. Implementación del Programa. Este estudio de caso investiga las operaciones, a menudo en varios terrenos, y con frecuencia, de manera normativa.
 - b. Efectos del Programa. Este estudio de caso examina las causas y habitualmente involucra evaluaciones de tipo multi-terreno y multi-método.
- 2) Descriptivos. Estos estudios son más focalizados que los casos explicativos.

a. Ilustrativo. Este tipo de estudio de caso es de carácter descriptivo y tiene el propósito de añadir realismo y ejemplos de fondo al resto de la información acerca de un programa, proyecto, o política.

Estos estudios de caso describen primordialmente lo que está sucediendo y por qué, con la finalidad de mostrar el perfil de una situación. Este tipo de estudios son especialmente útiles para ayudar a interpretar otros datos que pueden estar disponibles, tales como encuestas.

b. Exploratorio. Este es también un estudio de caso descriptivo pero apunta, antes que a ilustrar, a generar hipótesis para investigaciones posteriores.

6.2.2. Investigación Documental:

La investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

La investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, más no la única y exclusiva, el documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. Sin embargo, los textos monográficos no necesariamente deben realizarse sobre la base de sólo consultas bibliográficas; se puede recurrir a otras fuentes como, por ejemplo, el testimonio de los protagonistas de los hechos, de testigos calificados, o de especialistas en el tema

6.2.3. Materiales:

En concordancia con la metodología y las técnicas, se utilizaran los siguientes materiales:

- **Equipos de Oficina:**

- Computadora.
- Impresora multiuso (Fotocopiadora, Escáner).

- **Material bibliográfico:**
 - Libros
 - Material bibliográfico virtual
- **Material de escritorio:**
 - Papel bond.
 - Tinta para impresora.
 - Memoria USB.
 - Lapicero.
 - Resaltador.
 - Engrampadora.
 - Clic.
 - Archivador

6.2.4. Análisis:

El análisis se realizó a través de métodos teóricos como el deductivo y analítico. .

7. RESULTADOS.

Dentro de los resultados que se ha logrado con la realización de la presente monografía, es principalmente que el lector entienda la importancia de realizar técnicas para el mejoramiento del tomate s, realizando sobre todo una **planificación del cultivo**.

Es necesario practicar las labores culturales a través de los diferentes métodos, como ser con la selección de semilla, el mejoramiento del suelo a través del diferente sustrato, realizando prácticas de podas, el desmalezado periódicamente. Autopolinización o polinización cruzada entre plantas femeninas y hermafroditas o entre hermafroditas.

Es importante también realizar la **eliminación de malas hierbas**, no se recomienda el empleo de herbicidas debido al carácter poco leñoso del tronco del tomate, ya que podría ser dañado.

La eliminación de las malas hierbas será manual, con azadón, machete o con una rozadora, ya que las labores profundas dañarían el sistema radicular. Se aconseja el empleo de láminas de polietileno negro en superficie que no permitan el desarrollo de las malas hierbas.

Otro punto importante a tener en cuenta es la **Propagación Vegetativa**, que se realiza mediante injertos o mejoramiento genético obtenidos las semillas de forma artificial ya que el tomate se ramifica hasta cuando tienen 30 días del trasplante definitivo.

Ahora, si como productores elegimos la **Propagación por semilla**, debemos saber que es la forma más económica y fácil de propagar el tomate. Se obtendrán distintos resultados, según se empleen semillas procedentes de buenas prácticas y cuidado, procedentes de árboles vigorosos y sanos. El poder germinativo de las semillas del tomate suele ser corto, por lo que se hará una siembra lo más cerca posible a la época de recolección. Esta siembra puede ser directa sobre el terreno o previa en semillero.

8. CONCLUSIONES.

La recopilación, sistematización, análisis e interpretación de la bibliografía relativa al tema, permite efectuar las siguientes conclusiones:

- La época de producción de tomate se realiza durante todo el año, con algunas restricciones o limitaciones en invierno de cultivos a campo abierto sobre todo en zonas con altas probabilidades de heladas. En primavera verano demuestra todo su potencial y donde se presenta las mayores ocurrencias de plagas y enfermedades. Para la selección del lugar se deben considerar los siguientes criterios técnicos muy importantes: Evitar un lugar donde se haya realizado cultivos sucesivos de tomates o pimientos u otras solanáceas, en un plazo de 3 años. Evitar suelos muy arcillosos muy arenosos, con una leve pendiente de 1a 2%, con buena exposición a la luz solar y con buena ventilación. El suelo debe ser suelto, profundo, con alto contenido de materia orgánica un buen nivel de nutrientes. Evitar suelos compactados y los que presenten posibilidades de ser inundados y para la preparación del suelo es importante el análisis de suelo para realizar el encalado y fertilización apropiada. Incorporación de cal al suelo para regular o nivelar el pH en el primer laboreo del suelo, dos o tres meses antes del trasplante se realiza la incorporación de cal agrícola, según resultados del análisis del suelo también se debe realizar la aplicación de la materia orgánica o Compost en el segundo laboreo del suelo, 15 días antes del trasplante, se realizan surcos de 30 cm de ancho por 30 cm de profundidad y se incorpora el abono orgánico o compost según análisis del suelo y luego se cubre el surco. La preparación de campo se debe realizar con anticipación para poder trasplantar en el momento oportuno, el cultivo se realiza media sombra por lo que se debe considerar todo el material necesario con mallas blancas poseen tolerancia contra la mancha bacteriana, pero con intensas lluvias aparecen las enfermedades. Por lo tanto, es importante instalar cobertura de malla blanca, es importante el riego y puede ser por goteo, pero por su sistema radicular profundo y no tolera mucha humedad es importante alzar el tablón a la altura recomendada. El control de plagas, enfermedades es muy importante es un cultivo que requiere de bastante trabajo de labores culturales.

- Sobre las características de las formas de producción del tomate se pueden aplicar diferentes técnicas, pudiéndose producir de manera orgánica donde se realice un manejo de suelo a través de abonos orgánicos y para el control de plagas y enfermedades también el control es de tipo biológico. El cultivo se realiza con carpas especiales en semi sombra. También existe técnica de producción utilizando abonos químicos y realizando el manejo de plagas y enfermedades utilizando agroquímicos que tienen gran impacto ambiental y en la salud humana si no se consideran las medidas establecidas en su utilización. Es un cultivo de manejo delicado.

9. RECOMENDACIONES.

Los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel bibliográfico, permite efectuar las siguientes recomendaciones:

- Considerando la importancia del cultivo en la región, es necesario realizar investigaciones analíticas a mayor profundidad sobre: la superficie cultivada, el rendimiento, la producción, la proporción destinada al autoconsumo y a la comercialización, los ingresos obtenidos, conocimientos sobre procesamiento y otras formas de uso.
- También es importante considerar la fragilidad de los suelos del departamento Pando, es necesario efectuar investigaciones experimentales sobre sistema de producción mejoradas: empleando nuevas tecnologías, comparación de variedades mejoradas, uso de fertilizantes, manejo integrado de plagas, técnicas de almacenamiento post cosecha, etc.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre el cultivo del tomate como parte de los sistemas agroforestales, para conocer la interacción con otras especies, la factibilidad o viabilidad, así como la rentabilidad económica.
- Capacitar a la población local, principalmente al pequeño productor, sobre las técnicas de procesamiento del tomate para diversificar los productos obtenidos de ella, dando un valor agregado, lo que repercutirá en mejorar sus ingresos familiares.
- Las instituciones responsables del desarrollo productivo a nivel departamental, municipal y organizaciones no gubernamentales, deben socializar a la población del área rural sobre la demanda y mercado internacional del tomate y sus derivados, así como canalizar su comercialización al mercado nacional, creando mecanismos de organización de productores, etc.

BIBLIOGRAFIA.

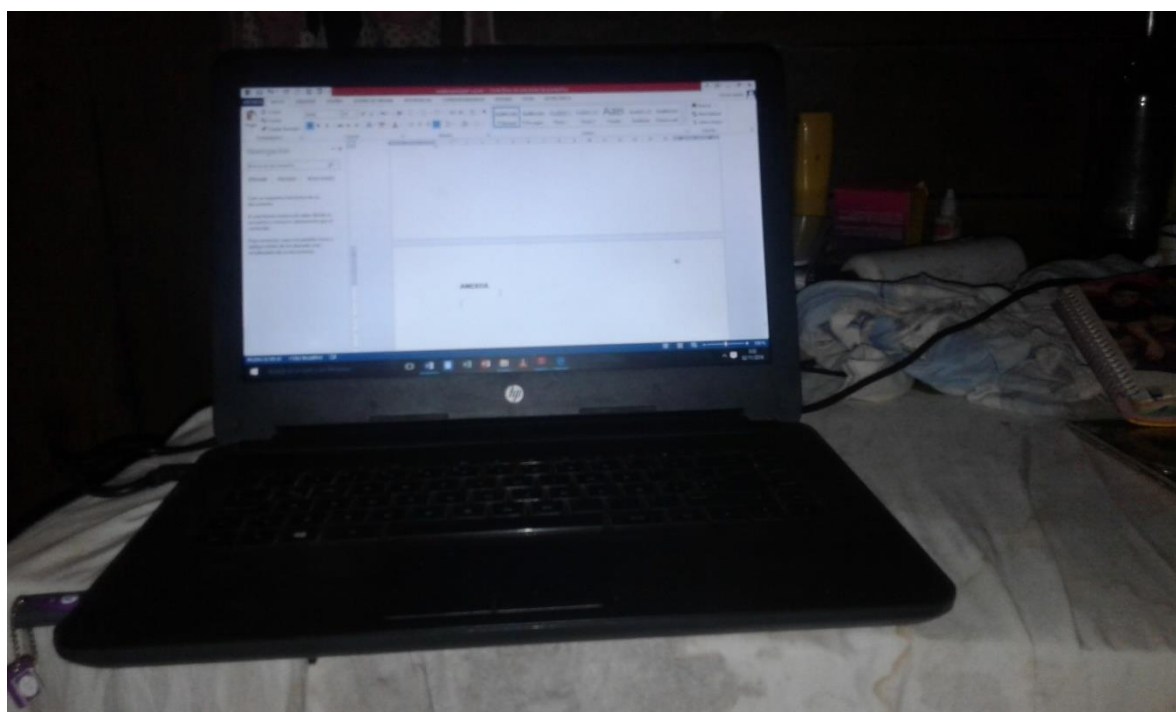
- Alvarado, P. (1986). Recomendaciones de abonado para cultivos hortícolas
<http://cidh.org.mx/monografia/tomate.html>
- Blancar, D. 2002. Enfermedades del Tomate Observar, Identificar y Luchar. Limoges
- Doorembos, J. y Pruitt, W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma, estudio FAO Riego y Drenaje 24. 196 p.
- INE (2013) Censo agropecuario.
- Instituto de Investigación Agropecuaria INIA. (1989). Curso de riego.
- León J.(1987). *“Botánica de los cultivos tropicales”*. Servicio edit. IICA. San José Costa Rica
- Madrid, D. (2001). *“El tomate guía técnica”*. San Andrés, la Libertad el Salvador. CENTA
- Pérez, J. (2002). *“El tomate guía técnica N° 8,”* San Andrés, la Libertad El Salvador CENTA.
- Plan de Desarrollo Municipal (2012) Municipio de Santa Rosa del Abuna.
- Quinceno G. Jaime & Palomino Alberto (2002) Manual agropecuario.
- Rodríguez, J., Pinochet, D. y Matus, F. 2001. La Fertilización de los cultivos.
- Torricos A. (2011) *“Estudio morfológico y molecular de la diversidad genética del tomate silvestre (Solanum spp.) boliviano”*. UMSS.
- Turrialba, C.CATIE (1990) *“Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate”*. Serie técnica N° 151, Costa Rica. 138p
- Van J. (1990) *“Manuales para la producción Agropecuaria “tomates”* 2ª ed. Trillas, México 54p.

ANEXOS.

Foto 1. Revisión bibliográfica:



Foto 2. Revisión del documento final:



Fuente: elaboración propia.