

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EXAMEN PROFESIONAL



Producción de Semillas Híbridas de Tomates (*Solanum lycopersicum L.*) Determinados e Indeterminados en el valle de Cañete

Presentado por:

GUSTAVO ADOLFO MARTIN MERINO RUIZ

Trabajo Monográfico para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima-Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TITULACIÓN

EXAMEN PROFESIONAL 2017

Los Miembros del Jurado, luego de someter a la Bachiller **Gustavo Adolfo Martin Merino Ruiz** a los respectivos exámenes y haber cumplido con presentar el Trabajo Monográfico titulado: **Producción de Semillas Híbridas de Tomates (*Solanum lycopersicum L.*) Determinados e Indeterminados en el valle de Cañete**

, lo declaramos:

A P R O B A D O

.....

Ing. M. S. Amelia Huaranga Joaquín

PRESIDENTE

.....

Ing. Mg. Sc. Liliana Aragón Caballero

MIEMBRO

.....

Ing. Mg. Sc. Andrés Casas Diaz

ASESOR

LIMA – PERU

2017

El presente trabajo va dedicado a mi familia y amistades que aportaron con sus enseñanzas en mi crecimiento personal y profesional; a quienes estaré agradecido toda mi vida.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 CAÑETE.....	3
2.1.1 Ubicación política	3
2.1.2 Ubicación geográfica.....	3
2.1.3 Condiciones agronómicas	3
2.1.4 Clima.....	3
2.1.5 Distribución de superficie agrícola.....	4
2.1.6 Suelo y agua.....	5
2.1.7 Cultivos	6
2.2 CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum L.</i>).....	6
2.2.1 Origen	6
2.2.2 Importancia económica.....	7
2.2.3 Botánica del cultivo	8
2.2.3.1 Morfología.....	11
2.2.3.2 Fenología y fisiología.....	13
2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	13
2.2.5 Producción en Invernaderos.....	18
2.2.6 Producción de semilla comercial	19
2.2.7 Tipos de tomate	20
2.2.8 Plagas y enfermedades de importancia en el cultivo	21
2.3 MÉTODOS DE MEJORAMIENTO EN LAS ESPECIES CON AUTOFECUNDACIÓN	26

III.	PRODUCCIÓN DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE TOMATE.....	28
	3.1 Siembra de Tomate.....	32
	3.2 Preparación de terreno y trasplante	36
	3.3 Manejo de plantas parentales macho	41
	3.4 Manejo de líneas parentales hembra	51
	3.5 Cosecha de frutos	59
	3.6 Tratamientos a la semilla húmeda post cosecha.....	63
	3.7 Proceso de secado de semillas	64
	3.8 Estimación de semillas.....	67
IV.	CONCLUSIONES.....	70
V.	RECOMENDACIONES	71
VI.	BIBLIOGRAFIA	72

RESUMEN DEL TRABAJO:

La presente monografía tiene por objetivo mostrar la importancia del manejo del cultivo de Tomate para producción de semillas híbridas en el valle de Cañete en el contexto de la relevancia que tiene este cultivo en el panorama global de la comercialización y seguridad alimentaria.

Es una guía rápida para la administración agronómica de esta hortaliza con fines de producción de semillas en diferentes cultivares de tipo indeterminadas y determinadas, instalado en suelo definitivo (no uso de sustrato) y bajo condiciones de invernadero (mallas antiáfidos). Asimismo se realiza un breve análisis del mercado de producción de tomates comerciales, se describe el tratamiento del cultivo de tomate en el campo bajo condiciones de invernadero, desde la siembra en pre germinación, el trasplante, el manejo de vigor de las variedades determinadas e indeterminadas (a través de las podas) el control de malezas propios del protocolo de producción que se tiene específicamente para los tomates híbridos, las emasculaciones y polinizaciones, los fertirriegos, el manejo de podas, la prevención de plagas y enfermedades, la cosecha y el manejo de trillas de los frutos para la obtención de las semillas, luego los lavados y fermentaciones de las semillas, el secado y almacenamiento de las mismas antes de ser exportadas a los clientes.

Mostraremos una descripción del cultivo de tomate en Cañete cuyas semillas parentales provienen del extranjero, cuyos obtentores realizan trabajo genético para la creación de nuevas variedades más productivas, y entender la razón de realizar el cultivo en las condiciones de nuestro país, debido a los costos de mano de obra que se manejan y al aprovechamiento de nuestras ventajas de suelos y climas que les ofrecen una ventana de producción de 365 días del año.

Es importante recalcar que la zona de Cañete, por sus condiciones y calidad de suelo, al contar con una fuente de agua permanente, sus características climáticas y demás bondades agrícolas, ofrecen el ambiente adecuado para la producción de hortalizas que serán destinadas a la obtención de semillas híbridas, para las cuales debemos brindarles un manejo adecuado buscando generarle condiciones inducidas de estrés para que sobrevengan procesos fisiológicos de reproducción para obtener justamente mayor cantidad y calidad de semillas.

I. INTRODUCCIÓN:

El xitomati o gran tomate llamaron los antiguos mexicanos a esta planta que ellos domesticaron a partir de una variedad silvestre y que se ha convertido en la segunda hortaliza que más se cultiva en el mundo. La demanda de los frutos del tomate va en aumento en el mundo, tanto para su consumo en fresco como para su transformación por la industria alimenticia, de modo que su cultivo es una actividad hortícola muy atractiva (Lesur,2006).

La producción de alimentos en las diferentes regiones del mundo, no ha sido paralela a la demanda existente y mucho menos en relación a la situación actual y económica de las comunidades. Los países económicamente más capitalizados, tales como Holanda, España y Francia, entre otros, son los que han desarrollado la tecnología agrícola más vanguardista (Velasco, 2011). En Perú, dadas las condiciones de la falta de una política de Estado para el desarrollo del campo, las universidades, centros de investigación y la iniciativa privada, han impulsado a partir de los años noventa el desarrollo de nuevas tecnologías intensivas para la producción hortícola. Los invernaderos son un ejemplo tangible de esto. Por lo complejo de su diseño, desarrollo del cultivo y manejo se hace necesario que quienes se dediquen a este tipo de tecnologías tengan los conocimientos básicos de la fisiología de la planta y del efecto de los factores ambientales sobre ella.

Por ello, desde hace varios años, se vienen desarrollando programas de mejoramiento genético de los cultivos a nivel mundial, con la finalidad de producir alimentos para cubrir la demanda, pero sobre la misma área; es decir, se viene desarrollando una agricultura de altos rendimientos y que esté adaptada a las condiciones en las que se instale. El mejoramiento se basa en la producción de semillas de alta calidad, que le permita al agricultor tener cultivos homogéneos, obtener buenos rendimientos y que cumplan con las necesidades y exigencias de los consumidores.

Por lo tanto, el avance de todo programa de mejoramiento genético de plantas depende de la conservación de una amplia variación genética, por lo que es necesario preservar dichas fuentes de variación en condiciones controladas que garanticen su existencia indefinida para uso de las generaciones presentes y futuras (Seed News, 2007).

El interés por la producción de semillas en Tomate surge por la poca investigación que hay en nuestro país en la producción de semillas de hortalizas, las cuales son parte muy

importante de la dieta humana y, agronómicamente, son cultivos muy rápidos y susceptibles a problemas de plagas y enfermedades.

Por otro lado, dadas las condiciones especiales de diversidad climática y biológica, el Perú constituye un lugar donde la mayoría de las especies vegetales se pueden desarrollar y multiplicar, lo que hace atractivo la orientación al desarrollo de técnicas de propagación que permitan obtener de manera satisfactoria la semilla de calidad y garantizada para los fines deseados. El objetivo de la presente monografía es describir la producción de semillas de tomate tomando como base la experiencia adquirida en la localidad de Cañete.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

2.1 Cañete:

2.1.1 Ubicación política:

La provincia de Cañete está situada al sur de la provincia de Lima, por la Panamericana Sur desde el Km 129. Abarca una extensión territorial de 5,622.78 km², los mismos que corresponden al 13.11% de la superficie del departamento de Lima.

Es una de las diez provincias que conforman el departamento de Lima, perteneciente a la región Lima Provincias. Ubicada al extremo sur occidental de dicho departamento, limita al Norte con la provincia de Lima y con la provincia de Huarochirí, al Este con la provincia de Yauyos, al Sur con el departamento de Ica y al Oeste con el Océano Pacífico.

2.1.2 Ubicación geográfica

Geográficamente los puntos extremos de esta localidad están entre los paralelos 12°16'02'' y los 13°04'36'' de latitud sur y entre los meridianos 78°56'00'' y 76°23'04 de longitud oeste (Instituto Nacional de Defensa Civil y Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2002).

2.1.3 Condiciones agronómicas

Cañete es una de las provincias más productivas de Lima por la fertilidad de sus suelos y por la habilidad de sus habitantes que la han convertido en una de las mejores provincias, explotada técnicamente en el campo de la agricultura a nivel nacional. Además cuenta con una Estación Experimental que fue establecida con el esfuerzo de los propios agricultores (INDECI y UNICA, 2002).

2.1.4 Clima

La provincia de Cañete tiene un clima dominante de tipo muy seco (escasas precipitaciones), semi-cálido, templado y benigno (13°C en invierno y 25° - 27°C en verano (Municipalidad de Cañete, 2011). con temperaturas promedio de 19.7°C, sin embargo, como esta región yace sobre dos regiones geográficas, Costa o Chala (0 – 500 m.s.n.m.) en sus valles y Yunga (500 – 2500 m.s.n.m.) en sus quebradas, el clima varía de acuerdo a la ubicación. En invierno predominan condiciones de alta humedad en la zona de producción de la que hace referencia la presente monografía.

Por ejemplo, la ciudad de San Vicente de Cañete presenta un clima típico del valle costero: sub – tropical, caracterizado por pertenecer a un tipo climático muy seco y semi – cálido, por su escasa o nula precipitación pluvial, que es de 26.6 mm. Su temperatura promedio en verano es de 28°C y en invierno oscila entre los 14°C y 20°C. La estación invernal es fría, con un alto porcentaje de humedad atmosférica, su promedio mensual varía de 81% en verano a 97% en invierno.

El clima de la ciudad de Cerro Azul es subtropical – árido y se caracteriza por ser templado cálido con una temperatura promedio anual que varía entre los 21°C a 24°C, por su cercanía al litoral presenta una humedad excesiva. Su temperatura máxima en los meses de verano que oscila entre los 25°C y 30°C, y en los meses de invierno oscila entre los 14°C y 21°C, también por esos meses presenta cierta nubosidad conocida como neblinas (INDECI Y UNICA, 2002).

2.1.5 Distribución de superficie agrícola

El valle de Cañete tiene 22,937 ha aprovechables para la agricultura que están divididas en 7,002 unidades agrícolas. De las cuales el 82.5% de las unidades agrícolas tienen 5 ha o menos y ocupan en total menos del 50% del área agrícola total del valle. Por otro lado, el 6% de las unidades agrícolas, superan las 12 ha, concentrando el 30% del área productiva (Cabrera y Luyo, 2001). La provincia tiene una población de 229 693 habitantes; estimado por el INEI al 30 de junio 2014

Además de las formas asociativas de producción en los valles y zonas yungas de la provincia se desarrollan unidades agropecuarias independientes conducidas por familias extendidas. Dependiendo del tamaño de los fundos podemos caracterizarlos como medianos o pequeños.

Los medianos productores que representan el 20% de los productores, son los descendientes de los antiguos hacendados. Según el tamaño del fundo se les ha clasificado en:

- Mediana - pequeña propiedad, de 7 a 20 Has.
- Mediana propiedad, de 20 a 50 Has. Y
- Mediana - gran propiedad, de más de 50 Has.

Los pequeños propietarios constituyen el 80% de los productores agropecuarios con extensión de tierra que tienen menos de 5 Has. De estos el 10% no tiene títulos de propiedad saneados.

En el Valle de Cañete la mayor población de agricultores independientes se encuentra en Nuevo Imperial, Quilmaná y San Vicente. En este momento en que se ha consolidado la parcelación de estas empresas asociativas, el número de las unidades pequeñas de producción de 3,280 pasó a 5.826. En la zona Yunga, donde predominan los pequeños propietarios, estos realizan su producción bajo la modalidad del arrendamiento o "al partir" o "empeñados". Las tierras de las comunidades campesinas de uso común están incluidas en el régimen "En propiedad" y las unidades agropecuarias conducen sus miembros en calidad de productores agropecuarios se incluyen "comunal".

2.1.6 Suelo y agua

Los suelos del valle de Cañete presentan una gran variabilidad. Por un lado, en la parte alta (Quilmaná), presentan suelos profundos y uniformes, de textura media (francos); en la parte baja (San Vicente, San Luis) son poco profundos y con la presencia de una capa de canto rodados que varía entre 60 a 100 cm de profundidad; en la parte del flanco izquierdo del valle (Herbay), se presenta suelos muy superficiales con presencia de grava que puede sobrepasar el 40% del volumen de suelo, siendo aquí la textura dominante, la arena franca y la arena gruesa.

En general, químicamente, son suelos muy uniformes; la salinidad varía entre 0.8 a 4.5 dS/m, siendo más salinas algunas zonas de la parte baja del valle. El pH es ligeramente alcalino, variando 7.2 a 8.0, sin peligro de sodio (<12%). El contenido calcáreo no sobrepasa el 2%. La calidad de las aguas de riego superficiales es buena, no habiendo limitación de uso por salinidad, pH y concentración de iones tóxicos. El agua superficial es utilizada para la totalidad de los cultivos del valle (Sánchez, 1999). La disponibilidad del agua en el valle es constante durante todo el año y la reserva de aguas subterráneas se ve alimentada y renovada constantemente por ello.

2.1.7 Cultivos:

Dentro de los tipos de cultivo, tenemos los extensivos que son lo más difundidos (incluyen maíz, algodón, camote, yuca, papa, entre otros) y su área, aunque variante de año, supera el 65% del área agrícola. Le sigue en importancia, con una tendencia creciente, el área instalada con frutales, que al año 2008 representó más del 22%. Finalmente, los cultivos hortícolas (que incluyen vegetales, pepino dulce, fresa, entre otros) ocupan sólo alrededor del 13% del área total.

En cuanto a importancia, el maíz es el principal cultivo con un área superior al 40% del área total del valle. Le sigue en importancia el algodón con poco menos del 30%. Más abajo, en orden de importancia, están los frutales: vid, mandarina y manzana con porcentajes de 7.80, 3.9, y 2.40, respectivamente. El área restante del valle, más del 15%, corresponde a terrenos con otros diversos cultivos así como terrenos en barbecho

2.2 CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*)

2.2.1 Origen

El tomate es la segunda hortaliza más cultivada en el mundo, sólo superada por la papa. Además el consumo de tomate fresco en el mundo va en aumento, al igual que el de los productos procesados que lo contienen. Las semillas más antiguas de tomate silvestre se han encontrado en la región andina, sin embargo no fueron los habitantes de allí quienes lo cultivaron, sino los antiguos mexicanos, agricultores que desarrollaron gran cantidad de variedades de diferente color y forma a las que pusieron el nombre náhuatl de *xitomatl* o *gran tomatl*. , de ahí que en México se le conozca más como jitomate y no tanto como tomate, con el que se le designa en el resto del mundo de habla española y de manera parecida en buena parte de otras lenguas (Lesur,2006).

El tomate llegó a Europa desde Tenochtitlan, capital del imperio azteca, después de la conquista de los españoles, donde se le conocía como *xitomatl*, fruto con ombligo. Si bien ambos centros de origen del tomate cultivado, Perú y México, han sido postulados y se ha proporcionado evidencia en uno u otro sentido, no existen pruebas concluyentes que apoyen de manera contundente uno de tales sitios como el lugar donde el tomate ha sido domesticado a partir de su ancestro silvestre. Más aún, puede ser que este cultivo haya

sido domesticado independientemente por las culturas precolombinas que habitaban lo que actualmente es México y Perú.

Existen evidencias arqueológicas que demuestran que el tomatillo, una variedad del tomate, ácida y de color verde, que aún se consume en México, fue usado como alimento desde épocas prehispánicas. Esto hace pensar que el tomate también fue cultivado y usado por los pueblos originarios mesoamericanos desde antes de la llegada de los españoles. Es posible que después de la llegada de los españoles el tomate se cultiva y consumiera más que el tomatillo por su apariencia colorida y su mayor tiempo de vida después de ser cosechado.

Los españoles distribuyeron el tomate a lo largo de sus colonias en el Caribe después de la conquista de Sudamérica. También lo llevaron a Filipinas y por allí entró al continente asiático (Muñoz, 2005).

2.2.2 Importancia económica:

El cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo. El tomate, es un alimento muy apetecido. Además es una importante materia prima para la industria de transformación. El tomate tiene importancia mundial por las siguientes razones:

- Su variedad de uso para el consumo fresco.
- Su variedad de uso como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados
- Su sabor universalmente apreciado, ya que existen más de 120 recetas culinarias
- Su alto valor nutritivo, porque contiene relativamente gran cantidad de vitaminas A y C. Asimismo contiene licopeno, el pigmento rojo que es un poderoso antioxidante.
- Su alto valor comercial por unidades de superficie cultivada.

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (Van Haeff, 2012).

La producción mundial de tomates es, aproximadamente de 108 millones de toneladas por año, cultivadas en 4 millones de Ha., el área cultivada de tomate comprende 21% del total de Has. de hortalizas. Esta situación justifica el desarrollo de grandes esfuerzos para resolver los problemas que limitan la producción. La existencia de zonas productoras diversas justifica la necesidad de ensayar variedades aceptables y técnicas de cultivo adaptadas al suelo, clima y demás requisitos propios del crecimiento de la especie.

Los países más productores son Estados Unidos, China, Turquía, Italia y la India. Cuya distribución lo podemos observar en el cuadro N°1

Cuadro N°1: Producción Mundial de Tomate (millones de TM)

País	2006	2007	2008
China	32	33	34
Estados Unidos	12	14	12
Turquía	9,8	9,9	10,9
India	9,8	10	10,2
Italia	6,3	6,5	5,9
Irán	5	5	5
Egipto	8,5	8,6	4,2
Brasil	3,3	3,4	3,9
España	3,8	3,6	3,8
México	2,8	3,1	2,9

Fuente: Manual de Educación Agropecuaria, 2012

2.2.2 Botánica del cultivo:

El tomate *Solanum lycopersicum L.*, anteriormente *Lycopersicon esculentum Mill.* Y más específicamente *Solanum lycopersicum L. var. cerasiforme*, anteriormente *lycopersicon esculentum var. cerasiforme* (Dun. Gray); se trata de una planta herbácea perenne, que es cultivada de forma anual y que se cultiva para el consumo humano de sus frutos.

La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida (Dicotiledónea)
Subclase: Asteridae
Orden: Solanales
Familia: Solanáceas
Género: Solanum
Especie: Solanum lycopersicum L.

Variedad: *Solanum lycopersicum L. var. Cerasiforme* (ITIS, 2013).

Otros cultivos que también forman parte de la familia de las solanáceas son la berenjena, los pimientos, la papa, el tabaco. La clasificación agronómica nos indica que es una planta perenne de porte arbustivo, que se cultiva como anual. Puede desarrollarse como rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado, denominadas determinadas, y otras de crecimiento ilimitado, llamadas indeterminadas. La planta determinada es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice. Es un tomate generalmente de porte bajo y producción precoz, que se siembra en zonas en las que el periodo del cultivo es corto.

El tomate de tipo indeterminado crece superando los 2m. de altura según el guiado y entutorado que se le aplique. El crecimiento vegetativo es continuo. Unas seis semanas después del trasplante inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua, de acuerdo con la velocidad de su desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se elimina todos o se dejan algunos (Van Haeff, 2012).

Según el vigor de la planta; del tomate indeterminado surgen tallos secundarios y terciarios, con hojas, flores y frutos, igual que en el tallo principal (Lesur, 2006). También existe materiales semi determinados, los cuales son unas variedades de un porte intermedio entre las dos antes mencionadas, cuya floración y maduración está distribuida

en un periodo corto. Podemos apreciar la morfología y modelos de crecimiento en los gráficos 1,2 y 3 (Doglioti, 2007).

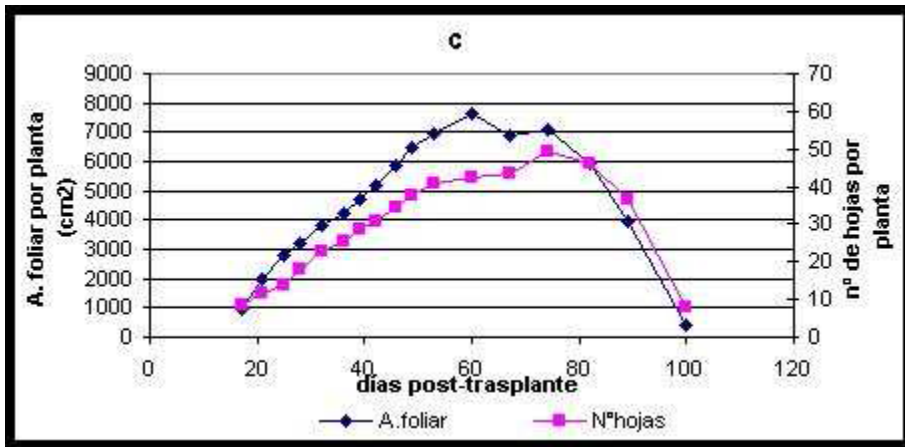


Gráfico 1 Evolución del área foliar por planta y del número de hojas en tomate determinado

Fuente: (Doglioti, 2007)

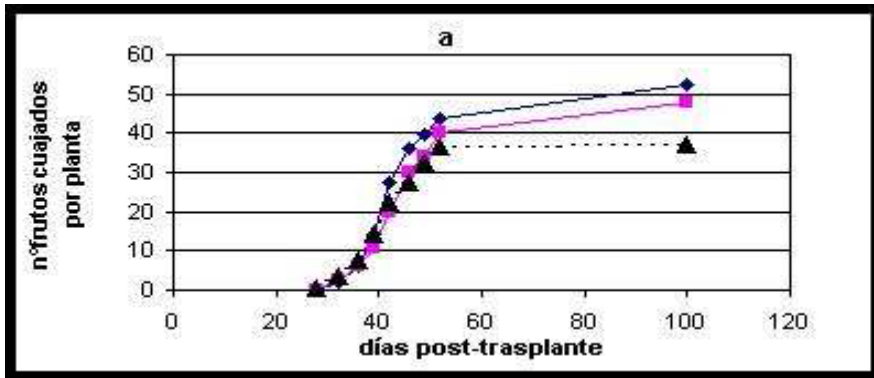


Gráfico 2 Evolución del número de frutos cuajados por planta en tomate determinado

Fuente: (Doglioti, 2007)

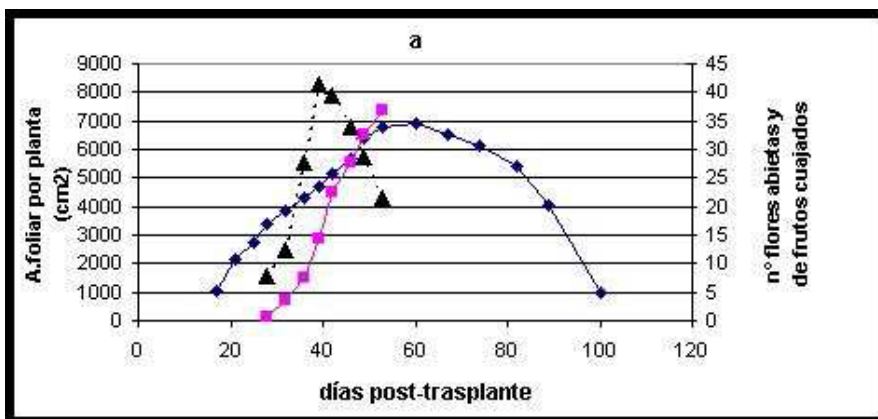


Gráfico 3 Evolución de frutos cuajados, nº de flores abiertas y área foliar en tomate determinado

Fuente: (Doglioti, 2007)

2.2.3.1 Morfología:

- Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

- Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2 – 4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpodal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular.

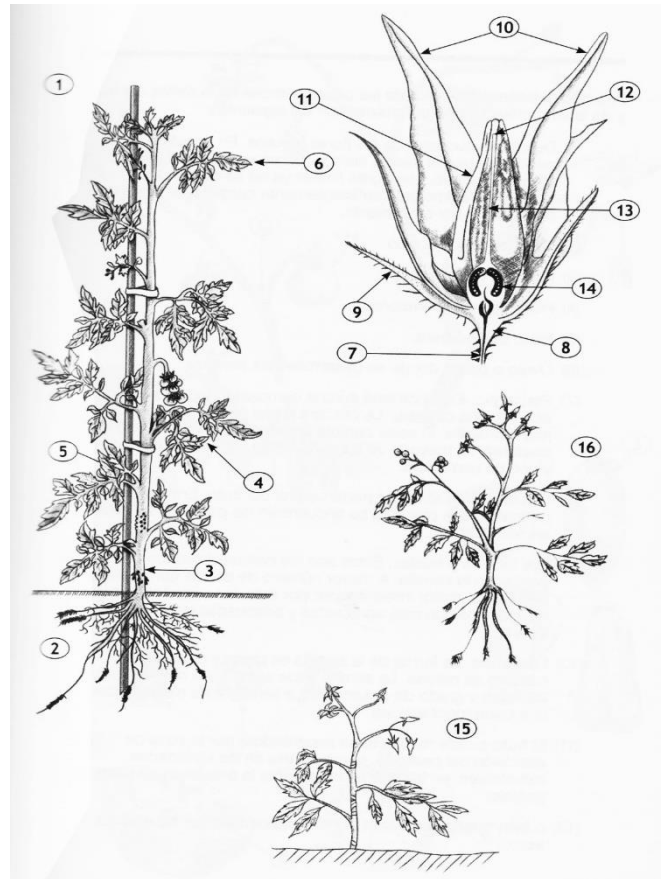
- Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

- Flor: bisexuales, del tipo perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan generalmente en número de 3 a 10; es frecuente en el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal.

- Fruto: baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos más de 700 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo. Las semillas son aplanadas y de forma lenticelar, con dimensiones de 3 x 2 x 1 mm (Campaña, 2008). Morfológicamente, pueden distinguirse partes y detalles de la planta y del fruto, los cuales podremos observar con detalle en las fotos adjuntas N°1 y N°2.

Foto N° 1:

- (1) Planta de tomate con flores y frutos al mismo tiempo
- (2) Sistema radicular tiende a ser fibroso
- (3) Tallo herbáceo con tricomas glandulares
- (4) Hojas pubescentes y pelos glandulares
- (5) Yemas en las axilas de las hojas
- (6) Flores bisexuales
- (7) Pedúnculo de la flor
- (8) Receptáculo de la flor
- (9) 3- 10 sépalos por flor
- (10) Seis pétalos forman la corola
- (11) Anteras productoras de polen
- (12) Estigma receptor de polen
- (13) Estilo conector con el ovario
- (14) Ovario lugar de la fecundación
- (15) Tomate determinado
- (16) Talles laterales terminan en floración apical

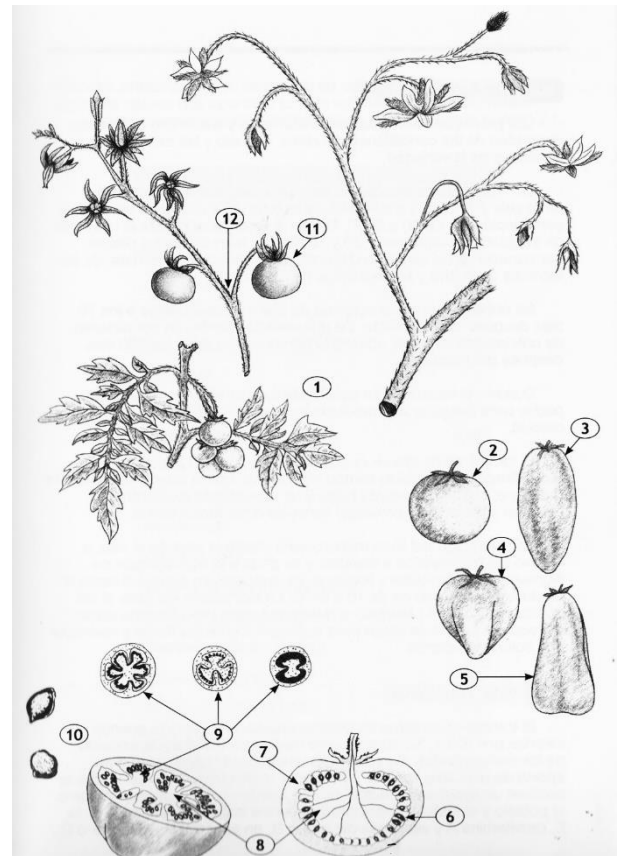


Fuente: Van Haeff, 2012

Estructuras de la planta

Foto N°2:

- (1) Desarrollo sucesivo de flores y frutos
- (2) Fruto redondeado
- (3) Fruto elongado
- (4) Fruto acorazonado
- (5) Fruto tipo pera
- (6) Óvulo o pared donde se desarrollan semillas
- (7) Pericarpio
- (8) Placenta
- (9) Lóculos o celdas
- (10) Semilla plana y ovalada
- (11) Zonas de abscisión del pedicelo
- (12) Separación de fruto por el pedúnculo



Fuente: Van Haeff, 2012

Fruto de tomate

2.2.3.2 Fenología y fisiología:

La duración del ciclo del cultivo del tomate está determinada por el cultivar y por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo. La fase de desarrollo vegetativo de la planta, comprende cuatro sub etapas que se inician desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (que se inicia a los 25 – 28 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha. El periodo fenológico del ciclo promedio bordea los 180 días para cultivos semilleras, en plantas indeterminadas en la zona de Cañete y 165 días para cultivares determinadas post trasplante. Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones del clima, suelo y las características genéticas de la variedad. El tiempo que las plantas permanecen en el semillero depende de la variedad de tomate, de las técnicas del cultivo y los requisitos de crecimiento.

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos:

Según Camacho (2005), son los siguientes:

Temperatura.-

La temperatura óptima de desarrollo de la planta oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 12 y 17°C durante la noche, temperaturas superiores a los 30 – 35°C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de lóculos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12 – 15°C también originan problemas en el desarrollo de las plantas de la planta y de todos sus órganos. La temperatura óptima durante la maduración del fruto oscila entre 18° y 24°C. La exposición del fruto al sol puede provocar un blanqueo o quemazón de la piel. Por esta razón se requiere un follaje adecuado para la protección de los frutos. Al contrario de lo que se cree, la luz del sol intensa no hace que los tomates se pongan rojos, sino que se tornan amarillos, ya que el pigmento encarnado no se forma en temperaturas superiores a los 30°C (Lesur., 2006). El tomate no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo y puede morir a temperaturas de -2°C. Entre los 24°C y los 31°C la planta se desarrolla

rápido, a 33°C modera el ritmo de su crecimiento y a los 35°C se detiene. En esa temperatura alta, los granos de polen se deshidratan y el pistilo de las flores se prolonga desuniformemente.

El crecimiento máximo se obtiene con una temperatura diurna de 24°C y nocturna de 17°C. Estos factores fluctúan con la intensidad de luz, la edad y el balance de agua en la planta. El tomate es una planta termo periódica y responde favorablemente a fluctuaciones de temperatura diurna- nocturna, esta oscilación debe ser al menos de 8°C, lo que favorece su crecimiento y floración (Velasco, 2011). Durante el día 23-26°C y durante la noche de 15 a 18°C.

Para la fructificación se debe poner especial atención en la temperatura nocturna (la que debería estar entre los 14 y 18°C), ya que las altas temperaturas redundan en la disminución del tamaño de frutos cuajados, ya que se retarda la fotosíntesis, la respiración se acelera y las células son más pequeñas.

Humedad.-

La humedad relativa ambiental óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas principalmente tizón tardío, moho gris y provocan el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma. La humedad relativa del 50% o menos dificulta la fijación del polen al estigma de la flor, además que el polen se deshidrata muy rápidamente y disminuye el amarre de frutos, otro problema es que la transpiración de la planta disminuye creando problemas por deficiencia de calcio sobre todo en los frutos.

Luminosidad.-

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. El tomate es neutro en cuanto a la duración de luz por día. Por tanto, florece a su debido tiempo de acuerdo con la edad y el desarrollo que tiene. Las temperaturas bajas y un crecimiento exuberante retardan la floración y provocan flores de difícil fecundación (Van Haeff, 2012).

El tipo de cubierta que se utilice en el invernadero tiene importancia, aunque se ha observado que los plásticos de color verde y transparente prácticamente no tienen

diferencias entre ellos en cuanto a la cantidad de radiación fotosintéticamente activa (PAR) que transmiten, es muy conveniente utilizar este tipo de cubiertas, ya que si se utilizan cubiertas con cierto porcentaje de sombra la cantidad de radiación aprovechable disminuirá. Todo esto mencionado lo podemos analizar observando los gráficos 4 y 5.

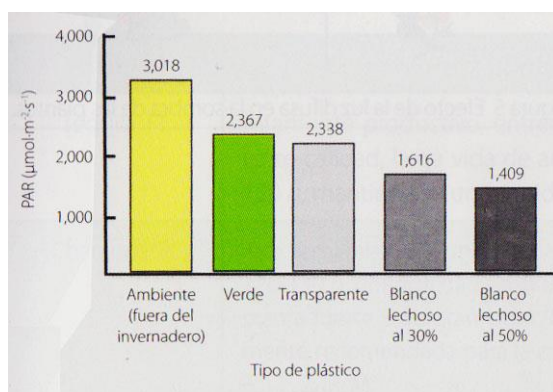


Gráfico 4: Radiación fotosintéticamente activa (PAR) exterior y la eficiencia de transmisibilidad de diferentes cubiertas plásticas en invernadero

Fuente: (Velasco, 2011)

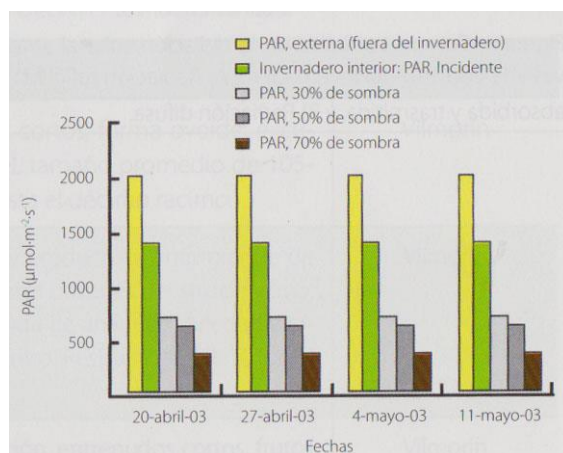


Gráfico 5: Transmisión de Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) en el exterior e interior del invernadero, con cubierta transparente, sin y con diferentes porcentajes de sombra con malla de 30,50 y 70% de sombra

Fuente: (Velasco, 2011)

La radiación que proviene directamente del sol se denomina radiación directa, con este tipo de radiación la geometría de la cubierta y la orientación del invernadero determinarán la transmisibilidad global del invernadero. Cuando la radiación solar atraviesa la cubierta

del invernadero se modifica la proporción entre radiación directa y difusa, dependiendo de los materiales con los que esté elaborada. La radiación difusa es la que toma diferentes direcciones al haber sido reflejada, desviada o dispersada. Ver gráfico 6.

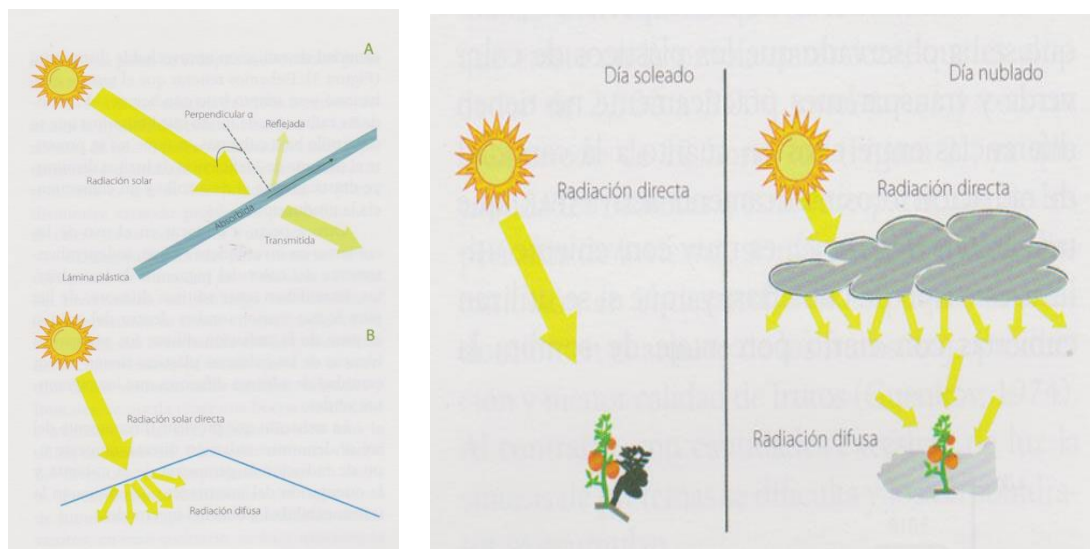


Gráfico 6: Comportamiento de la radiación solar al atravesar la cubierta del invernadero

A) Radiación reflejada, absorbida y transmitida B) Radiación difusa

Fuente: (Velasco, 2011)

Suelo.-

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo – arcillosa. Requiere suelos con buena estructura, aireación y buen drenaje, para favorecer un sistema de raíces ramificado que penetre hasta 60 cm (Lesur, 2006). Los expertos recomiendan suelos limo-arcillosos, es decir aquellas tierras con mucha arena, pero con suficiente limo y arcilla, capaces de retener humedad, sin llegar a anegarse, ya que las raíces no toleran el exceso de agua.

Nutrientes.-

La planta de tomate se clasifica como de alimentación pesada, con requerimientos altos de potasio (K), calcio (Ca), hierro (Fe), fósforo (P), y requerimientos moderados de nitrógeno(N), magnesio (Mg), azufre(S), boro (B), cobre (Cu), manganeso (Mn) y zinc (Zn). Sin embargo las tierras ricas

en nitrógeno no la favorecen porque estimulan el follaje a costa del desarrollo de los frutos. (Lesur, 2006). Una fertilización básica para producción comercial de tomate determinado nos indica la siguiente fórmula del cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Fertilización tomate comercial determinado

ELEMENTO	CONSUMO (Kg/ha)
N	300
P (como P ₂ O ₅)	120
K (como K ₂ O)	450
Mg (Como MgO)	25
S	40
Ca	40
B (Como B ₂ O ₃)	10
Microelementos	10

Fuente: Guía Técnica del tomate, 2006

pH.-

Los terrenos que más se prestan para el cultivo del tomate son los ligeramente ácidos con pH de 6.0 a 6.5 Un pH por debajo de esas cifras está asociado a una deficiencia de calcio en el suelo, que se resuelve adicionando cal. Si el pH está por arriba de 6,8 es posible que haya deficiencias de zinc, manganeso y hierro, que se corrigen adicionando materia orgánica (Lesur, 2006). En ese caso se recomienda acidificar el medio utilizando casi cualquier ácido, los más utilizados son el ácido sulfúrico, fosfórico o nítrico.

Requerimiento Hídrico.-

El tomate requiere mucha agua, pero no un exceso, porque sus raíces no funcionan en condiciones de encharcamiento, cuando no hay aire en el suelo. Para un campo de tomates en condiciones climáticas normales, se estima que se requieren de 2000 a 6000 m³ de agua por hectárea. En un invernadero bajo contenedores con sustrato se considera que una planta consume del orden de un litro de agua al día.

Conductividad eléctrica.-

Es la capacidad de una sustancia para transmitir electricidad, en una solución dependerá de la cantidad y tipo de sales contenidas en la misma. La recomendable para los tomates varía de 2 a 4.

Salinidad.-

El tomate es el más tolerante a la salinidad, el suelo en el que se cultive debe ser poco salino porque el exceso, es un factor adverso para el desarrollo radicular (Lesur, 2006).

Sistema de cultivo.-

El tomate se cultiva en el exterior en campos de cultivo tradicionales o en el interior de invernaderos. Con plantas tutoradas, según el sistema de riego, el plantío puede ser temporal, de riego por gravedad, de riego por aspersión o por hidroponía. En el invernadero, el cultivo puede ser dentro de suelo normal con riego por aspersión o goteo, o bien en un sistema hidropónico (Lesur, 2006). Se recomienda no producir sobre los 1800 m.s.n.m.

2.2.5 Producción en Invernaderos:

La producción de tomates bajo este sistema presenta las siguientes características:

2.2.5.1 Ventajas:

Según Velasco (2011) nos indica que:

- Ofrece productos agrícolas en áreas donde a campo abierto normalmente no se producen.
- Logran productos agrícolas fuera de la época, es decir, fuera del ciclo normal de producción a campo abierto.
- Logra aumentar la productividad, con un buen diseño de la estructura y equipo adecuado.
- Menor riesgo en la producción

- Uso más eficiente de agua e insumos.
- Mayor control de plagas, malezas y enfermedades.

2.2.5.2 Desventajas:

Estas serían:

- Inversión inicial alta.
- Alto nivel de especialización y capacitación.
- Tiene altos costos de producción.
- Tienes las condiciones ideales para ataque de patógenos.

2.2.6 Producción de semilla comercial:

Labranza.-

Las rotaciones de cultivos son útiles en la producción de semillas de tomate debido a la susceptibilidad del cultivo a una variedad de enfermedades. Los campos utilizados en la producción de semillas de tomate se deben arar a una profundidad de 20 cm. Esta práctica no sólo mejora la estructura física del suelo, sino también estimula la descomposición de las raíces y otras partes de la planta.

Siembra y trasplante.-

Los tomates se pueden plantar, ya sea por siembra directa o trasplante. La siembra no debe comenzar hasta que la temperatura de la tierra haya llegado a 10°C, ya que no se producirá la germinación por debajo de esta temperatura. El rango óptimo de temperatura del suelo para la germinación de la semilla es entre 15 y 29°C durante este periodo (Camacho, 2005).

Extracción.-

Extracción fermentativa es el método preferido para la producción de semillas de calidad comercial. El proceso consiste básicamente de romper o triturar la fruta en pulpa, semillas

y el jugo, y luego verter la mezcla en un gran contenedor en el que se fermenta durante un periodo que dura por lo general tres días. Después que la fermentación se ha completado la semilla se separa por lavado y luego la semilla se seca (Argerich, 1998).

2.2.7 Tipos de tomate

Los tomates determinados son plantas pequeñas, compactas de porte bajo, luego florecen y dan todo su fruto. El periodo de cosecha para tomates determinados es generalmente corto, y por esta razón son buenas opciones para ser enlatados.

Los tomates indeterminados continúan creciendo, floreciendo y fructificando hasta el final. Por lo tanto, la cosecha de variedades indeterminadas usualmente dura de dos a tres meses. La producción de fruto generalmente es mayor que tomates determinados, pero usualmente tardan más en madurar. Las plantas de los tomates indeterminados son altas, de crecimiento rastrero que producen bien cuando se soportan con tutores o una reja de alambre alta (Campaña, 2008).

Principales tipos de tomate comercializados:

De acuerdo a Nuez (1998), los principales tipos de tomate son:

Tipo Beef. Plantas vigorosas hasta el 6° - 7° ramillete, a partir del cual pierde bastante vigor coincidiendo con el engorde de los primeros ramilletes. Frutos de gran tamaño y poca consistencia. Producción precoz y agrupada.

Tipo Marmande. Plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.

Tipo Cocktail. Plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Fruto de peso comprendido entre 30 y 50 gramos, redondos, generalmente con 2 lóculos, sensibles al rajado y usados principalmente como adorno de platos. También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez, aunque su consumo se realiza principalmente en fresco.

Tipo cereza (cherry). Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado, que se agrupan en ramilletes de 15 a más

de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Existen cultivares que presentan frutos rojos y amarillos. El objetivo de este producto es tener una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas.

Tipo Ramillete. Cada vez más presente en los mercados, resulta difícil definir qué tipo de tomate es ideal para ramillete, aunque generalmente se buscan las siguientes características: frutos de calibre M, de color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado, etc.

2.2.8 Plagas y enfermedades de importancia en el cultivo:

El tomate es muy susceptible al ataque por patógenos que afectan el follaje, los frutos y otras partes de la planta

Las principales enfermedades del tomate se enlistan en el siguiente Cuadro N°3:

Cuadro N° 3 Principales patógenos en el tomate

ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTIFICO
Mal del talluelo	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> y <i>Phytophthora</i>
Mancha gris de la hoja	<i>Stemphylium solani</i>
Marchitez bacteriana	<i>Pseudomonas</i> y <i>Xantomonas</i>
Marchitez o fusariosis	<i>Fusarium oxysporum</i>
Moho de la hoja	<i>Cladosporium fulvum</i>
Cancer bacteriano	<i>Clavibacter michiganensis</i>
Mhogo gris	<i>Botrytis cinérea</i>
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>

Fuente Velasco, 2011

Las características de los daños causados por estas enfermedades las podemos apreciar en las fotos N° 3 a la N° 10, que son extraídas de Velasco (2011).

Enfermedades principales en el tomate y sus daños



Foto 3 Síntoma del tizón tardío



Foto 4 Síntoma y daños del tizón temprano



Foto 5 Síntomas de botrytis cinérea



Foto 6 Daños causados por fusarium



Foto 7 Manchas amarillentas por cladosporium



Foto 8 Mancha gris del Stemphyllium



Foto 9 Necrosis por Seudomonas corrugata



Foto 10 Daños por cancro bacteriano

A nivel de plagas podemos citar, considerando que el tomate es una de las especies hortícolas más susceptibles al ataque de plagas, las siguientes:

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
- Psílido del tomate o pulgón saltador
- Minador de la hoja (*lyriomiza*)
- Gusano del fruto (*Heliothis*)
- Nemátodo agallador (*Meloidogyne*)
- Araña roja (*Tetranychus*)

Los daños característicos de estas plagas, los podemos apreciar en las fotos N° 11 a la N° 16. , que son extraídos de Velasco (2011).

Plagas principales en el tomate y sus daños

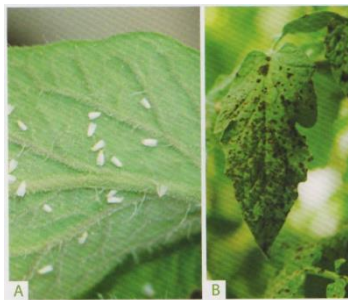


Foto 11: Adulto de mosca blanca y daño indirecto por fumagina

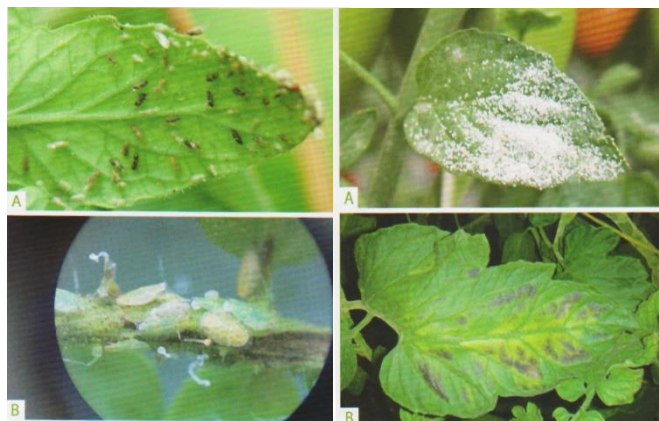


Foto 12: Psílido del tomate y manchas cloróticas



Foto 13: Galerías causadas por minador de hojas

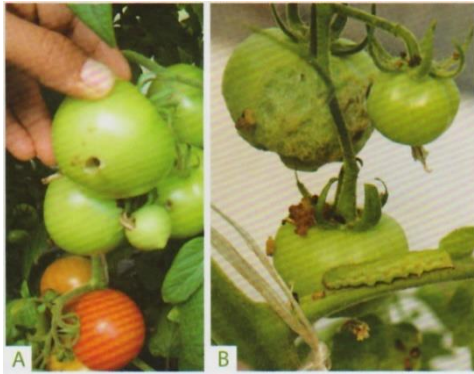


Foto 14: Daños causados por el gusano del fruto



Foto 15: Agallas producidas por *Meloidogyne* sp.

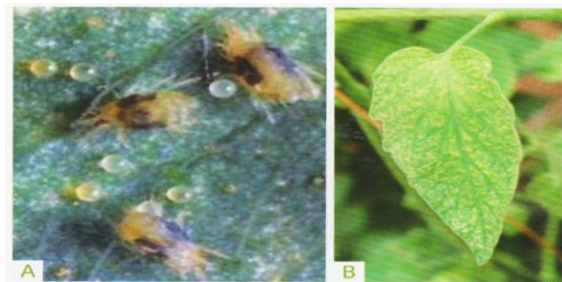


Foto 16: Araña roja (Izq.) y jaspeado en las hojas (Der.)

Para evitar la presencia de dichas plagas dentro de invernadero, antes de establecer el cultivo se recomienda, la limpieza del invernadero limpiando todos los residuos del cultivo del ciclo anterior. Asimismo la desinfección de materiales y del propio invernadero, y el uso de puntos de sanidad y el mantenimiento de las puertas al ingresar o salir, finalmente también se recomienda la eliminación de malezas dentro y en el exterior del invernadero.

Una vez que el cultivo ya se encuentra establecido en campo, se recomienda previamente haber tratado las plántulas antes del trasplante, hacer un ordenado monitoreo de las plagas, hacer podas sanitarias, eliminar plantas sintomáticas y un control químico cuando sea necesario.

2.3 MÉTODOS DE MEJORAMIENTO EN LAS ESPECIES CON AUTOFECUNDACIÓN:

Dado el actual crecimiento de la población mundial, que se viene presentando en estas últimas décadas, la demanda alimenticia está aumentando cada vez más. Esto obliga a la agricultura a producir alimentos para este nuevo número de habitantes, pero las áreas de uso agrícola no están creciendo en la misma proporción.

Poehlman (1992) menciona sobre los principales métodos para crear nuevas variedades de las especies de autofecundación son: a) introducción, b) selección y c) hibridación. Una consideración que debe recordarse en el mejoramiento de las especies de autofecundación es que en el campo se puede cultivar un gran número de plantas diferentes genéticamente unas al lado de las otras con reproducción natural.

2.3.1 Hibridación:

En el método de hibridación para el mejoramiento de especies autofecundadas se cruzan dos variedades, se seleccionan en las descendencias segregantes. Las plantas en las cuales se combinen los caracteres deseables de los progenitores, para su multiplicación y prueba. Mediante hibridación se pueden combinar las mejores características de las variedades progenitoras en una línea para que se reproduzca idéntica a sí misma. Además de combinar características visibles de los progenitores por hibridación, también es posible

seleccionar plantas de la progenie de una cruce, que puedan ser superiores a los progenitores en características de naturaleza cuantitativa, como el rendimiento, el peso específico de las semillas, la tolerancia a las bajas temperaturas cuya herencia está determinada por genes múltiples. En el método de hibridación para el mejoramiento de las especies autofecundadas, las variedades progenitoras se polinizan por cruzamiento artificial, La polinización cruzada artificial es relativamente fácil en el caso de las especies que tienen órganos florales grandes. La técnica del cruzamiento consiste en la remoción de las anteras antes de que el polen se derrame y sea diseminado,, colectando polen viable del progenitor masculino y llevándolo al estigma de la planta emasculada. Los procedimientos exactos para la emasculación y recolección de polen varían según la especie, requiriéndose por lo tanto un absoluto conocimiento de los hábitos de floración de la especie con que se está trabajando.

2.3.2 Emasculación:

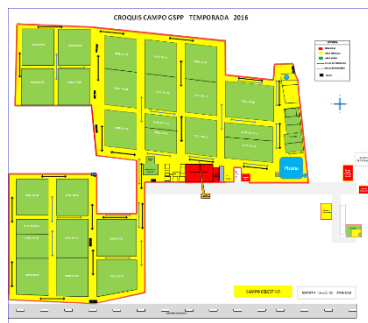
Allard(1980) menciona sobre otras técnicas de emasculación, como la exposición de las flores al calor, al frío, o a compuestos químicos tales como el alcohol. Estas técnicas se basan en el hecho de que el polen s generalmente más sensible a las condiciones medioambientales desfavorables que el estigma. Se puede encontrar un tiempo de exposición que destruya la viabilidad del polen sin dañar excesivamente los órganos florales importantes, cuando se utiliza la temperatura como agente emasculante; el procedimiento general será sumergir las flores en agua mantenida en la temperatura apropiada.

2.3.3 Polinización:

Brauer (1986) afirma que una vez que se ha hecho la castración de alguna manera, se procede a coleccionar el polen y se lleva artificialmente a los órganos femeninos cuando se quieren hacer cruzamientos entre individuos en particular. Reyes (1985) describe que éste método consiste en el apareamiento controlado de individuos genéticamente diferentes y el estudio de la progenie, asociando la endogamia o consanguinidad durante el proceso. Allard (1980) afirma que las polinizaciones deben hacerse a mano, pero algunos casos se utilizan insectos polinizadores.

III. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS HÍBRIDAS DE TOMATE:

La producción de tomates para obtener semillas híbridas, se realiza bajo un sistema de producción denominado GSPP. El GSPP es un protocolo de Producción cuyo diseño, supervisión, registro, certificación y auditorías se encuentran a cargo de una Fundación privada de empresas productoras de semilla en Europa con la finalidad de prevenir a las plantas del riesgo de contaminación de la bacteria denominada *Clavibacter Michiganensis subs Michiganensis (Cmm)* que es una enfermedad cuarentenada y totalmente agresiva del tomate y de la que actualmente aún no se encuentra forma de cura, ya que el control químico no la mitiga una vez instalada en la planta. Es una enfermedad que se disemina por semillas y cuyos síntomas son anillos necróticos en frutos, marchitez unilateral de folíolos, canchales en los tallos y necrosis vascular ascendente. GSPP son las siglas de Good Seed and Plant Practices, la cual consiste en una serie de registros y desinfecciones, en las unidades de Producción (módulos de producción del cultivo y almácigos bajo malla antiáfida), asimismo ropa exclusiva (uniforme de trabajo) por el cual todo personal no puede ingresar a la zona acreditada como GSPP con su ropa de calle. Asimismo el sector GSPP está delimitado por un cerco perimétrico y está estructurado en tres zonas, la primera es el área roja que es todo el exterior del GSPP donde existe el riesgo de estar presente la bacteria. El segundo sector es el área amarilla, las cuales son los caminos y zonas dentro del GSPP donde se tiene un primer punto de desinfección de manos y calzado y donde es necesario el cambio a la ropa de trabajo exclusiva del GSPP. La tercera zona se le denomina área verde, donde se encuentra una indumentaria exclusiva nuevamente por compartimiento y donde se encuentran registros y un nuevo punto de desinfecciones adicionales, las áreas verdes son las zonas donde se encuentran propiamente dicho las plantas de tomate. Los pasos detallados del acceso al GSPP los podemos apreciar en las fotos N°17 a la N°28



Fotos N° 17, 18, 19 y 20: Sectores GSPP (17), locks de materiales y pediluvios (18 y 19), locks de ingreso de personal a los invernaderos (20)



Foto 21: Ingreso de personal al GSP

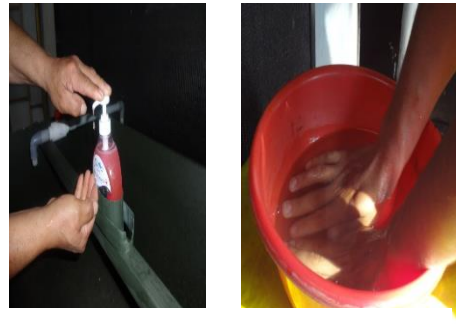


Foto 22: Lavado y Desinfección de manos



Foto 23: Desinfección de materiales previo al ingreso a GSP



Foto 24: Ingreso de materiales al GSP



Foto 25: Desinfección de vehículos para su acceso al GSP

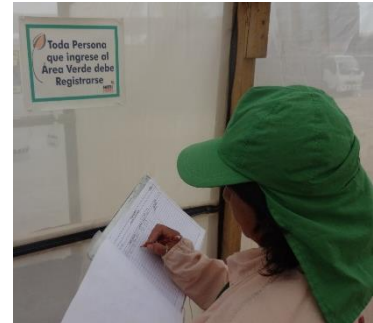


Foto 26: Acceso a las áreas verdes se da previa desinfección, registro y colocación de ropa exclusiva



Foto 27: Señalética instructiva dentro del GSP



Foto 28: Control de ingreso de materiales por cabinas en las áreas verdes

Fotos de los pasos de acceso en el Protocolo GSP

A partir de este punto se desarrollará el proceso técnico de producción de tomates determinados, semi determinados e indeterminados para obtención de semillas híbridas a partir de semillas básicas enviadas por los clientes.

Es importante desarrollar la descripción de la enfermedad causada por bacteria *Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis*, en vista que es el motor principal por el cual existe el Protocolo GSPP.

-Cáncer bacteriano del tomate: Esta enfermedad se desarrolla con humedad relativa alta mayor a 80%, con agua de condensación en la superficie de la planta y temperaturas de 24 a 27°C. El cáncer bacteriano se presenta muy esporádicamente, es una enfermedad muy destructiva, por lo que se debe tener mucho cuidado en la selección de la semilla y preparación del lugar de producción. Esta enfermedad puede diseminarse por la semilla, suelo y restos vegetales contaminados. Su distribución dentro del invernadero suele ser lineal, en vista que el modo de diseminación más usual es a través de trabajos culturales, especialmente en la poda de hojas y brotes, por manipulación de planta enferma y luego planta sana, a través de los zapatos y ropa. Los síntomas sólo aparecen a medida que la planta alcanza su madurez, cuando atraviesa la etapa de estrés máximo debido a la pesada carga que constituyen los frutos. Los síntomas pueden ser divididos en dos tipos: síntomas superficiales que son el resultado de la colonización bacteriana de los tejidos de la superficie y síntomas sistémicos, que son el resultado de la invasión bacteriana del tejido vascular.

En las fotos N°29 a la N° 32 , podemos apreciar los síntomas característicos del *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*.

Síntomas característicos del cancro bacteriano



Foto N° 29: Marchitez unilateral de hojas



Foto N° 30: Cancros en los tallos



Foto N° 31: Necrosis vascular



Foto N° 32: “Ojo de pájaro” en los frutos

Los clientes envían las semillas básicas iniciales, es decir los parentales que serán el macho y hembra progenitores de la fruta de las cuales se extraerán las semillas híbridas, que serán obtenidas a través de la fecundación asistida que es el acto de colocar polen de las flores cuyas plantas de tomate hacen la función de macho (se cosechan sus estambres) y es llevado hacia las plantas tomadas como hembras, proceso denominado hibridación, cuyas etapas serán descritas a detalle más adelante.

La producción de semillas híbridas de tomate se realizan en un almácigo estructurado con malla Antiáfida (Tipo mesh 20/10), esta malla debe ser lavada y desinfectada según protocolo de desinfección. Además cuenta con una unidad de riego (tanque de agua y bomba). Debe tener ingreso y salida de personal definidos y un área exclusiva de salida de plantas. Las camas donde se colocan las bandejas deben tener una separación de 1.5 m. para la fertilización de las bandejas con plantines y traslados de plantas. El personal debe ingresar al almácigo cumpliendo pasos de desinfección correcta. La limpieza en almácigo debe ser constante, todos los materiales deben ser desinfectados periódicamente.

3.1 Siembra de Tomate

La siembra se realiza entre los meses de agosto y enero, ya que la ventana de siembra es la óptima. La diferencia de siembra entre la línea parental macho y hembra es de 25 a 30 días. Tener en cuenta que primero se siembra el macho y luego la hembra. La siembra se realiza variedad por variedad, si la variedad a sembrar cuenta con 2 o más lotes de producción diferentes, se debe sembrar por separado.

El encargado de almacigo debe tomar una contra muestra de la semilla a sembrar, para dejar como respaldo sobre la pureza de la variedad.

3.1.1 Pre-germinación:

Este es el primer paso para la siembra de tomate. Se realiza con el fin de tener una uniformidad de germinación en todas las variedades asegurando la cantidad de plantas pedidas. El pre-germinado es realizado en un área exclusiva, para la siembra se debe de usar guantes quirúrgicos exclusivos por variedad (para no tener contacto directo con la semilla). Las semillas se colocan en un taper de plástico con agua caliente (35°C para tomate) por 2 a 5 minutos, luego las semillas se colocan en otro taper sobre papel toalla previamente humedecida con agua del pozo GSPP (agua de subsuelo testada trimestralmente).

Se debe mantener una temperatura de 28°-32°C el cual es controlado mediante un automatizador regulado con el rango de temperatura establecida, en caso de que el clima no permita llegar a esta temperatura, se adicionará calefactores para obtener la

temperatura deseada. La limpieza en almácigo debe ser constante, todos los materiales deben ser desinfectados periódicamente. Las bandejas y tapers desocupados se lavan con agua y luego son desinfectadas en un área definida: primero se sumergen en Amonio cuaternario (5ml/litro de agua) por 12 horas mínimas y detergente (60 gr/litro de agua) luego son enjuagadas con abundante agua y se dejan para que se sequen (dentro del almácigo). En las fotos 33 y 34 podremos apreciar este proceso.

No se puede realizar la siembra sin antes tener los resultados de test de virus de semilla básica, el cual es enviado por el área de laboratorio.



Fotos N° 33 Tratamiento de pre-germinación Foto N°34: Colocación de semillas en tapers

3.1.2 Ejecución de Siembra:

La siembra se realiza variedad por variedad, si la variedad a sembrar cuenta con 2 o más lotes de producción diferentes, se debe sembrar por separado.

La turba que se utiliza para el llenado de bandejas es esterilizada y su preparación es de 8 lt de agua por bolsa de turba de 13.5 kg. Cada bolsa alcanza para el llenado de 12 bandejas.

Después de haber llenado la bandeja de turba se procede a hacer los hoyos a una profundidad de 1 cm, Para esto se utiliza un hoyador. Estos Hoyadores deben ser desinfectados cada vez que ingrese al almacigo.

La siembra a bandeja se realiza cuando las semillas de pre-germinado comienzan a germinar, el taper es llevado al almácigo (compartimientos por empresa) para su siembra a bandeja. Esta labor se realiza con pinza las cuales son desinfectadas antes de ingresar a

los ambientes de siembra a bandeja con amonio cuaternario (2 ml/litro de agua) y entre variedad y variedad y/o lotes se desinfectara con leche (100g/litro de agua) y amonio cuaternario 2ml/litro de agua. Después de sembrar las semillas germinadas en bandeja se procede a taparlas con una capa de turba y vermiculita.

Para la identificación de las siembras los carteles se deben de colocar antes de iniciar la siembra sobre las bandejas, al inicio y al final del sector donde se ubican las bandejas de la variedad. Se debe solicitar 3 carteles como mínimo por variedad/lote (si la siembra es de una bandeja igual se debe colocar los 3 carteles).

Adicionalmente a los carteles de identificación se debe colocar en las bandejas una figura colgada o amarrada, para evitar que se pierda o se retire durante su estadía en almácigo o en el proceso de trasplante. También se debe colocar en las bandejas marcas del color del sexo o género, en el caso de los machos se coloca marca roja, para las hembras marca verde, para los incrementos marca amarilla. Las marcas se colocan en dos esquinas de la bandeja formando una diagonal. El detalle del proceso se observa en fotos 35 a la 36.

Se verifican los sobres de semillas, asegurando que todas las líneas y lotes correspondan a lo planificado. Esta información se debe verificar con el packing list (lista de semillas enviadas por el cliente) y el plan de siembra.

Se debe sembrar una variedad a la vez. Si es necesario sembrar más de una variedad al mismo tiempo, la siembra se debe realizar en ambientes diferentes (en los extremos) y con personal independiente y exclusivo por variedad.



Foto 35: Siembra en bandejas



Foto 36: establecimiento de plántulas

3.1.3 Riego y fertilización en almacigo:

Los primeros días (aprox. 7-10 días) los plantines son regados solamente con agua. El agua con la que se riega en Cañete posee una conductividad eléctrica de 0.90.dS/m

Cuando aparece la primera hoja verdadera se da su primera fertilización con fosfato mono potásico de la cual se prepara la solución en un recipiente de 20 litros a más para luego fertilizar. Las dosis recomendables de fertilización en almacigo se pueden revisar en el cuadro N°4

Para medir la conductividad eléctrica y el pH del agua y solución se utiliza el pHmetro y/o conductímetro.

Cuadro N° 4: Dosis de fertilización en almacigo

TOMATE				
Fertilización	Producto	Dosis	C.E.	Forma de riego
1°	Fosfato mono potásico	0.4 g/l	1.19	Drench
2°	Fosfato mono potásico	0.5 g/l	1.32	Drench
3°	Fosfato mono potásico	0.6 g/l	1.39	Drench
4°	Fosfato mono potásico	1 g/l	1.62	Drench
5°	Fosfato mono potásico	2 g/l	2.31	Drench
6°	Fosfato mono potásico	4 g/l	4.18	Drench

La frecuencia y cantidad de fertilizante a usar depende del estado fenológico de la planta. La relación entre fertilización a drench y n° de bandejas es de 1.5 a 2 litros de solución / bandeja. Las plántulas para el trasplante son preparadas días antes sumergiéndolas en una solución de enraizante (0.5 cc/litro de agua) previa evaluación del encargado de almacigo.

En el almacigo existe también el proceso de ejecución de esquejes o Cutting, el cual consiste en el corte con una pinza del punto o brote de crecimiento de la plántula aproximadamente a la tercera hoja verdadera, generando dos plántulas: la planta de la base (la que se quedó sin el punto de crecimiento) y la pluma (punto de crecimiento), la cual luego es sometido a un proceso de enraizamiento. A las plantas de la base en un promedio de 15 días, vuelve a generar un nuevo brote apical. Este proceso se da cuando el número de plantas producidas no es suficiente para alcanzar las plantas pedido de determinada variedad, antes de salir a trasplante. (ya sea por baja germinación de los parentales o bien porque simplemente llegó menos semilla básica que el pedido original)

Las fotos 37 y 38 nos representan procesos importantes en el almacigo como lo son la fertilización y el cutting cuando es necesario



Foto 37: Fertilización en almacigo



Foto 38: Cutting (esquejes en almacigo)

3.2 Preparación de terreno y trasplante:

El proceso de trasplante inicia con la preparación de terreno, esto consiste en:

- Inicio de primer riego de machaco con cinta de riego (goteo)
- Pasado de maquinaria agrícola con implemento de gradeo.
- Pasado de maquinaria agrícola con implemento de arado.

- Se realiza el riego de machaco por gravedad.
- Se realiza el pasado de arado y gradeo
- Marcación de campo
- Pre encamado, encamado y emplastificado.
- Riego de machaco ligero por goteo y Aplicación de clorpicrina más dicloropropeno (60gr./m²) en el caso de agrocellhone o 42g/m² en el caso de Triform , ambos son desinfectantes de suelo.
- Retiro de plástico, pasado de polidisco.
- Encamado definitivo
- Riego de machaco por goteo.
- Trasplante.

Los pasos de la preparación de terreno y construcción de módulos y emparronados como sistema de conducción del cultivo de tomate, los podemos apreciar en las fotos N° 39 a la N° 46 Se hacen camas de 1.5m entre hileras, con lo cual se obtienen 66 camas de 100m por ha, 6600 metros lineales.

El encamado consiste en formar surcos donde van a ir las plantas, el objetivo es levantar la cama a 35 cm de altura, y 90 cm de ancho superior de la cama a una distancia de 1.5mt de centro a centro de cama. Esto es para lograr un mejor drenaje mejor aireación (las raíces necesitan oxígeno) para que puedan desarrollarse mejor.

Después de terminado el proceso de encamado se empieza con el riego machaco en base a la planificación de trasplante La salida de plantas del almacigo se realiza por un área exclusiva, no se debe retirar plantas por la cabina de ingreso de personal.

Todas las variedades, pequeñas o grandes se tienen que trasladar a campo en una trimoto o vehículo acondicionado con una estructura de metal y cubierta con malla antiáfida.

Las tarjetas de identificación en campo deben ser colocadas al finalizar el trasplante.

Preparación de terreno, Construcción de módulo y sistema de conducción

En las siguientes fotos podemos apreciar las fotos de las labores previas a la instalación del cultivo



Foto N° 39: Pre encamado



Foto N° 40: Subsolado de suelo



Foto N°41: Gradeo de suelo



Foto N°42: Arado de suelo



Foto N°43: Desinfección con agrocelhone



Foto N°44: Emparronado

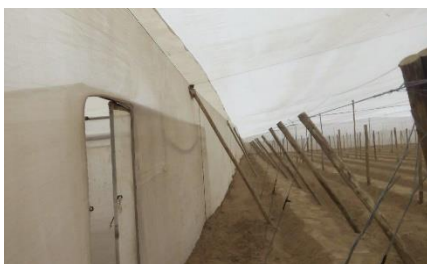


Foto N° 45: Interior de un módulo emparronado



Foto N° 46: Caminos externos

Al llegar a campo si se va trasplantar más de una variedad en el mismo módulo, se debe ingresar al campo variedad por variedad y se debe colocar en el área destinada (una variedad en campo y la otra variedad en cabina de materiales con sus respectivas identificaciones), las bandejas en campo se colocan sobre plásticos o algún material que no permita el contacto directo con el suelo. No se deben retirar figuras de las bandejas y éstas deben quedar con sus carteles de identificación que le corresponde.

Las plántulas parten de almácigo hacia el campo de trasplante con unos requisitos de enraizamiento que llene completamente el cubo del plantín y un número de 4 hojas verdaderas, lo podemos apreciar en la foto 47.

Se debe trasladar a campo la cantidad de bandejas que se va lograr trasplantar en el día, no se puede dejar bandejas en campo por ningún motivo. Si no se termina de trasplantar, se puede dejar las bandejas afuera del almácigo en la estructura que se trasladó y tapadas con malla antiáfida. Terminado el trasplante se debe colocar una separación física (malla raschel) cuando las variedades están juntas, (cinta de riego) cuando hay una cama libre de separación entre variedades o macho y hembras de la misma variedad trasplantada) en un plazo máximo de 48 horas. Esta separación debe asegurar la diferenciación entre variedades, para evitar que el personal que labora en campo se confunda de variedad o en la caída de frutos puedan pasar de una variedad a otra y se entrecrucen las ramas entre variedades.

El área donde se realizará el trasplante debe estar libre de malezas (para evitar la presencia de plantas hospederas de patógenos). Si se va realizar el trasplante de más de una variedad por cama, el distanciamiento mínimo entre variedades debe ser de 2 metros.

El inicio del trasplante (colocar la planta en el suelo) sólo puede ser autorizado por el Encargado y/o sub jefe de trasplante, para esto se cuenta con el formato de inicio trasplante. Este Check list debe ser completado en tiempo real y debe ser entregado a la persona responsable de la ejecución del trasplante. Control de calidad verifica periódicamente que el check list se haya completado correctamente.

El hoyo de trasplante debe ser supervisado por el sub jefe o encargado de trasplante, lo suficientemente mullido pero lo menos compacto para garantizar buen contacto entre raíces y suelo. Debe tener una profundidad adecuada considerando el tamaño del cubo. Al colocar las plantas en el terreno tener cuidado de no herir cuellos, no romper cubos y no doblar tallos. No adelantar el lanzamiento de plantas, estas se exponen al sol y se deshidratan. El proceso está graficado en la foto 48.

Tomar la planta del cubo para no herir tejidos. Poner la planta en el hoyo asegurando que el cuello quede cubierto a lo más por un dedo de suelo. En caso que el hoyo quede muy profundo rellenar con suelo. Presionar moderadamente el cubo sobre el suelo para tener mejor contacto suelo-raíces y evitar espacios de aire. Asegurar un buen sellado del cubo, no se debe ver turba expuesta para evitar deshidratación del cubo.

Las personas que estén en contacto con los plantines deben desinfectarse las manos con Detergente (60gr/lit) + Cloro (26 ml/lit) antes de empezar el trasplante y cuando cambian de una variedad/lote diferente. Completado el número de plantas pedidas si sobran bandejas con plantas, éstas se deben contabilizar, eliminar y registrar en el formato RC-A01-5 Traslante esto se realiza al finalizar el trasplante de cada variedad para evitar mezcla con otras. Si se trasplanta más de una variedad el mismo día y en el mismo módulo, las bandejas con plantas sobrantes se deben eliminar al finalizar cada variedad.



Foto 47: Plántula lista para trasplante y bandejas para trasplante



Foto N°48: Colocación de bandejas dentro del módulo y trasplante propiamente dicho.

3.3 Manejo de plantas parentales macho:

La poda de preparación es la primera poda que se hace a la planta post trasplante, para realizar esta labor se debe tener en cuenta el tipo de crecimiento de las plantas de la variedad a podar, dato que se encuentra en el PLD siglas en inglés de parent line descriptions (documento que indica las características de la planta de línea parental hembra y macho), este documento es enviado por el cliente y se encuentra ubicado junto al letrero de identificación de cada variedad. Esta labor se realiza a los 20-25 días, después del trasplante. Se corta las hojas verdaderas- basales (2-3) de la planta que están ubicadas debajo de la “v” o ejes principales, esta labor se realiza de forma manual, en caso de variedades que presentan hojas y ramas vigorosas se utilizan tijeras. Para esta labor se utiliza leche (100gr/litro agua) para lavarse las manos entre planta y planta, los materiales a utilizar ingresan por la cabina de ingreso de materiales. Para depositar los restos de broza eliminadas se utilizan costales identificados por módulos (la broza no debe ser arrojada al suelo). Laboratorio zonal puede tomar las muestras de hoja (análisis de virus) antes o después que se realice esta labor. En las fotos N° 49 y 50 podemos apreciar la diferenciación de enrafiados y guiados por tipo de planta.

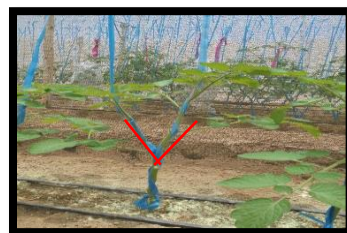
Una vez preparada la planta se procede con el enrafiado que consiste en hacer un nudo suave a la altura de cuello de planta y guiando la misma hacia el alambre del tutor, días después se realiza el guiado que consiste en colocar la rafia entre los entrenudos de la planta para evitar que se quiebren o tengan contacto con el suelo. En los tomates indeterminados se hace el enrafiado a dos guías o brazos (ejes), en el caso de los tomates determinados se le hace a sus 4 ejes o brazos.

Foto N° 49



CRECIMIENTO DETERMINADO

Foto N° 50



CRECIMIENTO INDETERMINADO

Tipos de Enrafiado y Guiado de Tomates de acuerdo a su tipo

Control de calidad debe priorizar los rouguines de planta de las variedades próximas a la poda de preparación de acuerdo a los días según los parámetros establecidos.

Con el objetivo de la preservación de la pureza genética de los híbridos que obtendremos es importante la revisión de las líneas parentales como filtro de contención a través del proceso de rouguing , el proceso de rouguing consiste en la evaluación visual por parte de un equipo especializado de Control de Calidad de la empresa, en el cual buscan plantas que muestren características morfológicas diferentes a las plantas vecinas, este proceso se da en momentos críticos para la producción, como son:

En el caso de plantas machos:

- Rouguing en almácigo
- Rouguing de planta
- Rouguing de flores
- Rouguing de fruto verde
- Rouguing de fruto maduro

En el caso de plantas hembras:

- Rouguing en almácigo
- Rouguing de planta
- Rouguing de fruto verde
- Rouguing de fruto en pre cosecha

Para todos los rouguines en los diferentes procesos de hibridación control de calidad deberá utilizar leche (100gr/litro agua). Al pasar un personal de una variedad/lote a otra ésta debe desinfectarse las manos con detergente (60gr/litro agua) + Cloro (26ml/litro agua) y posterior secado de las manos, Todas las labores y/o reglas de higiene son supervisadas por responsables de modulo, sub jefes, encargado y/o asistente de Hibridación.

Corporativamente manejamos la identificación de los parentales de tomate para plantas macho y hembra, con colores para la rápida visualización por parte del personal operario, el color verde representa a las plantas hembras, las plantas destinadas para macho son

identificadas por el color rojo, mientras que el color amarillo representa plantas destinadas para ser incrementos o autofecundadas (no se las emascula). Ver gráfico N°7.

Asimismo otra identificación que permite tener las prevenciones adecuadas a nivel de pureza genética, es aquella donde utilizamos símbolos (figuras) para identificar al parental macho y hembra de una misma variedad. Por ejemplo si queremos ubicar fácilmente a las plantas machos de la figura ELEFANTE, será la única figura que encontraremos en el fondo con dicho símbolo, y el polen obtenido de dichas plantas irán dirigidos a polinizar las plantas hembras de la figura ELEFANTE, es decir de dichas plantas obtendremos las semillas extraídas de los frutos producto de dicha polinización y que es la variedad híbrida que obtendremos y la solicitada por nuestros clientes.

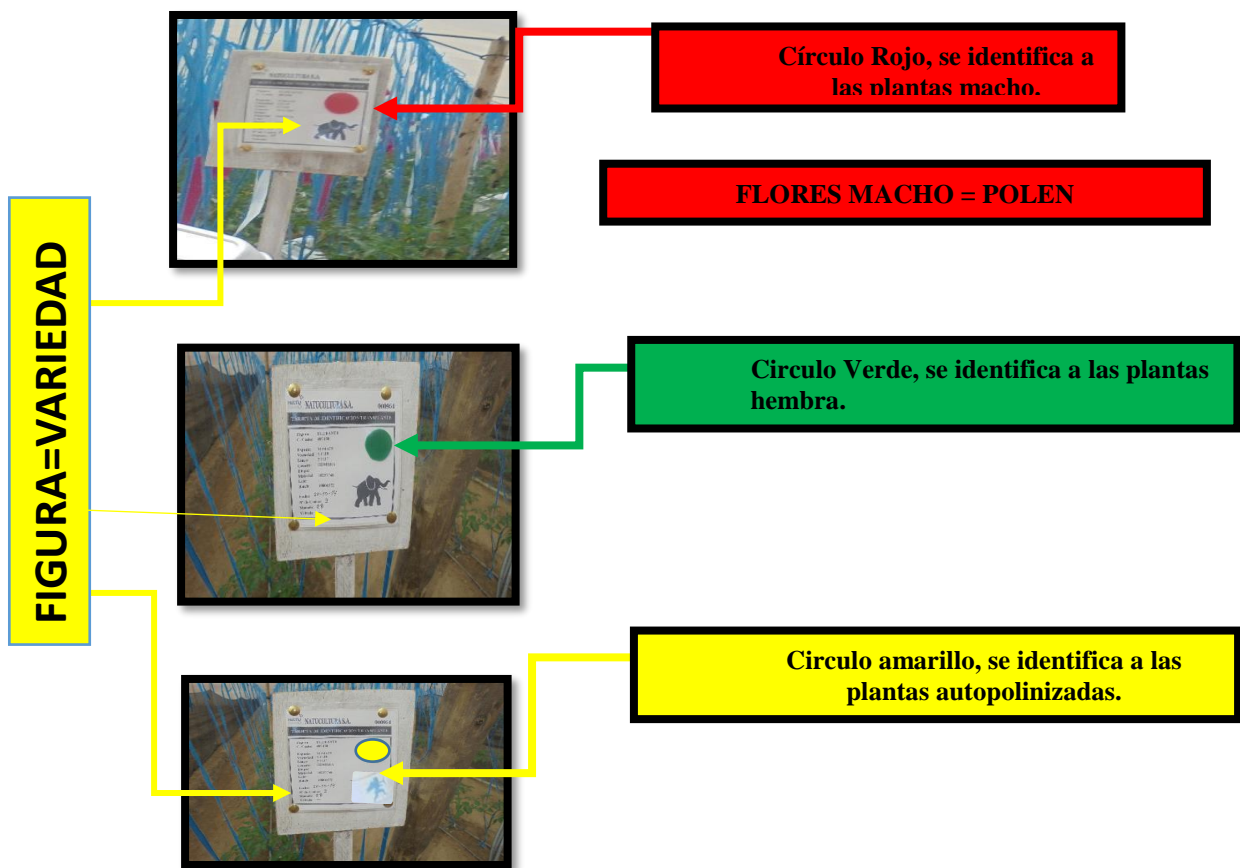


Gráfico N° 7: Identificación de parentales para aseguramiento de la calidad

3.3.1 Corta de Flores Macho:

El Encargado de Hibridación debe entregar la programación a las sub jefe y/o responsable de corta de flores con la información de las variedades próximas a cosechar.

De acuerdo con la programación de cosecha de flores control de calidad prioriza los rouging de flores de las variedades próximas a cosechar. La fecha de cosecha de flores (planta macho) es 7 días aproximadamente antes de la fecha de inicio de emasculación (de su respectiva planta hembra).

La cantidad de flores a cosechar (diario) es de acuerdo a los requerimientos de la línea parental hembra de la misma variedad durante el periodo de Hibridación, esto es planificado por el encargado de hibridación. Una vez realizado el rouging de flores de la variedad por control de calidad quien valida el inicio de cosecha de flores macho, empezando la cosecha de flores desde el 2° o 3° ramillete y dejando el 1° ramillete para que control de calidad haga su respectivo rouging de fruto. (Dejando 2 frutos por ramillete en todos los tomates, excepto en los tipos cherry en los que se dejara 1 ramillete completo). Todos los materiales (caja y bandeja de tecnopor) utilizados en la cosecha de flores son ingresados por la cabina de ingreso de materiales previa desinfección, los materiales son ingresados y registrados por el personal que transporta dichos materiales las cuales son recibidas por el sub jefe y/o responsable de cosecha de flores el cual lo ubica en sus respectiva variedad previa verificación de los datos con la tarjeta de identificación de la variedad.

Para iniciar la cosecha del día y durante el periodo de cosecha de cada variedad la sub jefe y/o responsable verifica los materiales (caja, bandeja de tecnopor, fotocheck donde se luce la figura que identifica a la variedad, así como también las identificaciones de dichos materiales) control de calidad verifica los materiales a utilizar antes, durante o después de la cosecha de flores. Al momento que se inicia la cosecha de flores el sub jefe y/o responsable de cosecha de flores debe completar el formato de Control de corta de flores Tomate. Luego de ubicar sus materiales de cosecha en su respectiva variedad el operario porta su fotocheck de la variedad e inicia la cosecha previa instrucción del sub jefe y/o responsable de cosecha de flores. Al pasar un personal de una variedad/lote a otra ésta debe desinfectarse las manos con detergente (60gr/litro agua) + Cloro (26ml/litro agua) y posterior secado de las manos, alcohol al 70 % (para matar los restos de polen de la variedad anterior).

Las flores a cosechar son de colores amarillos intensos y abiertos, las flores que no se deben cosechar son los de pétalos cerrados (verdes o inmaduras) y los de pétalo y estambre de color amarillo pálido (flores pasadas), estos a su vez son cosechados en forma

manual (consiste en extraer las flores de las plantas machos los mismos que son colocados en la bandeja de tecnopor correctamente identificados por variedad). Durante la cosecha los personales deben usar leche para lavarse las manos (100gr/litro agua) entre planta y planta. Ver foto N° 51

El uso de los productos desinfectantes tiene la finalidad de prevención de la transmisión de virus (en el caso de la leche y el detergente) y en el caso del alcohol sirve para eliminar la viabilidad de residuos de polen que puedan quedar en las manos de los operarios.

Al finalizar la cosecha el sub jefe y/o responsable de cosecha de flores verifica la calidad (índice de cosecha flores machos) y cantidad de flores cosechadas(se cotejan contando las marcas que indican un ciento de flores) y la hora de termino anotando estos datos en el formato de Control de corta de flores Tomate; luego estas flores son colocadas en la bandeja de tecnopor y estas a su vez son colocadas en la caja de tecnopor juntamente con un papel que contiene los datos de la variedad cosechada, y n° de flores cosechados, luego estas cajas son selladas con cinta de embalaje donde es colocada la firma de conformidad de la sub jefe y/o responsable de cosecha de flores (esto significa un segundo filtro de las identificaciones de los materiales) para luego ser entregado al responsable de traslado de flores (designado por el encargado de Hibridación) para posteriormente ser trasladada hacia zona de extracción de estambres.

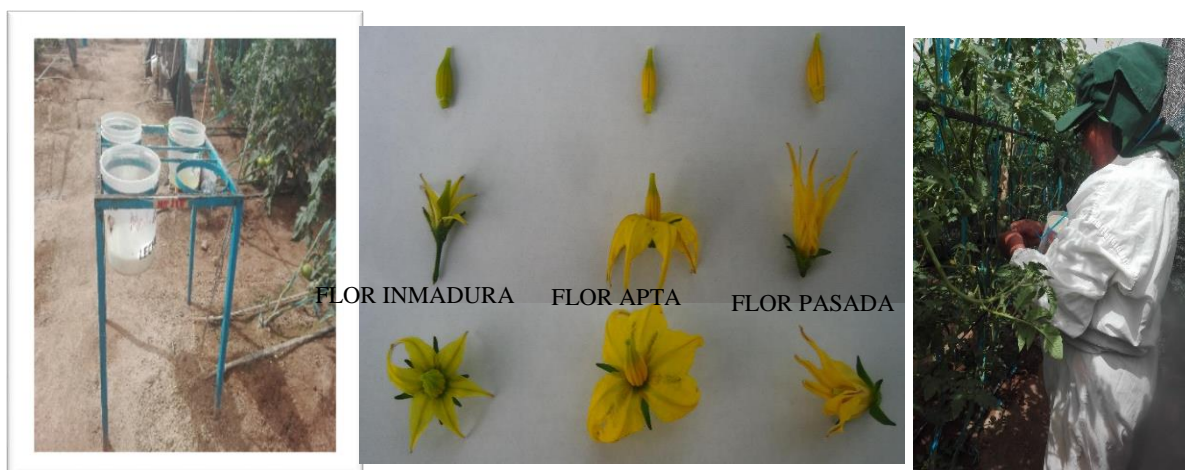


Foto N° 51: Cosecha de flores, índices y desinfectantes usados

Fuente_ Elaboración propia

3.3.2 Extracción de Estambres:

Es una estructura contigua a la zona de casa de polen, dividida por compañías y casilleros exclusivos para cada variedad de línea parental macho (los datos son verificados con el libro de campo entregado por el encargado de hibridación), donde se realiza el siguiente proceso: extracción de la parte masculina de la flor (estambre) para el secado del mismo y obtener polen. Las cajas y bandejas son desinfectadas con alcohol al 70% por el responsable de traslado antes de ingresar a la zona de extracción de estambre. El sub jefe y/o responsable de extracción de estambre recibe las cajas y bandejas con las flores provenientes del campo por la cabina de ingreso y salida de materiales y revisa la identificación de los materiales juntamente con el registro de transporte de flores, registrando los datos en el formato de Recepción de flores y-o estambres. (los datos son verificados con el Fbase entregado por el encargado de hibridación), Estas cajas son colocadas por el sub jefe y/o responsable de extracción en su respectivo ambiente por variedad el cual está debidamente identificado con (variedad, figura, centro costo y etapa), en donde los operarios de extracción retira manualmente el estambre de la flor debidamente identificado con el fotocheck de la variedad, para depositarlos en bandeja de tecnopor exclusivo de casa de polen con su respectiva identificación por variedad ésta es sellada con cinta de embalaje para luego ser trasladada a casa de polen por la sub jefa y/o responsable de extracción debidamente identificado con el fotocheck de la variedad, la misma que es solicitada al día siguiente o en el mismo día por la tarde para la próxima extracción.

Una vez terminada la labor de extracción Los restos de las flores (pétalos y sépalos) son colocados en una bolsa la cual es depositada en un tacho de basura general de la zona supervisado por la sub jefa de extracción de estambre, del mismo modo todas las personas que extraen estambres deben estar debidamente con sus uñas bien cortas y la manga del overol corta hasta la altura del codo también se desinfectan las manos con Amonio cuaternario (2 ml/lit de agua), detergente (60gr/lit) y posterior secado de las manos, y alcohol al 70% (matar viabilidad de restos de polen.) antes de pasar a otra variedad. Una vez finalizada la labor de extracción se realiza la verificación de los estambres (impurezas) restos de pétalos, pedúnculos y hojas, también se debe completar la información en el papel que se lleva dentro de la bandeja con la cantidad de

estambres extraído en campo, los estambres extraídos son depositados y sellados en papel manteca y colocados en el interior de la bandeja, esta es sellada y firmada por el sub jefe y/o responsable de cosecha de flores o extracción de estambre e introducida a la bolsa, para luego ser entregado a responsable de transporte de flores y/o estambres . Los estambres son extraídos en campo en su respectiva variedad. Estos estambres son transportados por la trimoto, bicicleta y/o personal capacitado. Ingresan por la sala de extracción, siendo registrados en el formato de Recepción de flores y-o estambres para luego ser entregados a Casa de Polen.

3.3.3 Manejo de Polen

Casa de Polen:

Es una estructura (área verde) contigua a la zona de extracción de estambre, donde se realizan los siguientes procesos: secado de estambre, tamizado, envasado y almacenamiento de polen. Para esto se utilizan los siguientes materiales: tamizador (tubo PVC), tamizador mecánico, bandejas, pinceles, papel manteca, stand automatizado, cajas de tecnopor, bandejas de tecnopor, figuras de la variedad, frascos de ml, taper etc. Los cuales son identificados exclusivamente por variedad (variedad, figura, centro de costo, etapa, modulo) por la sub jefe de casa de polen, la cual se le entrega el Fbase por el encargado de hibridación para su respectiva verificación y desinfección. En la imagen que acompaña podemos apreciar el polen como producto final de los procesos dentro de casa polen, a partir de sus respectivos estambres.

Secado de estambre

Este proceso consta en recibir la bandeja con estambres provenientes de la zona de extracción la cual es entregado por la sub jefa y/o responsable de extracción de estambre previa desinfección con alcohol (70%), haciendo una verificación de los datos del fotocheck, bandeja y papel con la identificación de corta de flores el cual viene dentro de la misma, anotando estos datos en el formato de Control y distribución de

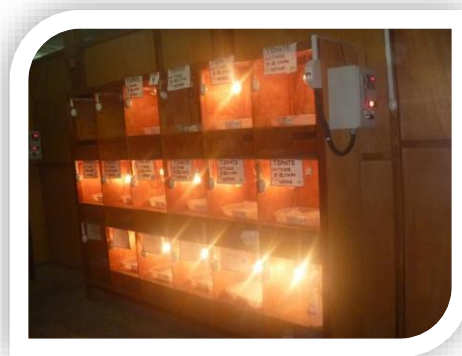


Foto N° 52: Stands automatizados para secado de estambres

polen tomate, también verifica impurezas en los estambres (resto de sépalos, pétalos, insectos etc.) luego coloca los estambres en su respectiva fuente la cual cuenta con papel manteca como base con su identificación correspondiente por variedad para luego colocar en su respectivo casilleros (identificado por variedad) con 2 focos de 25 watts a una temperatura de 28 - 32 ° C. Para este proceso se utiliza un automatizador calibrado con el rango de temperatura requerido. (ver imagen superior lado derecho Foto N° 52)

Tamizado de estambre



Foto N° 53: Polen extraído luego del tamizado manual

Seco el estambre, se tamiza al día siguiente (en algunas variedades a los 2 días). Para determinar si el estambre está o no seco se palpan manualmente. El tamiz es un tubo PVC el cual tiene una malla metálica en el centro y dos tapas a los extremos. En este tamiz se coloca el estambre por uno de los extremos para luego ser sacudido y obtener el polen en el otro extremo del tamiz. En caso que la cantidad de estambres sea menor a 80 el tamizado se realizara con papel manteca exclusiva por variedad (sobre para sacudir) (esta cantidad puede variar en algunas variedades). También se cuenta con un tamizador mecánico (opcional) que podrá

ser utilizado de acuerdo con la cantidad de estambres de la variedad. En este tamizador se puede tamizar de 1 a 6 variedades a la misma vez, los tamices de tubo PVC van dentro de una bolsa para mayor seguridad de la pureza. Para todo este proceso los operarios de casa de polen deben mantener las mangas del overol a la altura del codo, uñas bien cortas y deben desinfectarse las manos con Amonio cuaternario (2 ml/lt de agua), detergente (60gr/lt agua) y alcohol al 70% (para matar restos de polen de la variedad anterior) para poder tamizar otra variedad. (ver foto N° 53: polen extraído luego de tamizado manual)

Envasado de polen

El polen tamizado es colocado en un papel bond y/o manteca (previo a esto se revisa si hay o no impurezas para retirarlas) para luego ser envasado en Jeringas para distribuirlo a campo en el día de acuerdo con la cantidad de polen solicitado por la responsable de variedad y/o módulo y los saldos o cuando aún no se inicia la polinización son almacenados en frascos de 2ml y 5ml identificados con su variedad (figura, fecha de tamizado y número correlativo), estos datos son registrados por el sub jefe y/o responsable de casa de polen en el formato de control y distribución de polen tomate, los frasquitos de plásticos son guardados en taper con silica dentro de la refrigeradora con una temperatura de 2° a 8°C por no más de 3 días para conservarlos (como reserva), luego ser trasladado a la congeladora a una temperatura bajo 0°c . Ver foto N° 54



Foto N° 54 Colocación de polen en envases y envasado para almacenamiento de polen

Almacenamiento de polen

El polen que permanece en casa de polen más de 3 días es almacenado en un congelador a una temperatura bajo 0°C. El polen es almacenado como reserva. El responsable de modulo y/o de variedad hace su pedido de polen un día antes de la polinización mediante el formato de Solicitud diaria de Polen. Cantidad ml y números de jeringas de acuerdo al número de botones o flores emasculados previa coordinación con los sub jefes de hibridación. Entonces el sub jefe y/o responsable de casa de polen organiza la preparación de dichos pedidos en envases (jeringas de 1 ml con los operarios de casa de polen en estas jeringas solo se puede llenar 0.5 ml de polen, ya que de ser más cantidad de polen el tiempo de polinización es más prolongado y permanece mucho tiempo en la mano de la persona polinizadora produciendo un exceso de calor en el interior de la jeringa perjudicando directamente la viabilidad del polen. Estas jeringas son Identificados con su variedad, figura y nº de cama esta información es dada por la sub jefe de hibridación (el números de cama que especifica en la jeringa debe estar dentro de la enumeración de las cama en campo en cada variedad, no es necesario la distribución consecutiva para realizar la polinización ya que los operarios en esta labor polinizan de una a tres camas). Todos estos materiales van dentro de un taper con sílica (para mantener la humedad) y estos a su vez van dentro de una caja de tecnopor que en su interior tiene hielo seco ya sea en sachet o en pomos. Los datos y la información del polen de cada variedad enviada a campo son registrados por el sub jefe y/o responsable de casa de polen en el formato de Control y distribución de polen. El proceso se aprecia en fotos N° 55

Foto N° 55:



Jeringas con polen listas para su distribución a campo y puestas en contenedor con sílica para mantener la humedad controladas

3.4 Manejo de líneas parentales hembra:

Luego de haber realizado la labor de trasplante sigue un periodo de aproximadamente 30 días en las cuales se realizan algunas labores culturales que ayudan a preparar la planta para las hibridaciones manuales. Esta etapa es esencial para que la planta no llegue con un stress biótico o abiótico al momento del interés económico.

Como labores culturales podemos nombrar: poda de estructuración, colocación de yute, guiado de plantas, limpieza de brotes, limpieza de hojas basales, retirado de cinta y otras, pero a continuación tocaremos las labores esenciales en orden cronológico.

3.4.1 Poda estructuración

Luego de realizado el trasplante se esperan alrededor de 7 – 10 días para proceder a realizar un despunte o ruptura de dominancia, mediante el retiro del meristemo apical con la finalidad de tener dos ejes idénticos para el manejo de 2 tallos.

Esta labor de estructuración busca que se tengan dos brotes homogéneos y vigorosos, los cuales podrán ser manejados de forma casi idéntica y hacia los cuales habrá una distribución de energía y fotosintatos equilibrada. La planta deberá tener una carga promedio de 15 frutos por tallo.

3.4.2 Guiado y limpieza:

Esta es una labor de mantenimiento de planta para asegurar que la planta llegará de forma vigorosa y sana al momento de la hibridación.

Con estas labores se trata que la planta llegue erguida, no perdiendo energía en forzar su crecimiento perpendicular, ni en brotes que no servirán al tipo de guiado de plantas, los cuales consumen hasta un 50% de las reservas direccionadas a puntos de crecimiento continuo.

La labor de guiado se realiza una vez a la semana para que no se pierda el direccionamiento de la planta, la cual permitirá que se puedan tener distintos pisos de floración de cosecha paulatina.

Mientras que la labor de limpieza de brotes se realiza inter- diaria, ya que la planta puede distraer sus reservas y direccionamiento de energías en puntos de crecimiento no deseados, ya que el manejo de estos cultivares indeterminados se realiza con 2 ejes bien definidos en brotes laterales.

3.4.3 Poda de hojas basales (poda de limpieza)

Esta es una labor cultural de mantenimiento y a su vez sirve como control cultural de enfermedades. Se realiza particularmente en las hojas que se encuentran debajo del primer racimo de hibridación, así como en las hojas que quedan en contacto con el suelo cuando se realiza el bajado de planta para seguir trabajando un mayor número de racimos.

Se realiza esta limpieza para evitar un microclima en los primeros 20cm del suelo, mejorando la aireación siendo menos propensa a la planta a enfermedades.

Esta limpieza de hojas va subiendo por las guías paulatinamente avanza el grado de maduración de frutos (inicia cuando el racimo toma tamaño final de fruta y desarrollo interno de semillas), tan solo dejando una hoja como cargador para que termine los procesos bioquímicos internos.

3.4.4 Rouging:

El rouging o descontaminación es la limpieza total y sistemática de plantas indeseables de un campo para la producción de semillas. Evitando la pérdida de semillas por problemas de calidad cuando existen en el campo plantas polinizadoras indeseables y/o plantas de hierbas dañinas.

Esta descontaminación permite retirar plantas de especies indeseables que pueden polinizar la especie, especies indeseables que producen semillas en profusión y causan contaminación mecánica en la cosecha, plantas que son dañinas ya que son difíciles de controlar mediante el uso de herbicidas y que producen semillas de difícil separación en el acondicionamiento, plantas enfermas que puedan ser fuentes de contaminación para los cultivos o áreas de producción de semillas, y posibles plantas “off type” o fuera de tipo dentro de los parentales.

Dentro de la inspección de rouging o de aseguramiento de pureza genética de parentales, se revisan características de los distintos órganos de la planta en distintas etapas de su fenología. Por lo cual se realiza esta labor en las siguientes etapas críticas:

- Desarrollo vegetativo, donde se pueden identificar estructuras vegetativas distintas entre las plantas.
- Hibridación, sirve para observar algunas posibles características distintas en los botones florales.

- En fruto verde, en la que se pueden ver las diferencias en frutos inmaduros.
- En fruto maduro, en la cual se realiza esta labor tanto en los baldes de fruta cosecha como en la pre- cabina donde se seleccionan frutos.

Además se cuenta con hojas de rouguing en las cuales se tiene todas las características de los parentales. (parent line descriptions o conocidos como PLD o repro)

3.4.5 Hibridación:

Es la cruce de dos líneas parentales macho y hembra de una misma variedad la cual consiste en extraer el polen de las flores de la línea parental macho para introducirlas en la parte femenina (estigma) de la línea parental hembra para obtener semillas híbridas. En una misma flor de tomate se encuentran ambos tipos de sexo masculino (estambre) y femenino (pistilo). Las partes de la flor del tomate lo podemos apreciar en el gráfico N° 8.

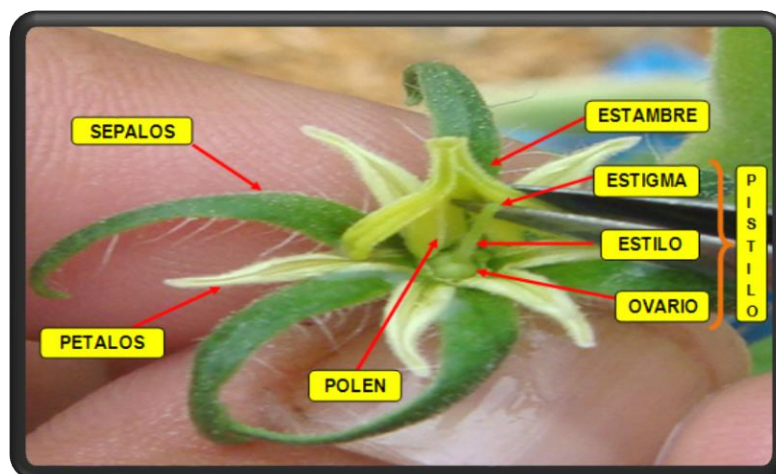


Gráfico 8: Estructura floral del tomate

3.4.5.1 Proceso de Emasculación:

El Encargado de Hibridación debe entregar la programación a los sub jefes de hibridación con la información de las variedades próximas a emascular. La misma programación debe ser enviada vía correo electrónico a control de calidad, El formato es Programación de Hibridación Tomate. El proceso de emasculación se inicia con la aparición de los botones florales en un porcentaje de 25% a más dependiendo el tipo de fruto de cada variedad. La cual se inicia desde el segundo ramillete ya que el primero se elimina para evitar el contacto del fruto con el suelo al momento de bajado de plantas y otros, el número de botones a emascular por ramillete, depende el tamaño de fruto de la variedad lo cual es indicado por el encargado de hibridación. La emasculación es el acto de castrar o extraer el estambre de la flor (retirar la parte masculina de la flor para dejarle solo la parte femenina), esta labor se realiza con una pinza de metal, es decir; con la punta de la pinza se abre los pétalos de la flor y hace una abertura en la unión del conectivo de los estambres y luego se gira haciendo un círculo al rededor con cuidado, para ser retirado de la flor. Revisar el proceso de emasculación paso a paso que se observa en el sgte gráfico 9

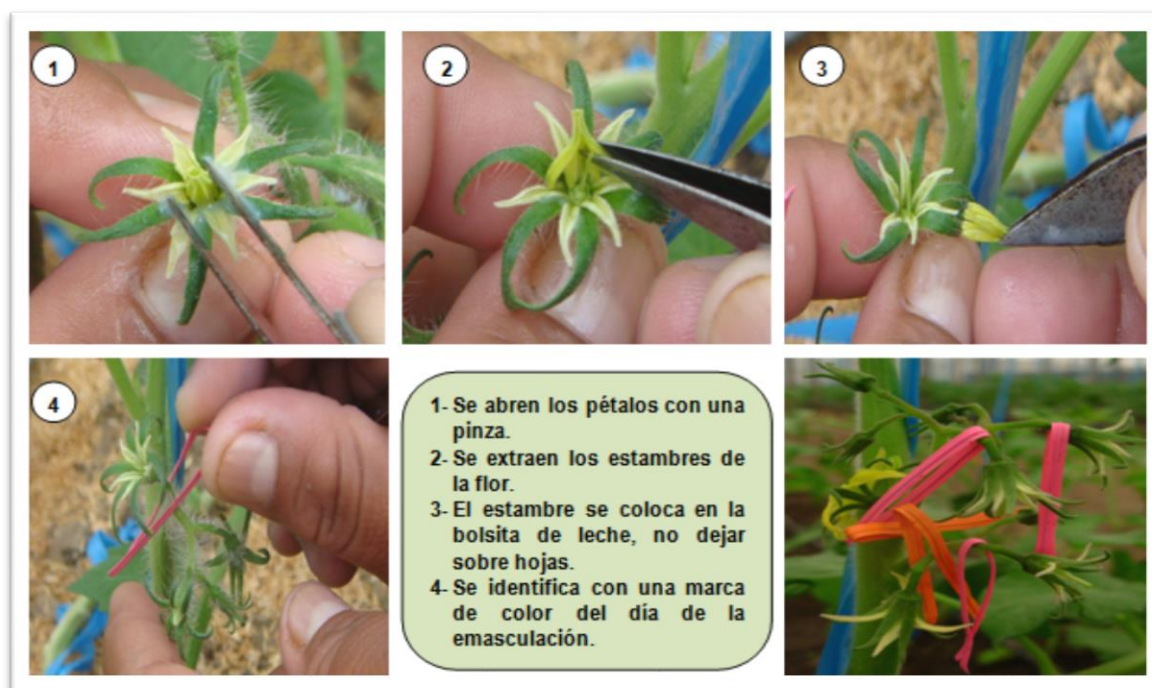


Gráfico 9: Proceso de emasculación

Esta labor se tiene que hacer con mucho cuidado tratando de no dañar el pistilo (ovario, estilo, estigma) porque causa problema en la fecundación, cuajado y llenado de semillas, ya que el estambre puede reventar y botar granos de polen; y así provocar autopolinización (contaminación en la pureza de la semilla híbrida) Durante el proceso de selección se utiliza leche (100gr/litro de agua) entre plantas para evitar propagación de virus.

El botón floral con estambres a emascular es color verde limón porque estos estambres aun no emiten polen, evitando riesgos de autopolinización, antes de realizar la emasculación se realiza la limpieza de flores pasadas (flores con pétalos y estambres amarillos), ya que estas flores se auto polinizan (inbred) esta labor se realiza todos los días durante todo este proceso). Al emascular se coloca una marca (alambre plastificado) del color que indica el encargado o sub jefe de hibridación para el día, esta se coloca en el pedúnculo de la flor, la cual es una referencia que indica el día a polinizar.

En el gráfico N° 10, podemos apreciar los índices de color de flor con el que el personal operario debe seleccionar las flores aptas para ser emasculables en el cultivo de tomate.

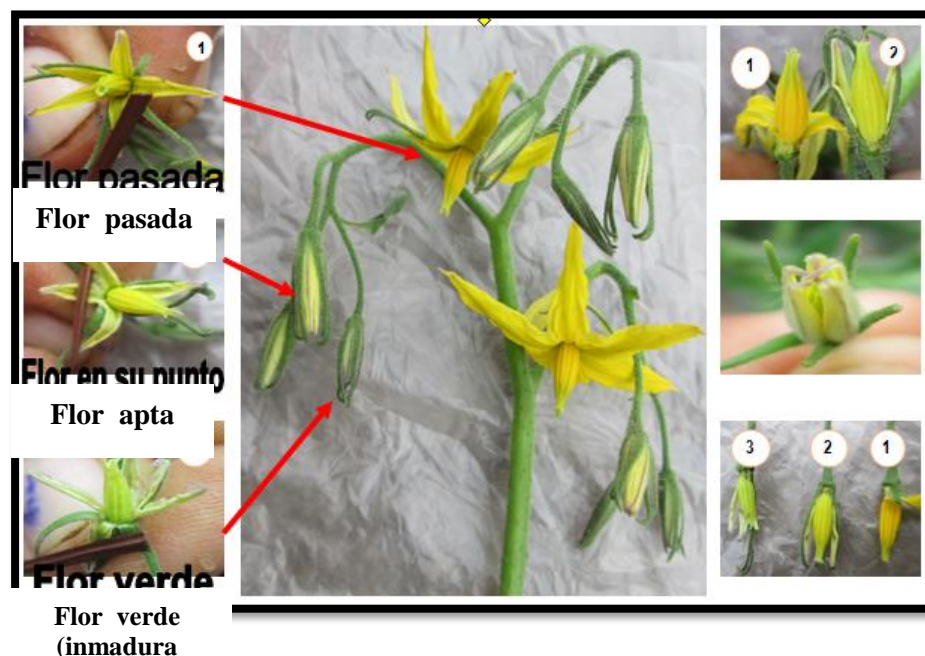


Gráfico N° 10: Índices de color de flor para la determinación de emasculación

3.4.5.2 Proceso de Polinización:

El Encargado de Hibridación debe entregar la programación a los sub jefes de hibridación con la información de las variedades próximas a polinizar. La misma programación debe ser enviada vía correo electrónico a control de calidad, El formato es la programación de Hibridación Tomate. La Solicitud de polen se realiza un día antes de la polinización por el responsable de la variedad y/o responsable de módulo al sub jefe de casa de polen, la solicitud se hace en base al número de flores emasculadas (800-1500 flores /1 ml de polen los cual pueden variar de acuerdo al tipo de pistilo de la flor emasculada) esto se registra en el formato de solicitud diaria de polen, verificado por el responsable de módulo, sub jefe y encargado de hibridación, estos registros se encuentran en la cabina de salida de polen (casa de polen).

El polen es entregado por el responsable y/o sub jefe de casa de polen al responsable de transporte, éste es entregado de la siguiente manera: las jeringas con polen se encuentran dentro de un taper con silica (para controlar la humedad), esta a su vez se encuentra en una caja de tecnopor con hielo seco (para mantener la temperatura) y fotocheck de la variedad, todos los materiales se encuentran correctamente identificado por variedad, figura, centro de costo, etapa y modulo que son identificados por la subjefe de casa de polen, la entrega o salida de polen se registra en el formato de salida diaria de Casa de Polen Tomate.

El traslado de polen (de casa de polen a modulo) se hará con una movilidad (trimoto y/o bicicleta) con sus respectivos casilleros por variedad, en caso que no esté disponible la movilidad el traslado lo hará una persona capacitada (una distancia de 1 metro entre personas por variedades). La persona que traslade el polen debe verificara la identificación de los materiales con los datos de la variedad para luego registrar y llevar a la mano el formato de Control de Transporte de polen Tomate. Este registro está ubicado en la cabina de salida de polen e ingreso de cajas de campo (casa de polen) en un organizador por modulo, con la finalidad de evitar tenerlos todos juntos para minimizar cualquier riesgo de confusión de registros al momento de ser transportado el polen de cada variedad. Las personas que realizan esta labor deben ser respectivamente capacitadas. . Este proceso es supervisado por el sub jefe y/o responsable de módulo.

El polen que se recepciona en modulo debe llegar de la misma manera como fue recepcionado de la casa de polen (con las condiciones adecuados e identificadas). La caja

que ingresa a módulo es desinfectada con Amonio cuaternario (5 ml/litro de agua) y detergente (60gr/litro agua) y registrada por el responsable de transporte y la recepción también se registra en el formato de Control de Transporte de polen Tomate. Los datos que identifican estos materiales son cotejados en el letrero de la variedad a polinizar por el responsable de modulo y/o responsable de variedad. El personal que realiza el transporte de polen debe ser capacitado y designado por el encargado o sub jefe de hibridación.

Antes de iniciar la polinización del día se realiza la limpieza de flores pasadas (flor, estambre y pétalos amarillos) ya que estas flores emiten polen, evitando riesgos de autopolinización (imbred) entre flores, esta labor se realiza todos los días durante este proceso. Utilizando leche (100gr/litro de agua). Esto se utiliza para minimizar la propagación de virus desinfectándose las manos entre planta. Al pasar a otra variedad el personal debe desinfectarse con detergente (60gr/litro agua) + cloro (26ml/litro agua) y posterior secado de las manos.

Las características (índice) de una flor a polinizar son pétalos amarillos intensos inclinados hacia atrás en forma de un girasol las cuales han sido emasculadas de 1 a 3 días antes esto depende de la maduración de la flor emasculada. Esta labor se inicia aproximadamente a los 22 a 24 días post trasplante en variedades tipo de fruto cherry mientras que el promedio es de 27 a 32 días post trasplante en variedades de tipo de fruto grande, mediano y pequeño. La polinización inicia retirando la marca que fue puesta en el pedúnculo de la flor al momento de ser emasculada, luego se deposita el polen que llega en la jeringa (línea parental macho) introduciendo el estigma del pistilo de la flor (línea parental hembra) en la jeringa de la misma variedad, extraer los sépalos dejando solo dos de ellos juntos como identificación.

Esta labor se realiza de 7:00 am a 1:00 pm. Las temperaturas son críticas para esta labor por encima de los 39 °C o por debajo de los 15 °C la fecundación no se produce con total normalidad.

Oscila entre 60% y 80% la humedad adecuada para la polinización. Con humedades superiores al 80% dentro de modulo hay dificultades en la polinización ya que el polen se apelmaza. Una humedad relativa menor al 60% dificulta la fijación de los granos de polen al estigma. El proceso general de la polinización se aprecia en el siguiente esquema del gráfico N°11



GRAFICO N° 11: PROCESO GENERAL DE POLINIZACIÓN TOMATE

- Descole:

Se realiza de acuerdo con los parámetros establecidos por el tipo y número de botones florales por ramillete lo cual se procede a eliminar o extraer los botones florales (débiles o con menor vigor) de un racimo, Dejando solo los mejores botones, los cuales ya fueron trabajados, esto con la finalidad de obtener un mejor calibre y rendimiento de semillas por frutos. Parámetros de número de botones dejados después del descole varía dependiendo el tipo de fruto. Esto lo podemos apreciar en el cuadro N° 5 de flores promedio a polinizar por racimo dependiendo del tipo de fruto.

Cuadro N° 5: Flores a polinizar por racimo dependiendo del tipo de fruto de tomate

Tipo de fruto	N° de flores/racimo
Beef	2 – 3
Medianos	3 – 5
Pequeño	6 – 8
Cherry	10 – 25

- Fin de Polinización:

El periodo de polinización en cultivares indeterminadas de tomate dura entre 5 – 7 semanas en las cuales se debe obtener un aproximado de 105 kilogramos de semilla por hectárea con un promedio de 270 semillas/gramo.

Una vez completado los kilos pedidos solicitados por cada variedad (en base a la estimación hecha de frutos y semillas), el jefe de programa y encargado de hibridación previo análisis a este dato decide el cierre de la variedad, cortando el punto de crecimiento de todas las planta.

El número de frutos a trabajar por planta de cada variedad los obtenemos mediante una estimación de frutos y semillas, También del historial de gramos por fruto de campañas pasadas.

5.5 Cosecha de frutos:

El encargado de cosecha evalúa y realiza el seguimiento de las variedades en campo desde que los frutos muestran ciertos cambios en el color desde verde-pinto-maduro (40-45 días desde el inicio de polinización) hasta finalizar el periodo de cosecha, La evaluación consta de la siguiente manera: Se revisa el historial de germinaciones de campañas anteriores para verificar si tiene alto o bajo porcentaje de germinación de las variedades, esto depende del tipo de fruto. Se revisa la data del estado del clima (temperatura, humedad y

hora sol) estos factores influyen directamente en coloración y maduración del fruto y semilla.

El color de los frutos de la variedad en campo es cotejado con el color que indica el PLD. Para determinar la cosecha los frutos deben presentar un 90%-100% de coloración rojo, rosado o naranja. En caso del color amarillo será en un 75% de coloración. Esto se realiza en todas las cosecha de toda la variedad, con los cambios que sean necesarios por ejemplo: frutos con coloración externa des uniforme (rojos con manchas amarillo/verde) esto va relacionado con la época de cosecha y es indistinto para cada variedad, el color de maduración puede ir variando en cada cosecha.

Criterios de elección de cosecha:

- Madurez

Se busca la madurez hortícola del fruto la cual puede o no coincidir con la madurez fisiológica de la semilla. Los frutos llegan a tomar su color de madurez aprox. a los 35 a 45 días después de su polinización.

- Semilla

Para ver la madurez fisiológica de la semilla se abre frutos y se evalúa el color (crema o beige, punto óptimo para cosechar) y dureza de la semilla, a la vez se puede observar el color y desprendimiento del mucilago que cubre la semilla, a la par se observa si el fruto presenta algún problema de: Blossom interno, semillas oscuras, des uniformidades de tamaño, vanas y/o germinadas.

- Germinación

A los 10-15 días aproximadamente antes de la primera cosecha se debe enviar (a laboratorio de la empresa) semillas de frutos con una maduración de 80 a 85%, según los resultados de germinación se decide el inicio de cosecha.

Obtenido los resultados de germinación de la primera cosecha enviados por laboratorio, se deciden los días entre cosechas para mantener la germinación a partir de la tercera cosecha si ésta fuera favorable, en caso de no ser así, se modificarían los días entre cosecha y mantener o no el índice de cosecha.

Antes de iniciar la cosecha el encargado y/o subjefe de cosecha verificara que la variedad a cosechar tenga rouging de pre cosecha (de lo contrario no se inicia la cosecha) esta labor es realizado por control de calidad donde son revisados solo las plantas que presenta fruto maduro, en esta labor control de calidad marca plantas con plástico de color blanco que representa el menor número de plantas con fruto verde o maduro. De acuerdo con la información se puede o no cosechar frutos de las plantas marcadas con plástico blanco y se verifica in situ si dichas plantas están o no revisadas.

El encargado, subjefe, responsable y/o personal capacitado corrobora que no quede plantas off type (plantas con características diferente a la variedad, producto de los rouguines) antes de iniciar la primera cosecha de cada variedad las cuales podrían o no estar marcadas con listón de plástico color rojo. El sub jefe o responsable de cosecha designa a un personal para la revisión de la separación física entre variedades o líneas parentales hembra para asegurar que estén correctamente instalados (enterrados y sin hoyos) para evitar el ingreso de frutos de una variedad a otro. El personal operario realiza la limpieza de frutos de las plantas de la variedad a cosechar (eliminación de frutos estándar, mal marcados, hongueados, etc.). Estos frutos son recolectados en baldes para posteriormente eliminar en bolsa de plástico (para evitar caídas de frutos, semillas y evitar problemas de mezcla y sanitario) previo conteo.

Antes de iniciar la cosecha de cada variedad el personal operario revisa por segunda vez los baldes que se van a utilizar durante la cosecha los mismos que deben ser supervisado y verificado por el subjefe o responsable de cosecha para asegurar que no quede restos de semilla evitando la contaminación con semillas de otra variedad no deseada.

Se procede a cosechar los frutos trabajados (marcado con dos sépalos juntos) con el color de maduración indicado por el encargado y/o sub jefe de cosecha, está prohibido cosechar frutos con problemas (podridos, hongueado, Blossom, etc.) con la finalidad de evitar problemas sanitario que afecta las germinaciones de la semilla. Si durante la cosecha se encuentran frutos estándar (Frutos con sépalos incompletos) se paraliza la cosecha de inmediato y se vuelve a realizar la limpieza de la variedad planta por planta. Para esta labor se utiliza leche (100gr/litro agua) para lavarse las manos entre

planta y planta. El encargado, subjefe y/o responsable de cosecha debe supervisar el cumplimiento. (Ver proceso de cosecha de frutos en las imágenes al pie de esta sección) del proceso durante la cosecha (índice adecuado de cosecha, desinfecciones, etc.). Antes de finalizar la cosecha se debe realizar una revisión de plantas recolectando los frutos (con índice adecuado) que se han quedado por cosechar en la variedad.

Los frutos cosechados durante la cosecha son recepcionados en una zona de selección de la misma variedad en donde los frutos son seleccionados, contados y colocados a una jaba con su respectiva identificación (listón con figura de la variedad), durante la cosecha de cada variedad ésta se encuentra aislada de las variedades vecinas para evitar mezcla entre variedades. Si durante la selección de frutos de balde a jaba se encuentran un número frutos distintos al número de sépalos estas son eliminadas. De acuerdo con la cantidad de jabas con frutos ya seleccionadas, un personal designado por el encargado y/o sub jefe de cosecha realiza el traslado hacia las cabinas de materiales previa revisión del ambiente, para luego ser trasladado a la zona de trilla.



Foto N° 56



Foto N° 57



Foto N° 58

Proceso de cosecha de frutos: **A la izquierda:** Foto N° 56 Elección de índice de cosecha de acuerdo a evaluación de frutos y estado de semilla. **Al centro:** Foto N° 57 Ejecución de la labor. **A la derecha:** Foto N° 58 Frutos listos para ser enviados a la zona de trilla

3.6 Tratamientos a la semilla húmeda post cosecha:

La semilla de tomate es obtenida para su procesamiento final, a través de un proceso de trilla mecánica de los frutos cosechados., para luego pasar al proceso de fermentación química. La secuencia de esto, lo podemos apreciar en la siguiente secuencia gráfica. (fotos N°59 a la 61)



Foto N° 59: Ingreso de la fruta a la zona de trilla



Foto N° 60: Trilla mecánica



Foto N° 61: Semilla obtenida y restos de nulva

- Fermentación Química:

- Es el proceso que permite el desprendimiento del mucílago de la semilla en tratamiento.
- La semilla que necesita fermentación química debe ser colocado en un ambiente por variedad.
- Luego se debe colocar la semilla en cilindros de 200 litros correctamente identificados con la tarjeta de cosecha y figuras de la variedad.
- Para el caso de tomates la fermentación química se realiza con enzima pectolítica, los cuales varían en proporciones de acuerdo a los clientes.
- Se debe verificar el pH de la solución antes de que esté en contacto con la semilla, para este proceso utilizar el pH metro PC Testr 35

- Tratamiento Acido:

- Es el proceso que permite la reducción de las probabilidades de que un lote de semilla sea exportado con microorganismos transmitidos por semilla como bacterias o virus.
- El tratamiento ácido para las semillas de tomate se realiza con HCL a diferentes tiempos y concentraciones, la concentración depende del tipo de tomate y cliente de producción.
- Se debe verificar el pH de la solución antes de que esté en contacto con la semilla, para este proceso utilizar el pH metro PC Testr 35.
- Los tratamientos tienen que ser registrados por variedad

Luego de los tratamientos respectivos para que las semillas híbridas de tomate se desprendan de los mucílagos, son lavadas y pasadas por un proceso de centrifugado (dentro de las capachas en las que se encuentran), para posteriormente ser entregadas al área de secado de semillas. Ver fotos 62 a la 64.



Foto N° 62: Procesos de Fermentación con: Enzima (**Izquierda**), Foto N° 63 y 64: Lavado de semillas (**Centro y derecha**)

3.7 Proceso de secado de semillas:

El personal capacitado para la recepción de las capachas con semillas húmeda deberá de verificar todo los materiales de identificación (tarjetas de cosechas, figuras, Sticker, Corrospum, etc.) y el correlativo de capachas que van enumerados e identificados en las capachas que corresponda a la cosecha de la variedad.

El Encargado de Secado y/o el Personal Capacitados son los responsable de recepcionar la semilla y revisar correctamente los materiales de identificación (tarjetas de cosechas, figuras, Sticker, Corrospum, etc.) que corresponda a la variedad a secar y llenar los datos de secado en las tarjetas de cosechas de la parte externa que identifica la capacha. Seguidamente son colocadas en el aireador de semilla para su ventilación correspondiente por un tiempo aproximado de 60 minutos la cual deberá de estar en constante movimiento para evitar que ésta seque formando grumos que luego sean difíciles de separar, por lo cual el Personal Capacitado deberá de hacer el correcto uso de los equipos de protección (Lentes, Mascarillas, Protectores auriculares.) para aquellas semillas que han sido tratadas con Tsunami o algún otro producto químico. Este proceso se debe registrar en el formato de Ingreso de semilla a la maquina secadora. Posteriormente se traslada las capachas para ser acondicionadas en la máquina secadora para que inicie el secado con aire caliente. Se debe tener en cuenta que si una variedad es recepcionada por bloques de ingreso deberán de tener su propio tiempo de secado, así como también sus propias lecturas de humedad. Estos bloques son separados por un tiempo de ingreso de 1 hora para todas las especies.

Las semillas deben secar rápido por el exterior y moderadamente rápido en el interior. La temperatura adecuada para el secado de la semilla debe ser entre 31°C a 32° C (Temperatura regulada en el secador) cualquier aumento de la temperatura ocasionada por los quemadores, fallas del pirómetro y otro debe de ser comunicado inmediatamente a su jefe directo para decidir las medidas correspondientes. Se deberá de realizar tres (3) lecturas de humedad como mínimo (lectura inicial, durante el secado o intermedio y al dar la orden de finalizado el secado). No hay un número máximo de lecturas de humedad, ya que se deben de tomar las que requiera el proceso. Es importante señalar que antes de proceder con la lectura final en el dispositivo medidor de humedad, las semillas deben dejarse airear 5 minutos, a fin de obtener valores confiables. Para verificar el porcentaje de humedad durante el proceso de secado se tiene que seguir la instrucción de Muestreo y determinación de humedad. El porcentaje de humedad final debe estar entre 5.50% y 6.50% para determinar la culminación del secado.

Los tiempos de secado puede variar por el tipo de semilla e impurezas que dificulten el proceso, el tiempo de secado paras las semillas de tomate es de 24 a 30 horas.

Teniendo en cuenta que trascurrido un tiempo de 24 a 30 horas, algunas variedades de solanáceas (tomate y berenjenas) no alcanzan el % de humedad requerida, encontrándose por encima del rango indicado, para esto se procederá a retirar la semilla para su posterior envasado, limpieza y selección que posteriormente se realizará su secado utilizando sílica en el área de almacenamiento y exportación. Para aquellas variedades de Cucurbitáceas que cumpliendo sus horas máximas de secado establecido y no llegando al rango de humedad 5.50% a 6.50% se procederá a retirar la semilla del secador para su posterior Envasado, Limpieza y Selección. Terminando su limpieza se tomara una muestra para determinar su % de humedad para su posterior Reingreso a secado. Luego de finalizado el secado se procede a retirar las capachas con semilla de la maquina secadora se dejara airear entre 10 a 20 minutos para su embolsado (bolsas de cristal de alta densidad), para su posterior envasado y pesado que se realiza en los turnos mañana y tarde. Se debe de tener en cuenta si el secado culmina en los turnos tarde o noche el personal responsable procederá a airear por el tiempo indicado y embolsarlo. Luego de culminado el proceso de secado, limpieza y selección de semilla, éstas parten al almacenamiento pre exportación. Ver fotos 65 a la 67.



Foto N° 65: Aireado de Semillas

Foto N° 66 Secador de semillas

Foto N° 67: Selección mecánica

3.8 Estimación de semillas:

La estimación es el conjunto de técnicas que permite tener un dato aproximado sobre un requerimiento a través de conteo de plantas, flores, frutos y semillas. Esta labor se realiza aproximadamente desde los 10 - 15 días después del inicio de polinización. Las variedades a estimar son programadas con una semana de anticipación, dicha programación es enviada al jefe de programa y al encargado de hibridación. Con la data obtenida de las estimaciones, se toman decisiones del avance de las polinizaciones respecto a los kilos de semillas solicitados en cada variedad, es un indicador de la calidad de la polinización o de reajustes necesarios que se deban de realizar.

Los parámetros para una correcta estimación de semillas los observaremos en los siguientes cuadros a continuación en el cuadro N°7.

CUADRO N° 7: PRIMERA ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE SEMILLAS

Tipos de fruto	Días después del polinización	Muestras a Tomar
Tomate	10	4 a 5 frutas / cama
Mediano	10	5 a 6 frutas / cama
Pequeño	15	6 a 7 frutas / cama
Cherry	15	7 a 8 frutas / cama

A los tipos de frutos beef y mediano se les considera estimar a los 10 días después del inicio de la polinización ya que el desarrollo de estos frutos y semillas es más rápido permitiendo en este rango de días hacer la estimación. A los tipos de frutos pequeños y cherry se les considera estimar a los 15 días des pues de la polinización ya que el desarrollo de estos frutos y semillas es más lento. Observemos el cuadro N° 8

CUADRO N° 8: SEGUNDA ESTIMACION DE RENDIMIENTO DE SEMILLAS

Tipos de fruto	Días después de la 1° estimación	Muestras a Tomar
Tomate	10	4 a 5 frutas / cama
Mediano	10	5 a 6 frutas / cama
Pequeño	10	6 a 7 frutas / cama
Cherry	10	7 a 8 frutas / cama

Se decide darle esta cantidad de días porque en esta estimación ya se cuenta con frutos desarrollados de los primeros ramilletes. Revisemos el CUADRO N°9.

CUADRO N°9: TERCERA ESTIMACION DE RENDIMIENTO DE SEMILLAS

Tipos de fruto	Días después de la 2° estimación	Muestras a Tomar
Tomate	7	4 a 5 frutas / cama
Mediano	7	5 a 6 frutas / cama
Pequeño	7	6 a 7 frutas / cama
Cherry	7	7 a 8 frutas / cama

En esta estimación es donde se decide la continuidad o cierre de la variedad

ESTIMACION FINAL: En el cuadro N° 10, se detallan los parámetros de muestreo

CUADRO N° 10: ESTIMACION FINAL DE RENDIMIENTO DE SEMILLAS

Tipos de fruto	Días después de la 3° estimación	Muestras a Tomar
Tomate	10	4 a 5 frutas / cama
Mediano	10	5 a 6 frutas / cama
Pequeño	15	6 a 7 frutas / cama
Cherry	15	7 a 8 frutas / cama

Se realiza después de finalizada la polinización en diferentes días tal como lo indica el cuadro debido al desarrollo de los frutos, en esta estimación solo se cuenta frutos por planta mas no numero de semillas por fruto, ni se hace cálculo de semillas por gramo solo se toma como referencia los datos de la tercera estimación.

IV. CONCLUSIONES:

- El manejo agronómico en cuanto al control de vigor es determinante para el equilibrio de planta de tomate requerido para ser una buena productora de semillas en términos de calidad (poder germinativo) y cantidad (cuaja de semillas por tipo de fruto).
- El manejo de cultivares en simultáneo es un reto importante para este tipo de producción, ya que en un mismo sector productivo (hectárea / módulo) se puede tener una diversidad de tipos y fenologías distintas (plantas en post trasplante, plantas en hibridación, plantas en cosecha), en las cuales es necesario un monitoreo diario para revisar sus requerimientos hídricos, calidad de manejo de podas y diversas labores culturales conexas.
- El manejo de cultivares de tomates determinados es diferente en varios procesos productivos respecto de los cultivares de tomates indeterminados , en vista que la fenología de las plantas determinadas es más corta respecto de las otras, se diferencia básicamente una vez establecido el cultivo en campo en la velocidad de floración (ya que a nivel de periodo en almácigo si son muy similares) , donde las plantas determinadas empiezan a emitir botones florales por lo menos 10-15 días antes de lo que hace una planta indeterminada . Por ende es importante establecer una separación más marcada en términos de número de días de su respectivo parental masculino, para poder empezar a cosechar estambres y polen de éstos, más temprano, en vista que cuando empieza el requerimiento de polinización de las plantas femeninas, es crítico contar con los stocks suficientes y en el momento de disponibilidad adecuada para las flores.
- Una vez dominado el proceso de control de vigor y equilibrio de planta para los parentales masculinos y femeninos de tomate, en condiciones de suelo y de invernadero, se podría comenzar a migrar al aprendizaje del manejo en las mismas condiciones de invernadero pero bajo sustratos y riegos hidropónicos, ya que son las condiciones ideales de cultivo para mantener a las plantas de tomates equilibradas por la materia inerte así como en una situación de inocuidad , donde sólo se le coloque a la planta los nutrientes que requiere , sin embargo para ello se requiere un know how que se adquiere paulatinamente, para manejo de producción de semillas.

V. RECOMENDACIONES:

- En la presente monografía hemos querido determinar las ventajas y desventajas de la producción de semillas de hortalizas de Cañete en el valle de Cañete, revisando el potencial de las mismas, por ello se recomienda profundizar en la inversión de investigación del sector privado ya que es una fuente de riqueza aún por explotar.
- Es importante brindar un soporte técnico adecuado, en términos de manejo agronómico como fertirriegos y uso de tecnología de precisión, en este tipo de producción de semillas, donde se maneja en simultáneo diferentes cultivares, debido a que presentan distintos comportamientos y es necesario el manejo diferenciado para poder obtener sus máximos potenciales.
- El manejo de vigor es un punto crítico en la producción de semillas de plantas de tomates , por lo que se sugiere realizar el seguimiento adecuado de la misma desde el momento de establecimiento del cultivo post trasplante, realizando un manejo de podas semanales y procesos de estrés inducido a la planta con agoste o supresión del flujo de riego hasta alcanzar porcentajes de humedad de agua de suelo que marchen por los rangos de 30 a 45 , dependiendo del cultivar y demás condiciones del entorno, antes de volver a aplicar un nuevo riego. Esto con la finalidad de buscar en la planta procesos fisiológicos reproductivos y no los vegetativos en alto grado.
- El proceso productivo de los tomates para semillas se realiza bajo los estándares del Protocolo GSPP, que favorece el mantenimiento de las condiciones fitosanitarias adecuadas para las plantas debido al uso intensivo de productos desinfectantes y el continuo registro de los procesos de desinfección de materiales y personal involucrado en la producción, sin embargo es importante mantener los niveles altos de monitoreos preventivos de enfermedades , debido a que los cultivos se manejan bajo condiciones de invernaderos, donde las fuentes de inóculo pueden diseminarse muy rápidamente , debido al alto tránsito de personal como fuente de inóculo , propio de las hibridaciones que se realizan, así como las condiciones propias del invernadero que son propicias para rápidas diseminaciones fitopatógenas.
-

VI. BIBLIOGRAFIA:

1. Allard W. 1980. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Sci* 1: 127-133.
2. Argerich C. 1998 *Manual de Producción de semillas Hortícolas* Buenos Aires Argentina Pp 1
3. Bolaños A. 1998 *Introducción a la Olericultura* San José Costa Rica Pp 13
4. Brauer, O. 1986. *Fitogenética aplicada*. 8. reimp.: Limusa México. 518 p
5. Cabrera y Luyo 2001 *Atlas Digital del Valle de Cañete*
6. Camacho F. 2005 *Técnicas de la producción de cultivos protegidos* Andalucía España pp 25.30
7. Campaña A. C 2008 *Situación actual y perspectivas de la industria de los invernaderos en México* pp 8- 11
8. Dogliotti, S. 2007. *Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate*
9. FAOSTAT data. 2004.
10. Harmen Tjalling Holwerda, *Guía de Manejo Nutrición Vegetal de Especialidad Tomate SQM*
11. INDECI y Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica 2002, *Plan de uso de suelos y propuestas de medidas de mitigación de las ciudades de la provincia de Cañete*.
12. ITIS 2013 *Integrated Taxonomic Information System*
13. Lesur L 2006 *Manual del Cultivo de Tomate México* pp. 8- 30
14. Muñoz P. 1998 *Manual de Producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero* Baja California, México 120 p.
15. Nuez U 1995 *El cultivo de Tomate* Santiago Chile 793 p.
16. *Plan Provincial San Vicente de Cañete 2011 Capítulo de Descripción de Clima*
17. *Seed News 2007 ISTA News Boletín*
18. Van Haeff 2012 *Manual de Educación Agropecuaria Tomates Area: Producción Vegetal México* pp 10-40
19. Velasco E. 2011 *Cultivo de Tomate en Hidroponía e Invernadero México* pp. 9-70