

PROYECTO: "DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR  
LA PRODUCTIVIDAD DE HORTALIZAS  
(CEBOLLA, TOMATE Y ZANAHORIA),  
EN REGIONES PRODUCTORAS DE BOLIVIA"

## MANUAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) A CAMPO ABIERTO



## AUTORIDADES

**M. Sc. Luis Alberto Arce Catacora**

Presidente del Estado Plurinacional de  
Bolivia

**Lic. David Choquehuanca Céspedes**

Vice Presidente del Estado Plurinacional de  
Bolivia

**Ing. Juan Yamil Flores Lazo**

Ministro de Desarrollo Rural y Tierras

**Windson July Martínez, Ph. D.**

Director General Ejecutivo  
Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y  
Forestal (INIAF)

## **MANUAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) A CAMPO ABIERTO**

### **Autoridades del INIAF:**

**Windson July Martinez Ph. D.**  
Director General Ejecutivo INIAF

**Rogelio Maydana Apaza Ph. D.**  
Director Nacional de Innovación

**M. Sc. Ramiro Fernando Figueredo Quisbert**  
Director Nacional de Semillas

**M. Sc. Jose Luís Quispe Guanca**  
Director Nacional de Producción y Servicios

**Ariel Santivañez Aguilar Ph. D.**  
Responsable Nacional del Proyecto Hortalizas

## **Equipo técnico INIAF Proyecto “Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas en Regiones Productoras de Bolivia”.**

M. Sc. Ariel Santivañez Aguilar Ph. D.  
Ing. Roger Ernesto García Vallejos  
Ing. Marco Antonio Varias Alvarez  
Ing. José Antonio Orellana Ricaldez  
Ing. Henry Murillo Guzmán  
Ing. Irene Mercedes Gutierrez Limachi  
Ing. Raul Villegas Sanabria  
Ing. Ran Wara Onishi Gutierrez  
Ing. Milka Orellana Huarachi  
Ing. Edgar Brayan Castillo Pimienta  
Ing. Anai Maritza Espejo Olmos  
Ing. Cesar Hernan Guerrero Cocasapa  
Ing. José Marcelo Reguerin López  
Ing. Viviana Mujica Belmonte  
Ing. Oscar Orlando Meneces Arias  
Ing. Celso Simón Mamani Flores  
Ing. Deborah Ruth Mayta Quispe  
Ing. Martin Rolf Uyardo Torrico  
Ing. Misael Fernández Pacheco  
Ing. Wilber Castro Sandoval  
Ing. Fernando Fabricio Villca Quiroga  
Ing. Yerco Milivoy Pozo Rocha  
Ing. Ernesto Vasquez Ledezma  
Ing. Erick Gonzalo Ortega  
Lic. Andrea Ninoska Riveros Rossel  
Lic. Catucia Velasquez Albornoz  
Tec. Sup. Franz Rubén Ávila Berrios  
Vladimir Alex Caspa Copa  
Nely Flavia Cutipa Copa  
Melissa Graciela Arispe Jaldin  
Mayra Shirley Vallejos Soliz  
Yessica Sanga Tinta  
Fernanda María Torrez Suzaño  
Cesar Angel Ledezma Jamira  
Cristhian Daniel Cuba Aduviri

**IMPRESIÓN Y DIAGRAMACIÓN:** INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL - PROYECTO HORTALIZAS.

**ISBN:** 978-9917-9653-5-0

**Deposito Legal:** 4-1-652-2025 P.O.

**Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal-INIAF**

**Fotografías:** Proyecto “Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas en Regiones Productoras de Bolivia”.

**Diseño de impresión:** El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal promueve el uso justo de este documento.

Cochabamba – Bolivia  
Septiembre, 2025

## PRESENTACIÓN

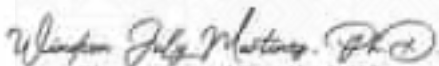
El 25 de junio de 2008, el Gobierno boliviano creó el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) mediante el Decreto Supremo N.º 29611. Esta institución descentralizada se encuentra bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRYT) y tiene como mandato principal generar tecnologías, establecer lineamientos, gestionar políticas públicas de innovación agropecuaria y forestal, y contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria del país.

Como respuesta a una necesidad del Estado Plurinacional de Bolivia, nació el Programa Nacional de Apoyo a la Producción y Comercialización de Hortalizas. Su objetivo es cubrir la demanda productiva y garantizar el abastecimiento de este producto básico en la canasta familiar, satisfaciendo así el mercado y consumo nacional. Dicho programa fomenta la producción primaria de hortalizas, la innovación tecnológica, la sanidad e inocuidad agrícola, y el acceso a mercados y comercialización, contando para ello con la intervención del SENASAG, el IPDSA y el INIAF.

En este marco, el INIAF ejecutará el proyecto “Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas (cebolla, tomate y zanahoria) en regiones productoras de Bolivia”, este proyecto tiene como finalidad realizar investigación, producir semilla de calidad, capacitar a profesionales y productores líderes, y fortalecer las capacidades productivas e investigativas del propio CNPSH.

Con estas acciones, el INIAF generará tecnología adecuada y adaptada a las condiciones agroclimáticas de los diferentes pisos ecológicos del país. Además, esta tecnología estará disponible para pequeños y medianos horticultores mediante la transferencia continua de avances al personal técnico de municipios, instituciones, estudiantes y productores líderes, quienes a su vez brindarán asistencia técnica a productores de diversos municipios en siete departamentos.

De este modo, el presente manual busca contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria nacional a través del desarrollo y transferencia de tecnologías adaptadas para la producción de semilla de tomate de calidad, dirigidas específicamente a pequeños y medianos horticultores en los distintos pisos ecológicos de Bolivia.

  
**Director General Ejecutivo INIAF**

# CONTENIDO

|                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                                  | <b>1</b>  |
| 1.1. Importancia de la producción de semilla de tomate.....                                                  | 1         |
| 1.2. Importancia de la calidad de la semilla.....                                                            | 2         |
| 1.3. Requisitos técnicos y normativos para productores semilleristas.....                                    | 3         |
| 1.4. Tipos de categorías y certificaciones.....                                                              | 4         |
| <b>2. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.....</b>                                                                | <b>4</b>  |
| 2.1. Variedades de tomate.....                                                                               | 4         |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DEL TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....</b>                                       | <b>7</b>  |
| 3.1. Morfología y fisiología del cultivo de tomate.....                                                      | 7         |
| 3.2. Morfología y fisiología de la semilla de tomate.....                                                    | 7         |
| 3.3. Manejo práctico de la dormancia física en semillas de tomate.....                                       | 8         |
| 3.4. Ciclo del tomate.....                                                                                   | 8         |
| 3.5. Aislamiento del cultivo para producción de semilla de tomate.....                                       | 9         |
| <b>4. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO.....</b>                                                                 | <b>9</b>  |
| 4.1. Requerimientos del cultivo.....                                                                         | 9         |
| 4.2. Sistemas de producción.....                                                                             | 10        |
| 4.3. Preparación del terreno.....                                                                            | 10        |
| 4.4. Almácigo en ambiente controlado.....                                                                    | 11        |
| 4.5. Manejo del cultivo a campo abierto.....                                                                 | 12        |
| 4.5.1. Trasplante.....                                                                                       | 12        |
| 4.5.2. Tutorado.....                                                                                         | 12        |
| 4.5.3. Aporque.....                                                                                          | 13        |
| 4.5.4. Manejo de la poda en la producción de semilla de tomate: consideraciones por tipo de crecimiento..... | 13        |
| 4.6. Fertilización.....                                                                                      | 14        |
| 4.7. Control de malezas.....                                                                                 | 15        |
| 4.8. Riego.....                                                                                              | 17        |
| 4.9. Raleo de plantas ( <i>Roguing</i> ).....                                                                | 18        |
| <b>5. MANEJO FITOSANITARIO.....</b>                                                                          | <b>19</b> |
| 5.1. Principales plagas del cultivo de tomate.....                                                           | 19        |
| 5.2. Manejo de principales plagas y enfermedades del cultivo de tomate.....                                  | 21        |
| <b>6. PROCESAMIENTO Y OBTENCIÓN DE SEMILLAS.....</b>                                                         | <b>22</b> |
| 6.1. Cosecha y selección de frutos.....                                                                      | 23        |
| 6.2. Métodos de extracción de semilla y procesamiento.....                                                   | 24        |
| 6.2.1. Trillado de frutos.....                                                                               | 24        |
| 6.3. Fermentación.....                                                                                       | 25        |
| 6.4. Lavado de semilla.....                                                                                  | 25        |
| 6.5. Desinfección de la semilla.....                                                                         | 26        |
| 6.6. Secado de semillas de tomate.....                                                                       | 28        |
| 6.6.1. Etapa inicial de secado.....                                                                          | 28        |
| 6.7. Limpieza y beneficiado.....                                                                             | 29        |
| 6.8. Registro de lotes.....                                                                                  | 30        |

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>7. ALMACENAMIENTO.....</b>                                                                        | <b>32</b> |
| <b>8. EMPAQUE Y ETIQUETADO.....</b>                                                                  | <b>32</b> |
| <b>9. CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE: REQUISITOS, INSPECCIONES Y CONTROL DE CALIDAD.....</b>    | <b>32</b> |
| 9.1. Inscripción de lote semillero.....                                                              | 32        |
| 9.2. Inspecciones de campo.....                                                                      | 33        |
| 9.3. Procesamiento y almacenamiento.....                                                             | 34        |
| 9.4. Etiquetado oficial.....                                                                         | 34        |
| 9.5. Comercialización y transporte.....                                                              | 34        |
| 9.6. Aspectos legales y sanciones.....                                                               | 35        |
| <b>10. EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE DENTRO DEL “PROYECTO HORTALIZAS” .....</b> | <b>35</b> |
| <b>11. CONCLUSIONES.....</b>                                                                         | <b>37</b> |
| <b>12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                                           | <b>39</b> |
| <b>13. GLOSARIO DE TÉRMINOS – PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE.....</b>                               | <b>45</b> |
| <b>14. ANEXOS.....</b>                                                                               | <b>48</b> |

# MANUAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE *(Solanum lycopersicum L.) A CAMPO ABIERTO*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Importancia de la producción de semilla de tomate

A nivel mundial, la producción de semilla de tomate es un eslabón clave en la cadena agroalimentaria, dado que este cultivo es uno de los más importantes en la horticultura. Países como China, India y Estados Unidos lideran la producción global de tomate, con un enfoque en el mejoramiento genético para aumentar el rendimiento y la resistencia a plagas (FAO, 2022). La semilla certificada juega un papel crucial en este proceso, garantizando calidad y productividad. Sin embargo, en regiones como América Latina, el acceso a semillas de alta calidad aún es limitado, lo que afecta el potencial productivo (FAO, 2021).

En Bolivia, el cultivo de tomate ha experimentado una disminución en la superficie cultivada, pasando de 5.766 hectáreas en el período 2022-2023 a 5.101 hectáreas en el período 2023 - 2024, con una producción total que supera las 80.420 toneladas anuales y un rendimiento promedio de 15,7 t ha<sup>-1</sup> (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2024).

La producción de semilla de tomate en Bolivia está determinada por la diversidad agroecológica nacional. El país cuenta con tres zonas diferenciadas para este cultivo: los valles mesotérmicos (principalmente Cochabamba, Santa Cruz y Chuquisaca), los valles interandinos (que abarcan Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, Potosí y La Paz), y las tierras bajas subtropicales (incluyendo Beni, Pando, Santa Cruz, el Chapare cochabambino y el norte paceño) (UPB y PROINPA, 2022). Estas regiones ofrecen condiciones climáticas apropiadas tanto para la producción comercial de tomate como para la obtención de semilla de calidad.

La calidad de la semilla de tomate determina en gran medida el éxito del cultivo, ya que influye directamente en la germinación, el vigor de las plántulas, la resistencia a enfermedades y la productividad final. Por esta razón, contar con semillas de alta calidad constituye el primer paso fundamental para garantizar un cultivo exitoso y rentable.



**Figura 1.** Parcela para producción de semilla de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

Esta característica contrasta marcadamente con los híbridos F1 comerciales, que por su naturaleza genética requieren necesariamente la adquisición anual de nueva semilla, incrementando sustancialmente los costos de producción (FAO, 2021; Zenteno et al., 2021).

### 1.3. Requisitos técnicos y normativos para productores semilleristas

La producción de semilla de una variedad de tomate debe estar aislada o separada a una distancia de 1 m entre variedades y de 100 m, de un campo de tomate comercial; no podrá establecerse una parcela de tomate para semilla en un predio donde se haya cultivado con anterioridad una solanácea (mínimamente un año). Las inspecciones que realiza el personal de certificación de semillas, se efectúan durante la floración y al inicio de la cosecha, se tiene detallado los criterios para la inspección de campo (Cuadro 1).

Adicionalmente las semillas de tomate pasan por criterios y/o requisitos de laboratorio, los mismos cuentan con límites de tolerancia como pureza física, materia inerte, semillas de malezas prohibidas, comunes y de otros cultivos; humedad y germinación.

Para mejorar el análisis de laboratorio de semillas, se pueden considerar los siguientes aspectos clave:

- Viabilidad: capacidad de la semilla para germinar bajo condiciones óptimas (suelo, humedad, temperatura).
- Vigor: capacidad de la semilla para emerger y establecerse en condiciones de campo, incluso bajo estrés.
- Sanidad: ausencia de patógenos (hongos, bacterias, virus) y plagas.
- Uniformidad: homogeneidad en tamaño, forma, peso y color, lo que influye en la siembra y el desarrollo uniforme del cultivo.

**Cuadro 1.** Factores de inspección a parcela semillera de tomate.

| DETERMINACIONES                               | BÁSICA                                                                       | CERTIFICADA |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Área máxima por campo (ha).                   | 0,25                                                                         | 2           |
| Número mínimo de sub-muestras por campo.      | 5                                                                            | 5           |
| Número de plantas examinadas por sub-muestra. | 30                                                                           | 25          |
| Plantas de otras variedades y/o etílicas.     | 1:80                                                                         | 2:125       |
| Malezas comunes.                              | Que no compita significativamente con el cultivo (A criterio del inspector). |             |
| Malezas prohibidas.                           | 0                                                                            | 0           |
| Enfermedades comunes.                         | Que no compita significativamente con el cultivo (A criterio del inspector). |             |
| Enfermedades prohibidas.                      | 0                                                                            | 0           |
| Plagas.                                       | Que no compita significativamente con el cultivo (A criterio del inspector). |             |

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF, 2022).



**Figura 2.** Producción de tomate variedad INIAF Renacer destinado para semilla (Aiquile, Cochabamba).

## 1.2. Importancia de la calidad de la semilla

La calidad de la semilla determina el éxito del cultivo desde sus primeras etapas. En Bolivia, las semillas de calidad cuentan con certificación oficial otorgada por el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), mediante la Resolución Administrativa INIAF N° 105/2014, (INIAF, 2022), misma que aprueba la Norma Específica para la Certificación de Semilla de Tomate, mediante la cual se especifican el aislamiento, rotación de cultivo, requisitos de inspección de campo, requisitos de laboratorio, una etiqueta o sello de garantía colocado en el envase garantiza que la semilla cumple con los estándares de calidad establecidos.

El empleo de semilla certificada de tomate, particularmente las variedades desarrolladas por el INIAF, presenta ventajas significativas para la producción comercial en los valles interandinos, mesotérmicos y cruceños de Bolivia. Estudios demuestran que estas semillas ofrecen mayor uniformidad (98-99% de pureza) y tasas de germinación superiores al 85%, asegurando el establecimiento de cultivos más homogéneos (INIAF, 2022).

Su adaptación específica a las condiciones edafoclimáticas de los valles interandinos, mesotérmicos y cruceños del país - con altitudes entre 1800-2600 m.s.n.m. y temperaturas promedio de 15°C-22°C las hace particularmente resistentes a estrés abióticos como heladas ocasionales y sequías intermitentes (Zenteno et al., 2021).

Desde el punto de vista fitosanitario, ensayos comparativos han reportado una incidencia 30%-40% menor de *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora infestans* con el uso de semilla certificada en comparación con materiales convencionales (Pérez et al., 2020).

Económicamente, el análisis coste-beneficio revela que las variedades de tomate desarrolladas por el INIAF presentan un costo por hectárea entre el 35%-45% inferior frente a híbridos comerciales (\$us 120 en comparación con \$us 220/ha, en promedio), manteniendo rendimientos competitivos de 35-45 t ha<sup>-1</sup> dependiendo la variedad de tomate a cultivar (INIAF, 2023).

Esta ventaja económica se potencia significativamente por la capacidad de los agricultores de conservar y reutilizar la semilla certificada por 2-3 ciclos productivos consecutivos, cuando estos desarrollan sus propios protocolos de producción de semilla, manteniendo parámetros de vigor germinativo superiores al 80% (INIAF, 2022).

**Cuadro 2.** Factores de análisis de semilla de tomate – laboratorio.

| DETERMINACIONES                              | CATEGORÍA BÁSICA | CATEGORÍA CERTIFICADA |
|----------------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Pureza Física (% mín.)                       | 98               | 98                    |
| Materia inerte (% máx.)                      | 2                | 2                     |
| Semillas de malezas prohibidas (N° máx./15g) | 0                | 0                     |
| Semillas de malezas comunes (N° máx./15g)    | 1                | 3                     |
| Semillas de otros cultivos (N° máx./7g)      | 2                | 5                     |
| Humedad (% máx.)                             | 10               | 10                    |
| Germinación (% mín.) <sup>(1)</sup>          | 75               | 90                    |

(1) Si la germinación es igual o mayor al 95 % se otorga etiqueta con la leyenda "CERTIFICADA PREMIUM".  
Fuente: INIAF, 2022.

#### 1.4. Tipos de categorías y certificaciones

En Bolivia, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) regula un sistema de categorización de semillas que garantiza distintos niveles de calidad y certificación. En el caso específico del tomate, las categorías genética y básica son gestionadas y mantenidas directamente por el INIAF a través del Programa Nacional de Semillas (PNS), el cual vela por su integridad genética y sanitaria (Cuadro 3).

Por otro lado, la categoría certificada está destinada a la multiplicación comercial, siendo ésta la única semilla certificada, autorizada para su distribución, comercialización y producción por parte de los productores de tomate.

## 2. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

### 2.1. Variedades de tomate

En Bolivia, el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) ha registrado y liberado variedades de tomate adaptadas a diferentes condiciones agroecológicas, entre las que destacan Río Grande, Río Fuego, INIAF Renacer, Urkupiña, Santa Clara e INIAF ISA 23 (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2024).

Para la siembra de estos materiales genéticamente validados, se ha establecido el siguiente calendario de acuerdo a su comportamiento fenológico y las zonas productoras (Cuadro 4).



**Figura 3.** Semilla certificada de tomate variedad INIAF Renacer.

**Cuadro 3.** Categorías y generaciones de certificación de semilla de tomate.

| Categorías  | Generaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Genética    | Semilla producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor de la variedad, de acuerdo a la(s) metodología(s) de mantenimiento de la variedad, descrita al momento de su registro. Es la categoría más alta del proceso de producción de semilla certificada (no disponible para la venta libre).                                                                                                                                                                                                                              |
| Básica      | Producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor responsable del registro de la variedad, de acuerdo a la metodología de mantenimiento de la variedad, descrita al momento de su registro. Para producir esta categoría se deberá sembrar semilla de las categorías "Genética, Pre-básica, o Básica". Podrá ser mantenida dentro de su categoría siempre y cuando cumpla con los requisitos de calidad exigidos para la categoría. Se le otorgará una etiqueta oficial de color blanco (no disponible para la venta libre). |
| Certificada | Semilla resultante de la multiplicación de semilla Básica. Se le otorgará una etiqueta oficial de color celeste (venta libre).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fuente: INIAF, 2022.

**Cuadro 4.** Épocas de siembra de cultivo de tomate en Bolivia.

| ACTIVIDAD  | ÉPOCAS DE SIEMBRA (MES) |                  |                                  |
|------------|-------------------------|------------------|----------------------------------|
|            | VALLES                  | TRÓPICO          | ALTITUD (Cultivo bajo cobertura) |
| Almácigo   | Julio                   | Febrero-Abril    | Julio                            |
| Trasplante | Agosto-Septiembre       | Marzo-Mayo       | Agosto-Septiembre                |
| Cosecha    | Enero-Febrero           | Julio-Septiembre | Enero-Febrero                    |

Principales características de las variedades de tomate desarrolladas por el INIAF:

- Río Grande: planta de crecimiento determinado con un ciclo de cultivo de 90 días después del trasplante, apta para cultivo al aire libre, tolerante a la sequía, de frutos medianos de color rojo y de consistencia blanda, con un rendimiento promedio de 30 - 35 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 4.** Tomate variedad Río Grande.



**Figura 5.** Tomate variedad Río Fuego.



**Figura 6.** Tomate variedad INIAF Renacer.



**Figura 7.** Tomate variedad Urkupiña.

- Río Fuego: planta de crecimiento determinado con un ciclo de cultivo de 80 a 90 días después del trasplante, apta para cultivo al aire libre, fruto tipo pera de tamaño mediano y color rojo, de sabor semi dulce y consistencia blanda, rendimiento promedio de 30-35 t ha<sup>-1</sup>.
- INIAF Renacer: esta variedad es de crecimiento semi determinado, con un ciclo de cultivo de 120 a 130 días después del trasplante, apto para cultivo a campo abierto, variedad de crecimiento vigoroso, frutos grandes tipo pera, de consistencia dura, rendimiento promedio de 40 a 45 t ha<sup>-1</sup>.
- Urkupiña: esta variedad es de crecimiento indeterminado, se caracteriza por tener fruto de tamaño grande, redondo, de textura blanda y carnosa, sabor dulce y bajo nivel de acidez, con un rendimiento promedio de 150 t ha<sup>-1</sup>.
- INIAF ISA 23: planta de crecimiento determinado, fruto de tamaño medio, fruto de forma ovoide, rendimiento promedio de 30 a 40 t ha<sup>-1</sup>.
- Santa Clara: planta de crecimiento indeterminado de porte medio, fruto de forma ovoide, ligeramente aplanado en los polos, con dos a tres lóculos por fruto, rendimiento promedio de 35 a 45 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 8.** Tomate variedad INIAF ISA 23.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

#### 3.1. Morfología y fisiología del cultivo de tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), perteneciente a la familia Solanaceae, es una planta herbácea perenne que se cultiva como anual y cuya principal característica morfológica radica en su hábito de crecimiento, el cual puede ser determinado, semi determinado o indeterminado.

En cuanto a su follaje, presenta hojas compuestas con folíolos peciolados y lobulados, dispuestas de manera alterna a lo largo del tallo.

Por otra parte, su flor es de tipo perfecto, es decir, que cuenta con ambos sexos y está conformada por entre 3 y 10 sépalos, 6 pétalos, y los órganos reproductivos: anteras, estigma y estilo. Aunque el tomate se clasifica como una especie predominantemente autógama, estudios recientes confirman que puede exhibir tasas de alogamia variables entre 1% y 8%, influenciadas por factores abióticos como el estrés térmico o humedad y bióticos, como la presencia y diversidad de insectos polinizadores en sistemas agrícolas (Silva et al., 2023; Nates-Parra et al., 2024). No obstante, su morfología floral cleistogámica, caracterizada por la autopolinización previa a la antesis, actúa como el principal mecanismo de aislamiento genético, garantizando altos niveles de pureza varietal ( $\geq 95\%$ ) en condiciones de producción standard (González et al., 2024). Por lo tanto, este mecanismo es fundamental para programas de mejoramiento genético y la producción de semilla certificada, donde la estabilidad genética es un requisito indispensable (FAO, 2023; INIAF, 2025).



Figura 9. Tomate variedad Santa Clara.

#### 3.2. Morfología y fisiología de la semilla de tomate

La semilla de tomate presenta características morfológicas altamente especializadas que reflejan su adaptación evolutiva y determinan su comportamiento germinativo. Morfométricamente, estas semillas tienen una longitud promedio de 3-5 mm y un ancho de 2-3 mm, manteniendo un grosor aproximado de 1-1,5 mm. Su forma característica es ovalada-elíptica, con un perfil aplanado dorsoventralmente que facilita su empaquetamiento dentro del fruto y optimiza la dispersión natural.

Esta estructura física especializada actúa como una barrera protectora pero puede limitar la imbibición inicial de agua, afectando la uniformidad germinativa (Groot et al., 2019; Alvarado-López et al., 2021).

El proceso de germinación, se completa entre 5 y 10 días bajo condiciones óptimas de temperatura (20–30°C) y humedad (60–70%), comprende tres fases consecutivas:

- Primero, la imbibición o absorción de agua durante las primeras 24 horas.
- Seguidamente, la activación metabólica para movilizar las reservas nutritivas.
- Finalmente, el crecimiento del embrión que culmina con la emergencia de la radícula.

### 3.3. Manejo práctico de la dormancia física en semillas de tomate

La dormancia física impuesta por la testa seminal es una barrera significativa para la germinación uniforme en tomate; por ello, las técnicas tradicionales como la escarificación con ácido sulfúrico, aunque efectivas, son de alto riesgo y de difícil acceso en contextos como el boliviano. Investigaciones recientes se han enfocado en el desarrollo de métodos alternativos, seguros y de bajo costo; entre estos, la escarificación mecánica se posiciona como una opción primaria viable, ya que estudios confirman que el frotado manual con lijas de grano fino mejora significativamente la permeabilidad al agua sin dañar el embrión, logrando tasas de germinación equivalentes a los tratamientos químicos (Hussian, 2015).

Complementariamente, la técnica de "priming" osmótico resulta ventajosa no solo por superar la dormancia, sino también por potenciar el desempeño germinativo; mediante el uso de soluciones económicas como nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) en concentraciones del 1 al 3% (equivalente a 10–30 gramos por litro de agua), se induce una hidratación controlada durante 18–24 horas, activando procesos metabólicos que sincronizan la emergencia y elevan el vigor de las plántulas.

Este método es accesible para productores, ya que emplea insumos seguros y de fácil adquisición (Ahmad et al., 2021; de Souza et al., 2016). El proceso concluye con un enjuague en agua limpia para eliminar residuos de la solución, seguido de un secado pasivo a la sombra sobre mallas o papel absorbente durante 24 a 48 horas; este paso es crucial para revertir la hidratación avanzada y permitir el manejo práctico de las semillas. Para operaciones de mayor escala, puede emplearse secado mecanizado a temperaturas moderadas ( $\leq 35^\circ\text{C}$ ) que acelere el proceso sin afectar la viabilidad. La integración de una escarificación mecánica preliminar con este protocolo de priming osmótico constituye la estrategia más eficiente y económicamente viable para maximizar la uniformidad y el porcentaje de germinación en condiciones de campo (Devnia et al., 2022).

### 3.4. Ciclo del tomate

El ciclo de vida del tomate comprende diversas etapas fenológicas sucesivas, desde la germinación hasta la madurez del fruto. A continuación, se detallan los rangos temporales aproximados para cada fase, contabilizados a partir de la siembra:

1. Germinación y emergencia (0–10 días).
2. Crecimiento vegetativo (10–35 días).
3. Floración (35–50 días).
4. Fructificación y cuajado (50–70 días).
5. Maduración y senescencia (70–120 días).

Cabe destacar que el desarrollo de la semilla propiamente dicho; es decir, la embriogénesis, se inicia con la fertilización del óvulo y culmina aproximadamente entre los 50 y 60 días posteriores a la polinización, coincidiendo con el momento en que el fruto alcanza su madurez fisiológica (Bewley et al., 2013).



Figura 10. Fases fenológicas en el cultivo de tomate.

No obstante la duración total del ciclo está sujeta a la variabilidad determinada principalmente por el genotipo de la variedad. En variedades ampliamente cultivadas como Río Fuego, Río Grande e INIAF Renacer, la duración del ciclo completo es de aproximadamente 100, 80-90 y 120-130 días, respectivamente.

### 3.5. Aislamiento del cultivo para producción de semilla de tomate

El tomate conserva cierta capacidad de polinización cruzada que puede comprometer la pureza varietal, por esta razón, la planificación de la producción de semilla debe considerar el aislamiento de la parcela destinada a esta actividad, con el fin de garantizar la pureza de la variedad a producir y evitar la contaminación con polen de otras variedades de tomate proveniente de parcelas aledañas.

Para la producción comercial de semilla de tomate, se recomienda mantener un mínimo de 100 metros de distancia de parcelas de producción de tomate, comercial y según la categoría de semilla a producir entre variedades 1m y las condiciones locales (INIAF, 2025).

## 4. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

### 4.1. Requerimientos del cultivo

El cultivo de tomate requiere condiciones ambientales específicas para alcanzar su desarrollo óptimo.

En primer lugar, necesita una plena exposición solar con un fotoperiodo de entre 8 y 16 horas diarias, así como temperaturas constantes dentro de rangos precisos. Concretamente, las temperaturas diurnas óptimas oscilan entre 28°C y 30°C, mientras que las nocturnas no deben descender de los 15°C. Cabe señalar que las temperaturas diurnas excesivamente altas (superiores a 32°C-35°C) así como las nocturnas inferiores a 10°C afectan negativamente los procesos de polinización y fertilización, lo que se traduce en una merma de la calidad del fruto y una reducción significativa en la producción de semillas (McKenzie et al., 2021).

Por otra parte, los suelos más aptos para este cultivo son aquellos que presentan una elevada fertilidad, con un contenido de materia orgánica superior al 5%, una profundidad efectiva de 30 cm a 50 cm y un buen drenaje.

En cuanto a sus características físicas, la textura ideal es franco-arenosa o limo-arenosa. Finalmente, es crucial que el pH del suelo se mantenga en un rango ligeramente ácido, entre 5,9 y 6,5 para garantizar la disponibilidad de nutrientes.

## 4.2. Sistemas de producción

El tomate puede cultivarse bajo diferentes sistemas de producción: a campo abierto, bajo protección (invernaderos, túneles, mallas sombra), la elección del sistema depende de factores climáticos, económicos y de mercado. En la producción a campo abierto se debe realizar la preparación del suelo y el establecimiento de un marco de plantación adecuado (generalmente 1-2 plantas/m<sup>2</sup>), seguido de la implementación de un sistema de riego eficiente que garantice la humedad constante del suelo.

- Producción bajo protección: para variedades determinadas se recomienda una densidad de 22.000-25.000 plantas/ha (Figura 11).
- Producción a campo abierto: para variedades determinadas se recomienda una densidad de 25.000-35.000 plantas/ha (Figura 12).



**Figura 11.** Producción bajo invernadero, cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 12.** Producción a campo abierto, cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (VilaVila, Cochabamba).



**Figura 13.** Rastrado y nivelado de terreno para cultivo de tomate (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 14.** Incorporación de estiércol en terreno para cultivo de tomate (Sipe Sipe, Cochabamba).

## 4.3. Preparación del terreno

El cultivo del tomate requiere una adecuada preparación del terreno, la cual debe realizarse simultáneamente con el desarrollo del cultivo en el almácigo. Esta preparación implica llevar a cabo las siguientes actividades:

- Arado: Se realiza entre 30 y 45 días antes del trasplante y debe ser profundo, alcanzando hasta 45 cm. Después de esta práctica, se debe realizar el rastrado y nivelado (Figura 13). Esto ayuda a incorporar los rastros de cultivos anteriores, a controlar malezas, hongos, bacterias y plagas del suelo por efecto de los rayos solares, además de incrementar la porosidad y la aireación del suelo, mejorando así su estructura.
- Incorporación de materia orgánica y fertilizantes: Se debe realizar de manera homogénea en todo el terreno, con el fin de incrementar la fertilidad y la capacidad productiva del suelo (Figura 14).

**Cuadro 5.** Dosis y momento de incorporación de materia orgánica en la preparación de suelos.

| Enmienda         | Dosis por ha             | Equivalentem <sup>3</sup> | Momento de aplicación                                                   |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Compost maduro   | 10–20 t ha <sup>-1</sup> | 1,5–2 kg/m <sup>2</sup>   | 15–20 días antes del trasplante, incorporado a 20–25 cm de profundidad. |
| Humus de lombriz | 3–5 t ha <sup>-1</sup>   | 0,3–0,5 kg/m <sup>2</sup> | Localizado en el hoyo de plantación o mezclado en el sustrato.          |

#### 4.4. Almacén en ambiente controlado

La producción de plantines de tomate bajo condiciones protegidas es una etapa crítica para el establecimiento exitoso del cultivo. La técnica estándar emplea bandejas de alveolos (plugs) de alta densidad, mantenidas en invernaderos o túneles con control ambiental (Gaviola, 2020). Para una germinación uniforme y eficiente, se recomienda mantener una temperatura constante entre 25–30 °C y una humedad relativa del 80–90% (Groot et al., 2019). Este ambiente controlado no solo promueve una emergencia rápida y homogénea, sino que también optimiza el uso de semilla, un insumo de alto valor y asegura una implantación vigorosa (Moreira et al., 2023).

Las bandejas multicelda se llenan con el sustrato preparado humedecido y posteriormente se siembra una semilla por celda. La selección del sustrato es fundamental ya que este debe ser poroso, con buena aireación y alta capacidad de retención de agua (Gaviola, 2020). Además, su pH debe oscilar entre 5,5 y 6,5 (ligeramente ácido), ya que este rango maximiza la disponibilidad de nutrientes esenciales como fósforo, hierro y micronutrientes (Zorrilla, 2018), lo cual es crucial para el desarrollo de un sistema radicular fuerte y una parte aérea vigorosa en el plantín (Alvarado-López et al., 2021).

El manejo del riego debe ser preciso, si bien puede realizarse manualmente, los sistemas de nebulización automatizada son los más adecuados para mantener una humedad uniforme sin compactar el sustrato o dañar las plántulas (Gaviola, 2020). La frecuencia de riego regular es de 2 a 3 aplicaciones diarias (mañana, mediodía y tarde), la cual debe ajustarse según la evapotranspiración y las

condiciones ambientales para mantener el sustrato en su capacidad de campo (Groot et al., 2019).

Es importante evitar tanto el exceso de agua, que favorece la proliferación de patógenos radiculares (*Pythium spp.* y *Rhizoctonia solani*), como el riego superficial e insuficiente, que estresa las plántulas y afecta su desarrollo (Gómez & Rodríguez, 2020). Este estado fenológico se alcanza generalmente entre la tercera y cuarta semana después de la germinación, aunque la duración puede variar significativamente según la variedad, la temperatura y la radiación recibida (Moreira et al., 2023).



**Figura 15.** Plantines de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 16.** Plantín de tomate variedad INIAF Renacer con características óptimas para su trasplante.

## 4.5. Manejo del cultivo a campo abierto

### 4.5.1. Trasplante

En la producción de semilla de tomate, la densidad de siembra es un factor crítico que varía según el tipo de variedad y el objetivo del cultivo. Para variedades determinadas o de porte arbustivo, se recomienda un distanciamiento de 0,8 m a 1,0 m entre surcos y 0,4 m a 0,6 m entre plantas; no obstante, para la producción de semilla, se incrementa el distanciamiento, especialmente en variedades indeterminadas o de crecimiento continuo, así como en líneas parentales para híbridos, donde se requieren marcos más amplios para facilitar el manejo y la polinización controlada (PROINPA, 2017). Esta estrategia resulta en densidades poblacionales que oscilan entre 15.000 y 30.000 plantas por hectárea, notablemente menores que las usadas en producción para consumo fresco, las cuales superan las 40.000 plantas/ha.

Para implementar estos marcos de plantación con precisión y minimizar el estrés de las plántulas, el uso de una trasplantadora manual es altamente recomendado. Esta herramienta permite colocar el cepellón a la profundidad y distancia exactas, preservando la integridad de las raíces y evitando su deshidratación, rotura de tallos u hojas; lo cual es esencial para lograr una población uniforme y un establecimiento rápido del cultivo (Vidaurre & Bonifacio, 2015), factores determinantes para el éxito en la producción de semillas de alta calidad.



**Figura 17.** Trasplante de tomate variedad INIAF Renacer con trasplantadora (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 18.** Trasplante manual de tomate variedad INIAF Renacer a campo abierto (Sipe Sipe, Cochabamba).

### 4.5.2. Tutorado

Esta actividad consiste en instalar un sistema de conducción vertical para el cultivo con la ayuda de tutores de madera, hilo de tutorado o alambre galvanizado (#12 - #14 BWG).

En las plantas de crecimiento determinado, el tutorado se realiza mediante un soporte basal. Para ello, se tensan alambres galvanizados en ambos lados de la planta, a una altura de 80 cm. El tallo principal se guía y asegura a uno de los alambres para evitar su caída debido al peso de los frutos.

En las plantas de crecimiento indeterminado, el tutorado se lo realiza en forma de soporte con estacas individuales en forma de tijera, se usa caña hueca de 2 m de altura, en el ángulo de la tijera se coloca un soporte horizontal lo que permite dar mayor consistencia a los soportes individuales.

El tutorado debe realizarse entre los 15 a 20 días después del trasplante, una vez que la planta alcance una altura superior a los 20 cm, y haya desarrollado una estructura foliar suficiente y su tallo principal muestre firmeza sin perder flexibilidad. El sistema de tutorado cumple múltiples funciones esenciales:

1. Mantiene las plantas erguidas.
2. Evita el contacto directo de frutos y follaje con el suelo.
3. Mejora la circulación del aire entre las plantas reduciendo la incidencia de enfermedades fúngicas.
4. Facilita la penetración de la luz solar hacia todas las partes de la planta.
5. Optimiza las labores de manejo como la poda, cosecha y aplicación de tratamientos fitosanitarios.

En inadecuado tutorado en el cultivo de tomate incrementa sustancialmente el riesgo de pudrición de los frutos debido al contacto directo con el suelo húmedo, así como la proliferación de enfermedades fúngicas que afectan tanto a los frutos como al follaje (Pérez et al., 2021). Además, esta práctica agronómica facilita las labores de manejo fitosanitario y cosecha, mejorando la eficiencia productiva y la calidad de la cosecha (Gómez & Rodríguez, 2020). Estudios demuestran que el tutorado adecuado no solo previene pérdidas por patógenos presentes en el suelo, sino que también mejora la aireación y exposición lumínica del cultivo (FAO, 2019).



**Figura 19.** Tutorado de cultivo tomate variedad INIAF Renacer (Playa Ancha – Capinota) .

#### 4.5.3. Aporque

El aporque es una práctica agronómica integral en el cultivo de tomate implementado en surcos., que consiste en amontonar tierra alrededor de la base del tallo. Además de su conocido efecto en la emisión de raíces adventicias, mejora la absorción de agua y nutrientes y aporta estabilidad mecánica a la planta. Esta labor contribuye significativamente al manejo integrado de malezas y plagas.

La práctica del aporque constituye una estrategia fitosanitaria clave para el control de insectos plaga en el cultivo de tomate, particularmente contra especies que completan parte de su ciclo biológico en el suelo. Esta técnica, mediante el cubrimiento de la base de las plantas con suelo suelto, interrumpe el ciclo de desarrollo de plagas como los trips (*Frankliniella occidentalis*), la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) y la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

El aporque actúa sobre el ciclo de desarrollo de los insectos, mediante tres mecanismos principales:

1. Alteración física de los sitios de las pupas en el suelo.
2. Enterramiento de huevos y estadios larvales iniciales.
3. Creación de una barrera física que dificulta el acceso de insectos adultos a la base del tallo.

Estudios demuestran que esta práctica, cuando se realiza de forma oportuna (20-25 días después del trasplante), reduce hasta en un 40% la incidencia de plagas, complementando eficazmente otros métodos de control integrado., interrumpiendo así su ciclo de vida (Zhao et al., 2023).

El primer aporque, realizado a los 20-25 días después del trasplante (DDT), controla malezas tempranas. El segundo aporque, ejecutado entre los 45-60 (DDT), sirve como una estrategia de disruption contra las generaciones subsiguientes de plagas (Oliveira et al., 2021).



**Figura 20.** Cultivo de tomate variedad INIAF Renacer aporcado (Mizque, Cochabamba).

#### 4.5.4. Manejo de la poda en la producción de semilla de tomate

Dentro de los cuidados para el óptimo desarrollo del cultivo de tomate destinado a la producción de semilla, la poda inicial, realizada entre la segunda y tercera semana (DDT) es una práctica decisiva. Sin embargo, la poda debe diferenciarse según el hábito de crecimiento de la variedad, ya que un manejo incorrecto puede reducir drásticamente el rendimiento y la calidad de la semilla (Sánchez et al., 2020).

Para variedades indeterminadas (crecimiento continuo tipo enredadera), la poda de formación es esencial, esta labor consiste en eliminar los brotes axilares o "chupones" para definir el número de tallos principales (generalmente uno o dos); asimismo, se realiza el despunte de brotes laterales (González & Fernández, 2022). Este manejo favorece el desarrollo de frutos más grandes y uniformes, cruciales para una semilla de alta calidad fisiológica y sanitaria.

Por el contrario, las variedades determinadas (crecimiento limitado tipo arbustivo) no deben ser podadas de forma estructural, ya que su arquitectura natural y su potencial de fructificación dependen de la brotación lateral; en estas, la poda se limita estrictamente a una labor de limpieza sanitaria, eliminando exclusivamente hojas basales senescentes o enfermas que estén en contacto con el suelo, con el fin de mejorar la aireación y reducir el inóculo de patógenos (Castaño et al., 2018), la poda de brotes en estas variedades reduce directamente la cosecha.

Para variedades semi determinadas, se recomienda un manejo intermedio: se pueden eliminar algunos chupones bajeros para airear la base de la planta, pero sin una poda intensiva que comprometa el rendimiento (PROINPA, 2017).

En la producción de semilla se debe realizar un aclareo de frutos por racimo, dejando entre cuatro y seis frutos homogéneos, lo que asegura semillas bien desarrolladas (Vidaurre & Bonifacio, 2015). La desinfección de las herramientas empleadas en la poda de las plantas, debe realizarse con alcohol al 70 %, amonio cuaternario al 0,1–0,2 % o detergente líquido diluido en agua, para evitar la transmisión de enfermedades de origen víricas, bacterianas y fúngicas entre plantas. (Sánchez et al., 2020).

**Cuadro 6.** Fertilización química de base (incorporar al suelo antes del trasplante).

| Nutriente                                | Fuente sugerida                                | Dosis por ha                             | Equivalente m <sup>3</sup> |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| Nitrógeno (N)                            | Urea (46 % N) o sulfato de amonio              | 30–40 kg N                               | 65–87 kg urea              |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | Superfósforo triple (46 %)                     | 100–120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 237–260 kg ST              |
| Potasio (K <sub>2</sub> O)               | Cloruro de potasio (80 %) o sulfato de potasio | 60–80 kg K <sub>2</sub> O                | 100–133 kg KCl             |



**Figura 21.** Poda de chupones de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 22.** Poda de hojas de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

#### 4.6. Fertilización

La planificación de la fertilización requiere un enfoque integral que considere tres factores fundamentales:

- 1.El análisis químico del suelo.
- 2.Las demandas nutricionales específicas del cultivo.
- 3.Las metas de producción establecidas.

**Cuadro 7. Fertilización de cobertura (por etapas fenológicas).**

| Etapas         | Días después trasplante | N (kg ha <sup>-1</sup> ) | K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> ) | Fuente y método                                                         |
|----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Vegetativa     | 15-20 días              | 20-30                    | 20                                      | Urea + sulfato de potasio, vía riego o disuelto en aplicación dirigida. |
| Floración      | 35-40 días              | 30-40                    | 30-40                                   | Fertilización semanal o cada 10 días.                                   |
| Fructificación | 55-60 días              | 30-30                    | 40-50                                   | Potasio elevado para mejorar calidad de fruto y semilla.                |

(Tabla basada en análisis de suelo; dosis medias para suelos de fertilidad media)

**Cuadro 8. Micronutrientes clave para producción de semilla.**

| Elemento      | Dosis y forma de aplicación                                                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Boro (B)      | 1-2 kg ha <sup>-1</sup> en aplicación foliar fraccionada en floración.     |
| Zinc (Zn)     | 2-3 kg ha <sup>-1</sup> en prefloración, foliar o al suelo.                |
| Calcio (Ca)   | Calcio foliar (nitrato de calcio) 1%-2% cada 15 días desde cuajado.        |
| Magnesio (Mg) | Sulfato de magnesio 2-3 kg ha <sup>-1</sup> en fertirriego o foliar al 1%. |

El cultivo de tomate presenta una extracción nutricional considerable, requiriendo del suelo aproximadamente 2,5 a 3,0 kg de nitrógeno; 0,5 kg de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 5,0 kg de potasio (K<sub>2</sub>O), 2,0 kg de calcio (CaO) y 0,6 kg de magnesio (MgO) por cada tonelada de fruto cosechado (MDRyT, 2017). Esta información resulta esencial para diseñar un programa de fertilización balanceado que satisfaga las necesidades del cultivo sin comprometer la sostenibilidad del suelo.

Puntos críticos de la fertilización para campos semilleros de tomate:

- Mantener relación N:K equilibrada (en semilla se prioriza calidad, no sólo tamaño de fruto).
- No exceder en fertilización nitrogenada en fructificación porque el exceso de follaje retrasa la maduración y reduce la viabilidad de la semilla.
- Incorporar boro y calcio para mejorar la formación y viabilidad de la semilla.
- Ajustar todo en función de análisis de suelo y agua.

#### 4.7. Control de malezas

El control de malezas en el cultivo de tomate es fundamental para evitar la competencia por nutrientes, agua y luz, así como para reducir el riesgo de plagas y enfermedades asociadas a estas plantas no deseadas.

Entre las estrategias disponibles destacan los métodos mecánicos, culturales, químicos y el manejo integrado, siendo especialmente efectiva la implementación de coberturas o mulching con materiales como polietileno negro, plateado o films biodegradables.

El uso del mulching no sólo suprime eficazmente el desarrollo de malezas, sino que simultáneamente regula la humedad edáfica, estabiliza la temperatura en la zona radicular y reduce significativamente las pérdidas hídricas por evaporación (López, 2017).

Para garantizar la producción de semilla de calidad, el terreno debe mantenerse libre de malezas mediante prácticas complementarias como la rotación de cultivos, que mejora la fertilidad y salud del suelo, la selección adecuada del cultivo anterior y el manejo de distancias entre plantas. Es fundamental eliminar o evitar que las malezas alcancen el periodo de floración, ya que si estas producen semillas, pueden contaminar el lote durante la trilla de frutos, incrementando considerablemente el proceso de limpieza. Esta contaminación no solo eleva los costos de procesamiento, sino que además afecta negativamente la evaluación de calidad en laboratorio, pudiendo generar el rechazo del lote por incumplimiento de los estándares de pureza establecidos.

**Cuadro 9. Malezas comunes en cultivo de tomate en el Valle de Cochabamba.**

| Nombre común     | Nombre científico            | Características                                                            |
|------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Pata de gallina  | <i>Digitaria sanguinalis</i> | Gramínea anual, común en cultivos, compete por nutrientes y agua.          |
| Tabaquillo       | <i>Solanum nigrum</i>        | Planta herbácea, puede hospedar plagas y enfermedades.                     |
| Campanilla       | <i>Ipomoea purpurea</i>      | Maleza prohibida en parcelas de producción de semilla.                     |
| Jefago           | <i>Amaranthus hybridus</i>   | Maleza de hoja ancha, muy competitiva, resistente y de rápido crecimiento. |
| Crespita         | <i>Amaranthus spinosus</i>   | Similar a karituta, de hojas espinosas y crecimiento rápido.               |
| Cuscuta          | <i>Cuscuta</i> spp.          | Planta ectoparasitaria, trepadora de rápido crecimiento.                   |
| Melva            | <i>Malva parviflora</i>      | Planta herbácea que afecta la competencia por luz.                         |
| Diente de león   | <i>Taraxacum officinale</i>  | Presente en zonas templadas, compete por recursos.                         |
| Cocopa           | <i>Cyperus rotundus</i>      | Planta perenne con rizomas, muy difícil de controlar.                      |
| Hierba de burro  | <i>Galinsoga parviflora</i>  | Maleza anual, se reproduce rápido y puede afectar cultivos jóvenes.        |
| Quinua silvestre | <i>Chenopodium album</i>     | Planta anual de rápido crecimiento, hospedera de mosca blanca.             |
| Trebol           | <i>Trifolium repens</i>      | Planta leguminosa, puede afectar la densidad del cultivo.                  |
| Verdolaga        | <i>Portulaca oleracea</i>    | Presente en zonas templadas, compete por recursos.                         |

**Cuadro 10. Dosis y aplicaciones de herbicidas en el cultivo de tomate.**

| Herbicida     | Nombre comercial                                    | pH ideal | Dosis                                                                                              | Aplicación                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atrazina      | AGROATRAZINA<br>AGROZINA 50 SC                      | 4        | $(11 - 20 \text{ L ha}^{-1})$                                                                      | Pre-emergente o post-emergente temprano, puede causar fitotoxicidad en el tomate.                                              |
| Trifluralina  | TRIFLUREX                                           | 8.5      | $(1-2 \text{ L ha}^{-1})$                                                                          | Se aplica generalmente al suelo para proporcionar control de una diversidad de malezas anuales hoja ancha y algunas gramíneas. |
| Glifosato     | RONDO 480 SC<br>GLIFO XTRA<br>GLIFO TAL<br>GLIFOTEC | 3        | $(15-6 \text{ L ha}^{-1})$ para malezas anuales<br>$(3-6 \text{ L ha}^{-1})$ para malezas perennes | Solo entre hileras o pre-trasplante (nunca sobre el cultivo).                                                                  |
| Fusilap-buril | FUSILADE 250 EW<br>DRAMX                            | 4        | $(1-1.5 \text{ L ha}^{-1})$                                                                        | Post emergencia para el control de gramíneas anuales y vivaces.                                                                |
| Mecibuzal     | MATECOR                                             | 5        | $(0.5 - 1.0 \text{ L ha}^{-1})$                                                                    | Se aplica en pre emergencia o post emergencia del cultivo.                                                                     |



**Figura 23.** Control químico de malezas, en cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 24.** Uso de mulching para el control de malezas, en cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

#### 4.8. Riego

En la producción de tomate, el sistema de riego más utilizado sigue siendo el tradicional por inundación; sin embargo, de manera gradual se están adoptando técnicas más eficientes como el riego por goteo y la microaspersión. El uso de tiempo por goteo es altamente recomendable ya que permite una aplicación eficiente del agua, ya que suministra directamente a la zona radicular de las plantas, reduciendo pérdidas por evaporación y escorrentía.

La frecuencia de riego debe ajustarse en función de la textura del suelo, las condiciones climáticas y la fase fenológica del cultivo, evitando tanto el déficit hídrico como el exceso de agua. Un manejo inadecuado puede generar situaciones críticas que afecten el desarrollo del fruto, siendo el rajado uno de los problemas más frecuentes asociados a variaciones bruscas en la disponibilidad de humedad.



**Figura 25.** Riego por surcos en cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (Vila Vila, Cochabamba).



**Figura 26.** Riego por goteo en cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

#### 4.9. Raleo de plantas (Roguing)

El raleo selectivo o **roguing** constituye una práctica importante en la producción de semillas de alta calidad, destinada a identificar y eliminar plantas con características indeseables, como enfermedades, variantes morfológicas atípicas, mezclas varietales o infecciones virales, para preservar la pureza genética y sanitaria del lote. Esta labor es particularmente crítica en cultivos de tomate para semilla, donde se recomienda ejecutar al menos dos inspecciones sistemáticas: la primera durante la floración inicial (etapa en

que las diferencias varietales y síntomas tempranos de enfermedades son evidentes) y la segunda previa a la cosecha (para detectar y eliminar plantas con frutos atípicos o signos tardíos de patologías) (INIAF, 2019; OECD, 2021).

Los límites de tolerancia de plantas atípicas están estrictamente regulados según la categoría de semilla. Para semilla Pre-Básica se exige pureza absoluta (0%), mientras que en semilla Básica se permite hasta un 0,1% (1 planta atípica cada 1000) y en semilla Certificada hasta un 0,2% (1 cada 500 plantas). Estos umbrales, avalados por normativas internacionales (OECD) y nacionales (INIAF en Bolivia), son verificados mediante inspecciones oficiales durante etapas fenológicas clave y garantizan la identidad varietal y la calidad genética del producto final. El éxito del proceso depende de la rigurosidad en la ejecución del **roguing** y del cumplimiento de los protocolos establecidos (INIAF, 2019; OECD, 2021).



**Figura 27.** Raleo de plantas atípicas en cultivo de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

**Cuadro 11.** Características de los suelos en los principales municipios productores de tomate en Bolivia.

| Municipio    | Clasificación | PH        | Profundidad (cm) | Textura        | Drenaje |
|--------------|---------------|-----------|------------------|----------------|---------|
| Oruro        | Multiclas     | 5,5 a 6,5 | 150              | Franco arenoso | Buena   |
| Pampa Grande | Lixivios      | 6,5       | 100 a 200        | Franco arenoso | Buena   |
| Salpina      | Lixivios      | 6,5       | 100 a 150        | Franco arenoso | Buena   |
| Tupiza       | Lixivios      | 5,5 a 6,5 | 100 a 150        | Franco arenoso | Buena   |
| Sari Bamba   | Lixivios      | 6,5       | 100 a 200        | Franco arenoso | Buena   |
| Vila Tunari  | Lixivios      | 5,5 a 6,5 | 100 a 150        | Franco arenoso | Buena   |

## 5. MANEJO FITOSANITARIO

### 5.1. Principales plagas del cultivo de tomate

La producción de semilla certificada de tomate se encuentra sujeta a normativas nacionales e internacionales estrictas que regulan el uso de productos químicos, prohibiendo categóricamente la aplicación arbitraria de sustancias no autorizadas, entendida como el uso de productos no registrados para este fin específico por los organismos certificadores (como el INIAF), el empleo de insumos con restricciones explícitas, herbicidas hormonales (2,4-D), insecticidas sistémicos de alta persistencia, fungicidas con efectos fitotóxicos sobre semillas o reguladores de crecimiento no aprobados, o la aplicación sin diagnóstico previo, sin considerar dosis, etapas fenológicas o periodos de carencia, ignorando las listas oficiales de productos permitidos. Este marco regulatorio, establecido por organismos como el INIAF en Bolivia y estándares internacionales (OECD, ISTA), prioriza la protección de la calidad genética y fisiológica de la semilla, la minimización de residuos tóxicos y la preservación ambiental, exigiendo que toda aplicación se ajuste exclusivamente a productos registrados. El incumplimiento conlleva pérdida de la certificación, daños a la calidad seminal, reducción de germinación o vigor, acumulación de residuos por encima de los límites máximos e impacto ambiental, por lo que es imperativo consultar al organismo certificador local y privilegiar estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para garantizar el cumplimiento de los protocolos y la obtención de semilla certificada (INIAF, 2019).

El control de plagas y enfermedades en campos semilleros de tomate es fundamental para garantizar la producción de semilla certificada. Los umbrales de tolerancia son extremadamente estrictos: para enfermedades cuarentenarias como el cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) o el Virus del Mosaico del Tomate (ToMV), la tolerancia es 0% de incidencia. Para enfermedades no cuarentenarias pero de importancia económica, como mildiu

(*Phytophthora infestans*) o alternaria (*Alternaria solani*), los límites máximos permitidos generalmente o superan 1% de incidencia y 5% de severidad en etapas críticas del cultivo (OECD, 2021; INIAF, 2019). El incumplimiento de estos parámetros, confirmado durante las inspecciones oficiales de floración y precosecha, resulta en el rechazo inmediato de la parcela y la pérdida de la certificación. La implementación de un Manejo Integrado de Plagas (MIP) riguroso, junto con el uso de productos fitosanitarios autorizados, es esencial para cumplir con estos estándares y asegurar la calidad fitosanitaria de la semilla (ISTA, 2022).

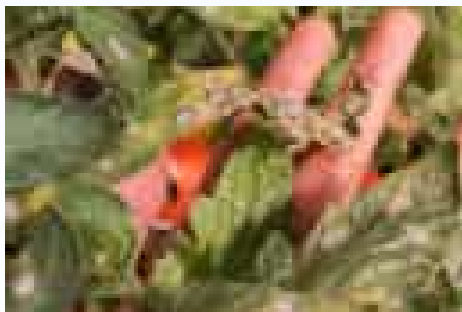


Figura 28. Oídio (*Leveillula taurica*).



Figura 29. Marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*).

**Cuadro 12. Principales plagas del cultivo de tomate.**

| PLAGA                                                          | DAÑO                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polilla del tomate<br>( <i>Tuta absoluta</i> )                 | Las larvas perforan a las hojas y se alimentan dejando galerías características.                                                                                                                             |
| Mosca blanca<br>( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )           | Directo: succionar la savia y causar daños en las hojas.<br>Indirecto: producen fumagina, transmiten virus.                                                                                                  |
| Áfidos - pulgones<br>( <i>Myzus persicae</i> )                 | Directo: chupan la savia de las plantas. Indirecto: producen fumagina y son vectores de CMV y PVY.                                                                                                           |
| Trips<br>( <i>Frankliniella</i> sp.)                           | Manchas irregulares en el envés de las hojas, decoloración blanquecina con puntos negros, y deformaciones en hojas, flores y frutos.                                                                         |
| ENFERMEDADES                                                   | SINTOMAS EN LA PLANTA                                                                                                                                                                                        |
| Tizón temprano<br>( <i>Alternaria solani</i> )                 | Produce manchas con anillos concéntricos de color café, con contornos amarillos, se marchitan e chocan parte baja de la planta y se expande hacia arriba.                                                    |
| Tizón tardío<br>( <i>Phytophthora infestans</i> )              | Causa manchas necróticas en hojas y frutos, propagándose rápidamente en condiciones de alta humedad.                                                                                                         |
| Oídio<br>( <i>Uromyces helianthi</i> )                         | Lesiones foliar amarillas y una ligera vellosidad blanquecina o corchosa, desarrollo anómalo.                                                                                                                |
| Marchitez por <i>Fusarium</i><br>( <i>Fusarium oxysporum</i> ) | Amarillamiento asimétrico de las hojas, marchitez unilateral de ramas y hojas, decoloración vascular de color café al cortar el tallo, interrupción del crecimiento y posible muerte prematura de la planta. |
| Viruela o bacteriosis<br>( <i>Xanthomonas campestris</i> )     | Puntos circulares en las hojas y en los frutos con un halo grisáceo, posteriormente forman costras o cánceros.                                                                                               |
| Virus del Mosaico del Tomate<br>(TMV)                          | Morfeado verde claro y oscuro en hojas, deformaciones y enroscamiento foliar, reducción del tamaño de las hojas, enanismo de la planta y manchas amarillentas o decoloraciones en frutos.                    |



**Figura 30.** Viruela o bacteriosis (*Xanthomonas campestris*).



**Figura 31.** Tizón temprano (*Alternaria solani*).



**Figura 32.** Áfidos - pulgones (*Myzus persicae*).



**Figura 33.** Polilla del tomate (*Tuta absoluta*).



**Figura 34.** Trips (*Frankliniella* sp.).



**Figura 35.** Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

## 5.2. Manejo de principales plagas y enfermedades del cultivo de tomate

**Cuadro 13.** Agroquímicos para el control de plagas en la producción de Tomate.

| Problema                                                                                     | Producto comercial                                                                 | Molécula                                                                                                                                                        | Dosis por hectárea: recomendada, aplicada                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trips<br>( <i>Frankliniella schultzei</i> F.<br><i>occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> ) | ACEORD<br>ADVISE                                                                   | Acetamiprid<br>imidacloprid                                                                                                                                     | 60 – 70 g/ha<br>350 mL ha <sup>-1</sup>                                                                                                                                                                                                                                     |
| Mosca blanca<br>( <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes<br/>vaporariorum</i> )             | HOOK<br>IMDAP                                                                      | Bupirifosin<br>imidacloprid                                                                                                                                     | 0.5 – 0.6 kg/ha<br>100 – 120 mL ha <sup>-1</sup>                                                                                                                                                                                                                            |
| Pollita del tomate<br>( <i>Tuta absoluta</i> )                                               | FASTAC<br>SUNFIRE<br>BELT<br>LUXOR<br>ALVERDE<br>RMON<br>TRACER<br>NOMOLT<br>ENGEO | Alphacypermethrin<br>Clofentapir<br>Flubendiamide<br>Lufenuron<br>Metaflumizone<br>Novaluron<br>Spinosad<br>Teflubenzuron<br>Triamethoxian<br>Lambdacyhalothrin | 175–200 mL ha <sup>-1</sup><br>0.8–1 L ha <sup>-1</sup><br>50–60 mL ha <sup>-1</sup><br>200–250 mL ha <sup>-1</sup><br>100–120 mL ha <sup>-1</sup><br>50–100 mL ha <sup>-1</sup><br>50–60 mL ha <sup>-1</sup><br>150–175 mL ha <sup>-1</sup><br>200–300 mL ha <sup>-1</sup> |
| Ácaros<br>( <i>Tetranychus urticae</i> ,<br><i>Polyphagotarsonemus latus</i> )               | Acaricida<br>VERTMEC                                                               | Abamectin                                                                                                                                                       | 40 mL ha <sup>-1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente: UPB y PROINPA (2022).

**Cuadro 14.** Agroquímicos para el control de enfermedades en la producción de tomate.

| Enfermedad                                               | Ingredientes activos                                 | Nombre comercial | Dosis                                                             |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Tizón temprano<br>( <i>Alternaria solani</i> )           | Cymoxanil+Mancozeb<br>B+Cooper<br>Oxychloride        | Triomax 45       | 2–2.5 kg ha <sup>-1</sup>                                         |
| Oídio<br>( <i>Leveillula taurica</i> )                   | Carbendazim                                          | Shercab          | 0.5 a 0.6 L ha <sup>-1</sup>                                      |
| Tizón Tardío<br>( <i>Phytophthora infestans</i> )        | Mancozeb                                             | Unicab           | 400 – 600 mg ha <sup>-1</sup>                                     |
| Fusarium<br>( <i>Fusarium oxysporum</i> )                | Fipronil +<br>Thiophanate methyl<br>+ Pyraclostrobin | ACRONIS<br>TOP   | 0.7 – 1.0 L ha <sup>-1</sup><br>200 – 220 mL/100 kg<br>de semilla |
| Virus o bacteriosis<br>( <i>Banthonomas campestris</i> ) | Estreptomizina +<br>Oxitetolicina                    | FUNDOBICT        | 40 g ha <sup>-1</sup>                                             |

## 6. PROCESAMIENTO Y OBTENCIÓN DE SEMILLAS

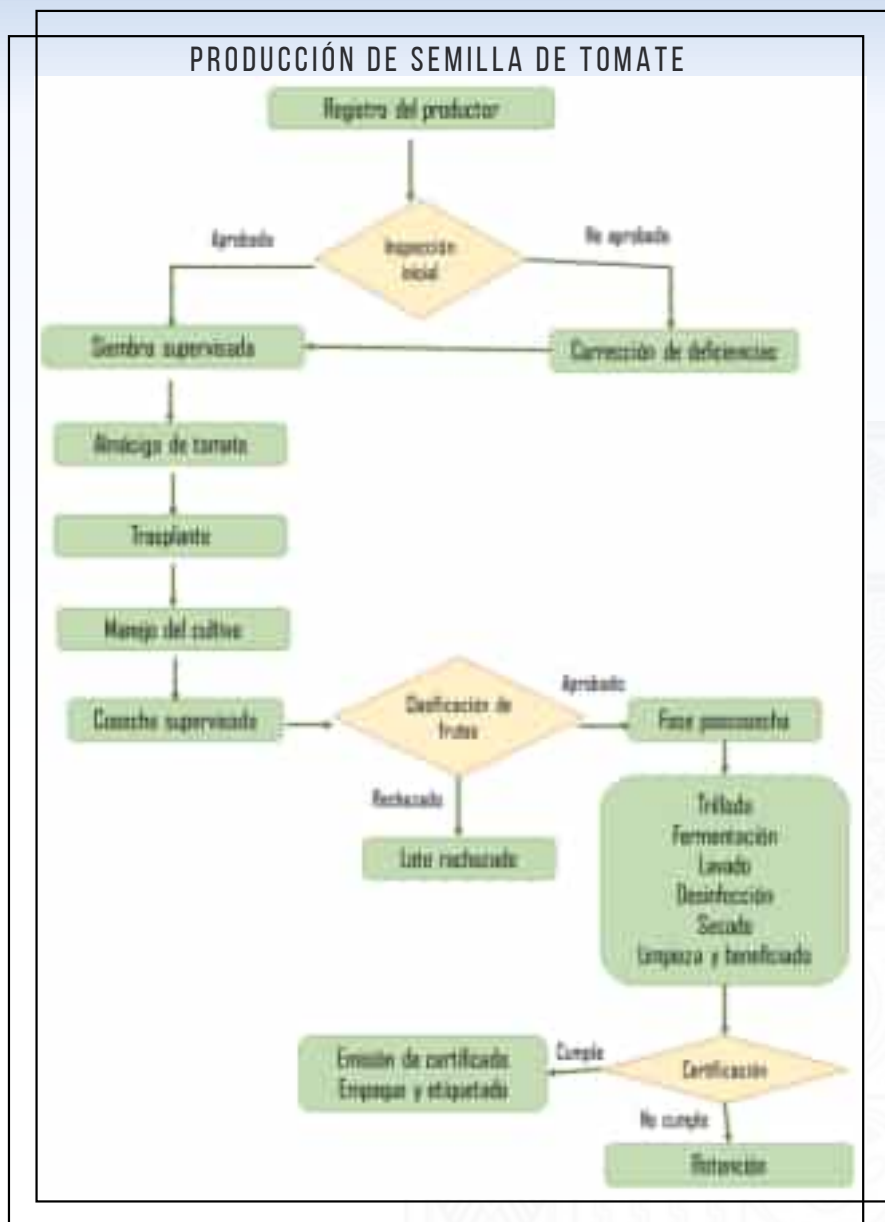


Figura 36. Flujograma de producción de semilla de tomate.

## 6.1. Cosecha y selección de frutos

La cosecha de frutos para producción de semilla de tomate debe realizarse exclusivamente al alcanzar la madurez fisiológica completa, la cual se identifica por el cambio de coloración característico del cultivar (generalmente rojo intenso), un lige ro ablandamiento del fruto sin indicios de deterioro, y la facilidad de desprendimiento del pedúnculo. En esta etapa, las semillas alcanzan su máximo desarrollo morfológico y fisiológico, evidenciado por una cubierta seminal completamente formada de coloración crema-beige, máximo contenido de materia seca y un potencial germinativo igual o superior al 90% (Groot et al., 2019; Alvarado-López et al., 2021).

Se recomienda realizar cosechas selectivas cada 2-3 días, priorizando los frutos ubicados en la parte media de la planta que suelen presentar una calidad seminal más uniforme y evitando su exposición solar directa post-cosecha. El transporte debe realizarse en recipientes ventilados para minimizar procesos fermentativos que comprometan la viabilidad (Moreira et al., 2023).

La selección de frutos es crítica: deben exhibir las características varietales típicas (forma, tamaño, superficie lisa y brillante) y descartar aquellos con daños por plagas, enfermedades o desarrollo deficiente. Los frutos que no cumplen con las características mencionadas deben ser descartados.

Bajo condiciones óptimas de manejo agronómico, que abarcan una adecuada densidad de siembra, un control eficiente de malezas, una nutrición balanceada y un manejo integrado de plagas y enfermedades, el potencial productivo del cultivo se maximiza. En estos escenarios de manejo intensivo y preciso, es factible alcanzar rendimientos aproximados de 100 kg de semilla certificada por hectárea (Sánchez et al., 2022).

La precisión en el momento de cosecha, generalmente alrededor de los 70 días después de anthesis (DDA), es determinante, ya que retrasos incrementan los riesgos de deterioro microbiano y reducen drásticamente la longevidad y el vigor de las semillas (Demir & Samit, 2001; extendido por Moreira et al., 2023).



Figura 37. Cosecha de tomate variedad INIAF Renacer (Mizque, Cochabamba).

## 6.2. Métodos de extracción de semilla y procesamiento

### 6.2.1. Trillado de frutos

La extracción de semillas de tomate puede realizarse mediante métodos artesanales o con maquinaria especializada, dependiendo del volumen de producción y los recursos disponibles.

A nivel industrial, el proceso se optimiza mediante un sistema combinado de molienda y tamizado que garantiza una separación eficiente de las semillas sin comprometer su viabilidad (Gómez et al., 2021). Este método consta de dos etapas principales:

**Trillado mecánico de frutos:** El trillado mecánico de frutos representa una etapa crítica en el proceso de extracción de semillas de tomate, donde la calibración precisa del equipo es fundamental para preservar la calidad seminal. Durante este proceso, los frutos maduros se procesan en trilladoras o despulpadoras equipadas con cuchillas o paletas de velocidad regulable. La calibración óptima se alcanza mediante el ajuste simultáneo de dos parámetros técnicos clave: la velocidad de rotación y la distancia entre las cuchillas y la superficie de la criba. Este ajuste garantiza una trituración homogénea de la pulpa y el tejido placentario, mientras se protege la integridad física de las semillas al evitar cortes, abrasiones o fracturas en la testa seminal, lo cual es indispensable para mantener su viabilidad y vigor germinativo (Sánchez & Ruiz, 2020).

Los criterios técnicos para una calibración adecuada incluyen:

- Ajuste de velocidad: velocidades excesivas generan impacto térmico y abrasión, mientras que velocidades insuficientes no liberan eficientemente las semillas de la matriz placentar.
- Distancia entre componentes: la separación entre las cuchillas y la criba debe superar el diámetro promedio de las semillas para prevenir su compresión o trituración.

- Validación de daños: la evaluación complementaria mediante pruebas de flotación (las semillas dañadas pierden densidad y flotan) e inspección con lupa estereoscópica que permite detectar microfisuras no visibles macroscópicamente (Sánchez & Ruiz, 2020).

**Tamizado selectivo:** La mezcla se procesa en un cilindro rotatorio con mallas de calibre estandarizado (0,5–1,0 mm), el cual separa eficientemente las semillas del jugo y los residuos de pulpa (Moreira et al., 2023). El jugo resultante, que contiene semillas en suspensión junto con mucilagos, se recolecta en recipientes plásticos herméticos previamente desinfectados con una solución de amonio cuaternario al 0,1–0,2% (equivalente a 1–2 ml por litro de agua), asegurando la eliminación de patógenos bacterianos y fúngicos que podrían comprometer la calidad de la semilla durante el almacenamiento temporal (FAO, 2021). Esta desinfección rigurosa de los recipientes es esencial para prevenir la contaminación microbiana cruzada y mantener la viabilidad del lote de semillas.



**Figura 38.** Trillado mecánico de frutos de tomate variedad INIAF Renacer (Mizque, Cochabamba).



**Figura 39.** Semillas de tomate extraídas del trillado mecánico - variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 40.** Trillado manual de frutos tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

### 6.3. Fermentación

La fermentación es un proceso clave para eliminar el mucílago que recubre las semillas de tomate, mediante la acción de microorganismos naturales como bacterias ácido lácticas y levaduras que degradan los polisacáridos pécticos (Kyriacou et al., 2020).

Este proceso, que ocurre idealmente entre 15-30°C durante 24-48 horas (Groot et al., 2019), debe monitorearse cuidadosamente: temperaturas >25°C aceleran el proceso (24 h), mientras que <20°C lo prolongan hasta 72 h (Alvarado-López et al., 2021). Durante la fermentación, que no debe exceder 24 horas, para evitar daños por acidificación, germinación prematura, se recomienda agitar el contenido 2-3 veces diarias (FAO, 2021).

El proceso de fermentación concluye cuando se observan tres indicadores claros:

- Sedimentación de las semillas viables.
- Formación de una capa superficial de pulpa degradada.
- Desarrollo de un líquido turbio con olor ácido característico (Savi et al., 2019), lo que garantiza semillas limpias y con reducida carga patógena.



**Figura 41.** Fermentación óptima observada de las semillas de tomate listas para su lavado. (Sipe Sipe, Cochabamba).

### 6.4. Lavado de semilla

Posterior a la fermentación, las semillas se someten a un proceso de lavado con agua corriente para eliminar eficientemente los residuos de pulpa y mucílago adheridos. Este lavado debe realizarse en el menor tiempo posible (idealmente 10 a 20 minutos) para minimizar la imbibición prolongada, la cual puede activar procesos germinativos prematuros o facilitar la entrada de patógenos a través de la testa seminal (Moreira et al., 2023; ISTA, 2022).



**Figura 42.** Lavado de semillas de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

El procedimiento puede realizarse mediante dos métodos:

1. **Equipo especializado:** utilizando un canal metálico con sistema de contrapuestas, donde por decantación sucesiva, se separan las semillas viables (que sedimentan en el fondo del canal) del material flotante (pulpa residual y semillas no viables) (Figura 42).
2. **Método manual:** empleando baldes y coladeras para separar físicamente las semillas de los residuos mediante agitación y lavado iterativo.

En ambos métodos el lavado se realiza en tres pasos, estos pasos se repiten hasta la obtención de semilla limpia:

- A) **Agitación:** las semillas se sumergen en agua limpia y se agitan manual o mecánicamente para desprender físicamente los restos de pulpa y mucílago.
- B) **Decantación:** se deja reposar la mezcla brevemente, por diferencia de densidad, las semillas viables (llenas y pesadas) se hundan, mientras que los residuos y semillas vanas (livianas o dañadas) flotan.

**C) Renovación del agua:** el agua sucia con los desechos flotantes se desecha y se reemplaza por agua limpia para iniciar un nuevo ciclo.

El principio de separación se basa en la diferencia de densidad: las semillas maduras y de alta calidad se depositan en el fondo, mientras que las inmaduras flotan y son descartadas con el agua de lavado (Figura 43). Es fundamental que el agua de enjuague final sea completamente clara, indicando de esta manera la remoción total de residuos orgánicos, pero sin exceder el tiempo necesario para evitar comprometer la viabilidad (FAO, 2021). La eficiencia del lavado se verifica cuando las semillas presentan superficie limpia y ausencia de mucílago al tacto.

## 6.5. Desinfección de la semilla

La desinfección de semillas constituye una práctica agronómica fundamental y la primera barrera de defensa en la producción de tomate, ya que previene el establecimiento de patógenos transmitidos por semilla.



**Figura 43.** Decantación de semillas viables en canal de lavado de semilla (Sipe Sipe, Cochabamba).

como (*Clavibacter michiganensis*) (cáncer bacteriano) y (*Fusarium oxysporum*), que pueden causar pérdidas superiores al 50% del rendimiento (Fontana et al., 2021; Kumar et al., 2023). Esta medida de desinfección no solo protege la inversión del productor al garantizar una población de plantas uniforme y un establecimiento adecuado del cultivo desde la emergencia, sino que también es indispensable para la producción de semilla certificada, al cumplir con los estrictos estándares fitosanitarios internacionales que exigen tolerancias cercanas a cero para enfermedades cuarentenarias (ISTA, 2022). Implementar un protocolo de desinfección eficaz y seguro es, por lo tanto, la base para establecer un cultivo vigoroso y asegurar la sostenibilidad económica del sistema productivo.

El método más eficaz para la desinfección de semillas de tomate consiste en la inmersión de las mismas (contenidas en sacos de yute o malla plástica de 200–300  $\mu\text{m}$  de porosidad) en una solución de hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  al 18%), utilizando una dosis precisa de 10 gramos por litro de agua, lo que equivale a una concentración final de cloro activo del 1% (Gómez et al., 2021). Este tratamiento, con un tiempo de exposición óptimo de 15 minutos a temperatura ambiente (20–25°C), ha demostrado una eficacia del 95% en la eliminación de patógenos clave como *Fusarium oxysporum*,

*Rhizoctonia solani*, *Clavibacter michiganensis* (causante del cáncer bacteriano), así como diversos oomicetos (*Phytophthora* y *Pythium* spp.) (Alvarado-López et al., 2020). Es fundamental realizar posteriormente un enjuague minucioso con agua limpia (3–5 minutos con agitación intermitente) para eliminar completamente los residuos químicos, ya que concentraciones residuales superiores al 0,1% pueden reducir la germinación hasta en un 30% (Moreira et al., 2023). La eficacia del proceso debe verificarse mediante pruebas de germinación en cámara húmeda germinadora, mediante los procedimientos estandarizados de laboratorio.

Cuando no se dispone de hipoclorito de calcio, puede emplearse hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ) comercial (5% de cloro activo) en una dosis de 20 ml por litro de agua, obteniendo una concentración final de 0,1% de cloro activo (Moreira et al., 2023). Sin embargo, este método presenta limitaciones importantes:

1. Requiere un tiempo de exposición más corto (10 minutos máximo) debido a su mayor fitotoxicidad potencial.
2. Necesita un enjuague más exhaustivo (3–5 lavados consecutivos con agua potable limpia) para garantizar la eliminación completa de residuos (FAO, 2021).

Estudios comparativos han demostrado que el hipoclorito de sodio es menos estable químicamente que la formulación de calcio, mostrando mayor variabilidad en resultados y requiriendo un control más estricto de pH (6,5-7,5) para mantener su eficacia (Alvarado-López et al., 2020).

En todos los casos, se recomienda realizar una prueba de germinación piloto con un lote pequeño de semillas antes de escalar el proceso, especialmente cuando se trabaja con variedades sensibles o semillas de alto valor genético (Gómez et al., 2021).

## 6.6. Secado de semillas de tomate

### 6.6.1. Etapa inicial de secado:

El secado de semillas consiste en reducir el contenido de humedad de manera gradual y controlada desde un 50-60% inicial hasta un 8-10% final, óptimo para almacenamiento a largo plazo sin comprometer la viabilidad ni el vigor germinativo (Khadivi-Khub, 2015; Demir et al., 2020). Para lograr esto, el ambiente de secado debe mantenerse entre 25-30°C con una humedad relativa del 40-50% y ventilación forzada (flujo de aire de 0,5-1 m/s), utilizando ventiladores axiales horizontales o extractores para asegurar homogeneidad en la distribución del aire (Groot et al., 2019).

Es fundamental evitar durante el proceso:

- Exposición directa a radiación solar, mediante el uso de mallas sombreadoras del 70%.
- Temperaturas superiores a 32°C, para prevenir la desnaturalización proteica.
- Aglomeración de semillas, mediante remoción manual cada 15 minutos inicialmente y luego cada 2 horas (Moreira et al., 2023).

Inicialmente, las semillas lavadas y desinfectadas, se someten a centrifugación (3.000 rpm durante 5 minutos) en sacos de yute o mallas plásticas para eliminar el exceso de humedad superficial. Posteriormente, se extienden en capas delgadas (<2 cm) sobre superficies inertes y ventiladas, como mallas de acero inoxidable o bandejas con base de malla mosquitera, evitando materiales porosos que puedan adherirse a las semillas húmedas (Alvarado-López et al., 2021).

Las semillas se deben remover constantemente y de manera homogénea durante el secado es fundamental para prevenir la formación de grumos y gradientes de humedad, garantizar una exposición uniforme al aire y al calor, y evitar la proliferación de hongos y la fermentación de residuos orgánicos adheridos (Moreira et al., 2023; ISTA, 2022).



**Figura 44.** Secadora horizontal de semilla (Sipe Sipe, Cochabamba).

Estudios recientes demuestran que la inclusión de un preacondicionamiento a 25°C durante 4 horas antes del secado definitivo permite alcanzar la humedad objetivo en 48-72 horas, manteniendo viabilidades superiores al 90% (Moreira et al., 2023). El punto óptimo de secado se confirma cuando las semillas muestran fractura quebradiza al aplicar presión y superficie completamente libre de humedad al tacto (FAO, 2021).



**Figura 45.** Secado de semilla de tomate variedad INIAF Renacer (CNPSH, Cochabamba).

## 6.7. Limpieza y beneficiado

Una vez concluido el secado de las semillas de tomate, se procede con la limpieza de las semillas, mediante un proceso sistemático que consta de varias etapas.

El proceso de limpieza inicia con fricción manual, donde las semillas secas se frotan suavemente entre las manos (uso de guantes de goma) o contra una superficie rugosa (como mallas metálicas) para desprender los restos de mucílago y tejidos vegetales secos adheridos a las semillas.

Esta acción mecánica favorece la posterior separación de impurezas durante las etapas de tamizado.

Posteriormente se realiza el tamizado de las semillas con mallas zarandas de diferentes aberturas, lo que permite separar las semillas sanas de impurezas como cáscaras, rastrojos de follaje, ramas, semillas partidas o material extraño (piedras, semillas de malezas, etc.). Luego se emplea una máquina de venteo horizontal que, mediante corrientes de aire continua y regulada, separa las semillas vanas (livianas) de las pesadas, eliminando además residuos más finos, como polvo.



**Figura 46.** Separación de rastrojos de frutos de tomate mediante uso de zarandas.

El proceso se complementa con el uso de una maquinaria denominada separadora neumática, equipo que utiliza aire a presión para clasificar las semillas según sus características físicas (tamaño, forma y peso), eliminando impurezas livianas como restos de cáscara y semillas pequeñas.



**Figura 47.** Selección manual de semilla de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 48.** Máquina separadora neumática, empleada para la selección de semillas de tomate (Sipe Sipe, Cochabamba).

Finalmente, se lleva a cabo una selección manual para retirar semillas anómalas, semillas de otros cultivos, piedras de tamaño y peso similar a las semillas de tomate; esta selección debe realizarse en una superficie limpia, desinfectada y ventilada.

### 6.8. Registro de lotes

El registro detallado de cada lote de semillas (Anexo 2) es fundamental para garantizar su calidad y trazabilidad (sistema de registro detallado que actúa como el "historial" de un producto, proporcionando transparencia total y permitiendo actuar con rapidez y precisión cuando es necesario).

Este cuaderno de campo debe incluir información esencial como:

1. Identificación del productor.
2. Ubicación exacta del cultivo.
3. Fechas precisas de cosecha, lavado y beneficiado.
4. Pesos inicial, final, neto y de impurezas removidas.

Este sistema de trazabilidad garantiza la homogeneidad de los lotes, optimiza las condiciones de almacenamiento, permite la cuantificación precisa del rendimiento y asegura el control de calidad en cada fase del proceso productivo.

Como resultado, se obtienen semillas homogéneas y de alta calidad, listas para ser sometidas a análisis de laboratorio (pruebas de germinación, vigor y otros), almacenadas en condiciones óptimas y comercializadas con los más altos estándares de certificación.

Se debe indicar que la recolección de semillas de tomate que han estado en contacto con el suelo, conlleva riesgos fitosanitarios, ya que el suelo actúa como reservorio de patógenos como *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora sp.*, los cuales pueden adherirse a la cubierta seminal (Groot et al., 2020).



**Figura 49.** Tamizado de semilla de tomate variedad INIAF Renacer.



**Figura 50.** Máquina venteadora horizontal para separación de rastrojos de tomate (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 51.** Beneficiado de semilla de tomate variedad INIAF Renacer (Sipe Sipe, Cochabamba).

Estudios demuestran que semillas contaminadas con partículas de suelo presentan un 40%-60% mayor incidencia de damping-off en las plántulas, además de reducir la germinación hasta en un 30% por daños mecánicos y exposición a toxinas fúngicas (Alvarado-López et al., 2022). La FAO (2021) advierte que esta práctica compromete la trazabilidad y pureza genética de los lotes, ya que las semillas recuperadas pueden mezclarse con semillas de malezas o variedades no certificadas. Como medida de control, el Manual de Producción de Semillas de Solanáceas (INIAF, 2023) establece la eliminación inmediata de todo material en contacto con superficies no esterilizadas, recomendando protocolos de desinfección con hipoclorito de sodio (1%) solo para semillas que no presenten daños físicos visibles.



**Figura 52.** Rastrojos obtenidos posterior al ventado de semilla de tomate (CNPSH, Cochabamba).

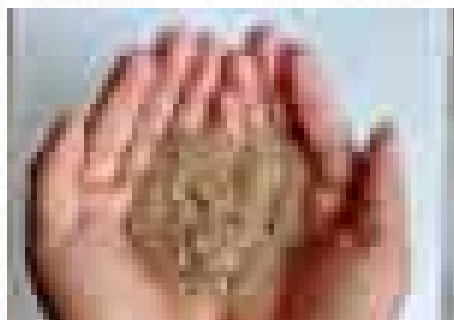


**Figura 53.** Semilla de tomate beneficiada (Sipe Sipe, Cochabamba).

## 7. ALMACENAMIENTO

Para garantizar un almacenamiento óptimo, las semillas de tomate deben presentar un contenido de humedad entre 8%-10%, determinado cuando presentan fractura limpia al doblarlas.

Inicialmente, se recomienda almacenarlas en bolsas de algodón que permitan una adecuada aireación, para posteriormente transferirlas a empaques herméticos plástico trilaminados, que mantienen estable la humedad y temperatura. El lugar de almacenamiento debe cumplir con las siguientes características: temperatura entre 15-20°C, oscuridad, ventilación adecuada y protección contra humedad, utilizando pallets de madera que eviten el contacto directo con el suelo.

Como medida de protección contra hongos, se sugiere la aplicación del fungicida CTC (carbendazim como ingrediente activo) en dosis de 300 ml por cada 100 kg de semilla. Este tratamiento ha demostrado una eficacia del 85%-90% en el control de hongos como *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp., especialmente cuando se aplica a semillas con humedad en el rango óptimo (8-10%). La combinación de estas prácticas garantiza la conservación de la calidad fisiológica de las semillas durante el periodo de almacenamiento.

## 8. EMPAQUE Y ETIQUETADO

El Compendio de Normas Nacionales sobre Semillas del INIAF establece que las semillas de tomate deben comercializarse en envases nuevos y sellados, con una etiqueta oficial que incluya información obligatoria como el nombre del productor, variedad registrada, categoría (Certificada, Básica o Registrada), número de lote, peso neto y campaña agrícola. Si la semilla ha sido tratada, debe indicarse con la leyenda: "Semilla Tratada - No apta para consumo humano o animal". Las etiquetas varían en color según la categoría (celeste para Certificada, blanca para Básica, rosada para Registrada). Además, se prohíbe el uso de envases reutilizados o sin etiquetado, y el incumplimiento puede acarrear sanciones como multas o decomiso.

Para garantizar la calidad, la semilla debe cumplir con parámetros de pureza genética, fisiológica y sanitaria, evitando malezas prohibidas. En casos de uso propio, los envases deben marcarse claramente con "PROHIBIDA SU VENTA". Estas normas buscan asegurar la trazabilidad, calidad y seguridad en la comercialización de semillas.

En Bolivia, el etiquetado de semillas de tomate, se rige por normativas nacionales que garantizan su calidad y trazabilidad. Según el Reglamento Nacional de Semillas (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras [MDRyT], 2017), las semillas básicas deben incluir información como la especie, variedad, categoría, porcentaje de germinación, pureza física y fecha de análisis, mientras que las semillas certificadas requieren, además, un sello de control oficial que avale su cumplimiento con los estándares técnicos. Estas disposiciones buscan asegurar que los productores accedan a material genético de alto valor fisiológico y sanitario, contribuyendo al desarrollo agrícola del país (MDRyT, 2017).



**Figura 54.** Etiqueta de certificación de semilla de tomate categoría básica.



**Figura 55.** Etiqueta de certificación de semilla de tomate categoría certificada.

## 9. CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE TOMATE: REQUISITOS, INSPECCIONES Y CONTROL DE CALIDAD

### 9.1. Inscripción de lote semillero.

Todo productor que desee ingresar al proceso de certificación de semillas deberá inscribir sus campos semilleros en la Oficina Departamental o Regional correspondiente del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF).

El registro se realizará mediante un formulario oficial, en el cual se deberá consignar la siguiente información:

1. Datos del productor o empresa semillera: razón social, identificación fiscal y datos de contacto.
2. Croquis o georreferenciación del predio: ubicación exacta y coordenadas del lote destinado a la producción.
3. Variedad y categoría de la semilla a producir: denominación de la variedad y categoría semillera (Básica, Certificada, etc.).
4. Origen y certificado oficial de la semilla parental: documentación que acredite la procedencia y calidad de la semilla utilizada como base.

Para el caso de variedades protegidas, el productor deberá presentar adicionalmente la licencia expresa del obtentor que autorice la multiplicación de la variedad. (Normativa INIAF, 2022).

## 9.2. Inspecciones de campo.

Las inspecciones de campo serán ejecutadas exclusivamente por inspectores autorizados del INIAF en las siguientes etapas fenológicas del cultivo:

1. Etapa vegetativa (desde la emergencia hasta el inicio de floración): verificación del stand de plantas, desarrollo uniforme y detección temprana de anomalías.
2. Etapa de floración: evaluación del aislamiento requerido, uniformidad varietal y estado fitosanitario.
3. Etapa de pre-cosecha y cosecha: control de pureza varietal, verificación de tolerancias permitidas de plagas y enfermedades, y emisión del cupón de cosecha para lotes aprobados.

Los resultados de cada inspección serán registrados en actas oficiales del INIAF, documentos que determinan la continuidad o el rechazo definitivo del lote en el proceso de certificación.



**Figura 56.** Inspección de semilla de tomate variedad INIAF Renacer, en Playa Ancha – Capinota.



**Figura 57.** Envasado y etiquetado de semillas certificadas.

### 9.3. Procesamiento y almacenamiento.

El acondicionamiento de la semilla deberá realizarse exclusivamente en plantas procesadoras registradas ante el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). Cada lote debe identificarse mediante un código único que incluya: número de lote, variedad y categoría de la semilla.

### 9.4. Etiquetado oficial.

Toda semilla certificada deberá ser envasada exclusivamente en sacos o envases nuevos, y deberá portar una etiqueta oficial emitida por la autoridad competente (INIAF). Dicha etiqueta deberá consignar, como mínimo, la siguiente información:

1. Especie y nombre común (ej: *Solanum lycopersicum* L. - Tomate).
2. Nombre de la variedad y categoría.
3. Número de lote asignado por el productor registrado.
4. Campaña agrícola de producción (ej: 2024-2025).
5. Peso neto (en kilogramos) o número de semillas por envase.
6. Parámetros de calidad: porcentaje de germinación, pureza física y contenido de humedad.
7. Nombre y dirección del productor registrado ante el INIAF.
8. Leyendas de seguridad: en caso de tratamiento químico, incluir obligatoriamente: "Semilla tratada - No apta para consumo humano o animal".

### 9.5. Comercialización y transporte.

La comercialización, distribución o donación de semillas certificadas deberá realizarse exclusivamente con lotes que cuenten con etiquetado oficial vigente, emitido por la autoridad competente (INIAF). Para el transporte interregional de semillas a granel, será requisito indispensable la presentación de un certificado de traslado autorizado por el INIAF, el cual deberá acompañar al material durante todo su trayecto. El incumplimiento de estas disposiciones dará lugar a medidas administrativas, que incluyen el decomiso inmediato del material, la aplicación de sanciones pecuniarias conforme a la normativa vigente, y en casos graves, la clausura temporal o definitiva de los establecimientos infractores.



**Figura 58.** Empacado de semilla de tomate variedad INIAF Renacer.

## 9.6. Aspectos legales y sanciones.

La producción, distribución y/o comercialización de semillas sin certificación oficial constituye una infracción grave a la normativa vigente en materia de semillas. Las sanciones aplicables por dichas infracciones incluyen:

- Multas económicas proporcionales al volumen y gravedad de la infracción.
- Decomiso inmediato de los lotes de semillas irregulares.
- Clausura temporal o definitiva de plantas procesadoras o almacenes involucrados.
- Inhabilitación del infractor para participar en futuros procesos de certificación semillera.

## 10. EXPERIENCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE DENTRO DEL "PROYECTO HORTALIZAS"

El Proyecto Hortalizas (2021-2025) se estableció como una iniciativa estratégica para impulsar la productividad de cultivos clave en Bolivia mediante el desarrollo y la transferencia de tecnologías apropiadas. Ejecutado en colaboración directa con productores locales, uno de sus pilares fundamentales ha sido la producción especializada de semilla de tomate en parcelas de multiplicación establecidas en diez comunidades clave del departamento de Cochabamba.

El proyecto tuvo como finalidad principal difundir tecnologías apropiadas y aumentar significativamente la productividad agrícola, proporcionando a los productores semilleros y agropecuarios alternativas de producción sostenibles e innovadoras. Asimismo, buscó contrarrestar el impacto ambiental negativo y reducir el uso ilegal de semillas híbridas y transgénicas no autorizadas, promoviendo el desarrollo de semillas nativas y mejoradas de manera legal y sustentable.

La producción de semilla de tomate se ha implementado exitosamente en las siguientes comunidades del departamento de Cochabamba, estratégicamente seleccionadas, las mismas se detallan a continuación:

- Hamiraya.
- Bañado.
- San Pedro Bajo.
- Collpa.
- Tujma Alta.
- Taquiña.
- El Paso.
- M. Mamata.
- Vila Vila.
- Oloy Churo.

Cada etapa del proceso productivo de semillas (desde el registro del productor, establecimiento de la parcela y manejo del cultivo hasta la certificación de la semilla) se ejecutó mediante una coordinación constante y sistemática entre el equipo técnico especializado del proyecto y los cooperadores.

**Cuadro 15.** Ubicación de parcelas de producción de semillas de tomate dentro del Proyecto Hortalizas.

| Departamento | Municipio   | Comunidades                                 |
|--------------|-------------|---------------------------------------------|
| Cochabamba   | Sipe Sipe   | Hamiraya, Vila Vila.                        |
| Cochabamba   | Mizque      | Bañado, San Pedro Bajo, Collpa, Tujma Alta. |
| Cochabamba   | Tiquipaya   | Taquiña.                                    |
| Cochabamba   | Tarata      | M. Mamata.                                  |
| Cochabamba   | Quillacollo | El Paso.                                    |
| Cochabamba   | Aiquila     | Oloy.                                       |



**Figura 59.** Trillado de tomate variedad INIAF Renacer con cooperadores de la comunidad de Oloy (Aiquile, Cochabamba).

La producción de semilla en constante coordinación entre técnicos-cooperadores garantizó:

- Seguimiento permanente: supervisión técnica continua en todas las fases productivas.
- Transferencia tecnológica: capacitación práctica en técnicas modernas de producción.
- Acompañamiento integral: asistencia técnica desde la siembra hasta la cosecha y procesamiento.
- Evaluación continua: monitoreo de resultados y ajuste de prácticas según las condiciones locales.



**Figura 60.** Trillado de tomate variedad INIAF Renacer con cooperadores de la comunidad de Vila Vila (Sipe, Cochabamba).

Mediante un enfoque integral y participativo se logró combinar:

- Conocimiento técnico especializado del equipo del Proyecto Hortalizas.
- Experiencia local de los productores cooperadores.
- Tecnologías apropiadas adaptadas a las condiciones regionales.
- Prácticas sostenibles que respetan el medio ambiente.

Por consiguiente, la producción de semilla de tomate desarrollada en colaboración con los productores cooperadores ha representado un avance significativo en el desarrollo agrícola del departamento de Cochabamba, generando los siguientes beneficios:

- Autonomía semillera: reducción de la dependencia de semillas externas.
- Sostenibilidad ambiental: promoción de prácticas ecológicamente responsables.
- Fortalecimiento económico: creación de nuevas oportunidades de ingresos para los productores locales, diversificando sus fuentes de sustento económico.
- Seguridad alimentaria: mejora en la disponibilidad y calidad de hortalizas.
- Capacitación técnica: desarrollo integral de capacidades locales en producción semillera, garantizando la continuidad y replicabilidad del conocimiento adquirido.



**Figura 61.** Inspección de parcela de producción de semilla de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad Taquipa (Tiquipaya, Cochabamba).



**Figura 62.** Selección de frutos de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad Vila Vila (Sipe Sipe, Cochabamba).



**Figura 63.** Trilladora portátil de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad Collpa (Mizque, Cochabamba).

## 11. CONCLUSIONES

La producción de semilla de tomate es un proceso técnico altamente especializado que constituye un eslabón clave en la cadena productiva hortícola. Este proceso no solo garantiza el suministro de material de siembra de alta calidad, sino que también influye decisivamente en la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de tomate.

El manual demuestra que el éxito en la producción de semilla depende de una planificación minuciosa que integra aspectos genéticos, agronómicos, fisiológicos, fitosanitarios y tecnológicos. Desde la selección de la variedad y el manejo adecuado del almácigo, hasta el trasplante, tutorado, poda, fertilización, control de malezas, riego y manejo fitosanitario, cada fase debe ejecutarse con precisión para obtener frutos con semillas viables y genéticamente puras.

Las etapas posteriores de cosecha, extracción, fermentación, lavado, desinfección, secado, limpieza, beneficiado y pruebas de calidad constituyen el núcleo del proceso de procesamiento y conservación de la semilla. Estas prácticas, cuando se aplican correctamente, garantizan la obtención de semillas con altos niveles de pureza física, poder germinativo y sanidad, los cuales son exigidos por las normativas de certificación nacional establecidas por el INIAF.



**Figura 64.** Cosecha de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad Oloy (Aiquile, Cochabamba).



**Figura 65.** Seguimiento en selección de frutos de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad Oloy (Aiquile, Cochabamba).



**Figura 66.** Trillado de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad San Pedro Bajo (Mizque, Cochabamba).

Por tanto, la producción de semilla de tomate no debe considerarse simplemente como una extensión del cultivo convencional, sino como una actividad estratégica especializada con implicaciones directas en la seguridad alimentaria, la reducción de costos productivos y la independencia tecnológica de los agricultores. Esta actividad representa un pilar fundamental para el desarrollo agrícola sostenible, ya que permite a los productores ejercer control sobre uno de los insumos más críticos del proceso productivo, reduciendo significativamente la dependencia de semillas importadas y fortaleciendo las capacidades locales de producción.

El impulso decidido hacia la producción nacional de semillas certificadas, desarrolladas y adaptadas específicamente a las condiciones agroecológicas locales de cada región, constituye una estrategia fundamental para garantizar la soberanía alimentaria del país y consolidar sistemas hortícolas sostenibles, resilientes y autónomos.



**Figura 67.** Selección de frutos de tomate variedad INIAF Renacer en la comunidad El Paso (Quillacollo, Cochabamba).

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado-López, S., Gómez-Merino, F. C., & Trejo-Téllez, L. I. (2021). Seed physiological quality in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): A review. *Agronomy*, 11(3), 567. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030567>
- Alvarado-López, S., Gómez-Merino, F. C., & Trejo-Téllez, L. I. (2022). Storage protocols for Solanaceae seeds. *Seed Science and Technology*, 50(2), 201-215. <https://doi.org/10.15258/sst.2022.50.2.05>
- Alvarado-López, S., Gómez-Merino, F. C., & Trejo-Téllez, L. I. (2020). Comparative efficacy of calcium vs. sodium hypochlorite for seed disinfection. *Seed Science and Technology*, 48(3), 401-415. <https://doi.org/10.15258/sst.2020.48.3.05>
- Alvarado-López, M., Gómez-Leyva, J. F., & Sánchez-Sánchez, O. (2021). *Fisiología de la maduración y calidad de semillas en solanáceas*. Editorial AgroTecnica.
- Ahmad, Z., Hafeez, A., & Mahmood, T. (2021). Enhancement of germination in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seeds through physical and chemical priming techniques. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 24(3), 321-329. <https://doi.org/10.1007/s12892-021-00085-6>
- Bärberi, P., & Mazzoncini, M. (2001). Changes in arable flora in response to different crop rotations and tillage systems. *Weed Research*, 41(2), 135-146.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy* (3rd ed.). Springer.
- Demir, İ., & Samit, Y. (2001). Quality of tomato seeds as affected by fruit maturity at harvest and seed extraction method. *European Journal of Horticultural Science*, 66, 199-202. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2001/5620>
- Demir, I., Okcu, G., & Matthews, S. (2020). Long-term storage of tomato seeds: Physiological changes. *Acta Horticulturae*, 1276, 89-97. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1276.12>
- Demir, I., Ermiş, S., & Okçu, G. (2020). Seed drying and storage: Principles and practices. *Seed Science and Technology*, 48\*(2), 123-135. <https://doi.org/10.15258/sst.2020.48.2.01>
- De Souza, A. C., dos Santos, F. S., & da Silva, T. T. (2016). Eficiência de diferentes agentes escarificantes na superação de dormência de sementes de tomate. *Revista de Ciências Agrárias*, 39\*(4), 560-568. <https://doi.org/10.19084/RCA15146>
- Devnia, S., Kumar, R., & Verma, A. (2022). Eco-friendly seed priming strategies for sustainable tomato production: A review on recent advances. *Sustainable Agriculture Reviews*, 55\*, 145-162. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-08992-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08992-4_6)

Embrapa Hortaliças. (2010). *Tomate industrial: cultivo e produção de sementes* (2. ed.). Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Recuperado de [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/sementes.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/sementes.htm)

FAO. (2023). *El estado mundial de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://www.fao.org/3/cc4788es/cc4788es.pdf>

Fontana, D. C., Wegner, E., & de Souza, A. L. (2021). *Seed-borne diseases in vegetable crops: Diagnosis and management*. Springer International Publishing.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2021). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. <http://www.fao.org>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2022). *Statistical Yearbook: World Food and Agriculture*. <http://www.fao.org>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2021). *Quality declared tomato seed production protocols*. Food and Agriculture Organization.

Food and Agriculture Organization [FAO]. (2021). *Chemical seed treatments for disease management* (2nd ed.). Food and Agriculture Organization.

Food and Agriculture Organization [FAO]. (2021). *Postharvest handling of vegetable seeds* (3rd ed.). Food and Agriculture Organization.

Food and Agriculture Organization [FAO]. (2021). *Seed systems and food security in Andean valleys*. <http://doi.org/10.4060/cb4476en>

Food and Agriculture Organization [FAO]. (2019). *Good agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries*. <http://www.fao.org>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Protocols for post-harvest seed handling in vegetable crops*. FAO Agricultural Services Bulletin.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Protocols for post-harvest seed handling in vegetable crops*. FAO Agricultural Services Bulletin.

Gaviola, J. C. (2020). *Producción de semillas hortícolas*. Ediciones INTA. <https://www.uv.mx/hab/files/2021/12/produccion-de-semillas-horticolos.pdf>

Gómez, R., Silva, P., & Nascimento, W. M. (2021). Optimization of calcium hypochlorite concentration in tomato seed treatment. *Journal of Seed Science*, 43(2), 156-167. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v43n22198761>

- Gómez, M. & Rodríguez, J. (2020). *Manejo integrado de enfermedades en cultivos hortícolas*. Editorial Agrícola.
- González, F., Pérez-López, C., & Meléndez-Ramírez, V. (2024). Cleistogamy as a genetic purity mechanism in tomato: Implications for seed production under climate change. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1324512. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1324512>
- Groot, S. P. C., de Groot, L., Kodde, J., & van Treuren, R. (2019). Dry tomato seeds: A model for seed longevity research. *Seed Science Research*, 29(2), 99-107. <https://doi.org/10.1017/S0960258519000034>
- Groot, S. P. C., de Groot, L., & Kodde, J. (2020). Drying rate affects seed longevity. *Seed Science Research*, 30\*(1), 45-53. <https://doi.org/10.1017/S096025852000005X>
- Hussian, I. (2015). Seed priming: A key to enhance seed germination and crop performance in tomato. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17 (5), 1029-1034. <https://www.ijab.org/journal-issue/volume-17-issue-5/>
- International Seed Testing Association [ISTA]. (2022). *International rules for seed testing*. Bassersdorf, Suiza: ISTA.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). *Estadísticas Económicas Agropecuarias*. Disponible en: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/agropecuaria/agricultura-cuadros-estadisticos/>
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). (2022). *Compendio de normas nacionales sobre semillas de especies agrícolas* (3.ª ed.). Dirección Nacional de Semillas, Unidad de Control de Comercio de Semillas. <https://iniaf.gob.bo/wp-content/uploads/2024/12/COMPENDIO-DE-NORMAS-DNS.pdf>
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal [INIAF]. (2023). *Costos comparativos de producción tomatera en Bolivia*. Memoria técnica 45.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). (2025). *Manual técnico, de cultivos: tomate, zanahoria y cebolla*.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal [INIAF]. (2022). *Informe técnico: Evaluación agronómica de variedades de tomate en valles bolivianos*. <https://www.iniaf.gob.bo/documentos>
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). (2022). *Manual de producción de semillas artesanales*. La Paz: INIAF.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). (2019). *Manual de certificación de semillas*. La Paz: INIAF.

- INIA. (2023). *Manual de almacenamiento de semillas hortícolas* (4th ed.). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Khadivi-Khub, A. (2015). Physiological and biochemical changes during seed storage. *Journal of Plant Growth Regulation*, \*34\*(3), 525-540. <https://doi.org/10.1007/s00344-015-9488-7>
- Kumar, R., Singh, A., & Pandey, S. (2023). Sustainable management of soil-borne pathogens in solanaceous crops: Current status and future challenges. *Crop Protection*, 172, 106316. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106316>
- Liptay, A. (1989). Extraction procedures for optimal tomato seed quality. *Acta Horticulturae*, 253, 163-170. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1989.253.17>
- López Marín, L. (2017). *Manual técnico del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
- McCormack, J. (2004). *Tomato seed production: An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S.* Southern Exposure Seed Exchange. [https://www.researchgate.net/publication/336083525\\_TOMATO\\_SEED\\_PRODUCTION\\_An\\_organic\\_seed\\_production\\_manual\\_for\\_seed\\_growers\\_in\\_the\\_Mid-Atlantic\\_and\\_Southern\\_US](https://www.researchgate.net/publication/336083525_TOMATO_SEED_PRODUCTION_An_organic_seed_production_manual_for_seed_growers_in_the_Mid-Atlantic_and_Southern_US)
- McKenzie, L., Zystro, J., & Egel, D. (2021, 12 de febrero). *Tomato seed production guide. Organic Seed Alliance; Universidad de Purdue.* Proyecto de Gestión y Mejora del Tomate Orgánico (TOMI) / Iniciativa de Investigación y Extensión Orgánica, Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura del USDA. Subvención No. 2014-51300-22267.
- Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (2013). *Boletín informativo tomate* [Archivo PDF]. <https://www.url.com>.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. (2017). *Manual técnico de producción de tomate con enfoque de buenas prácticas agrícolas*. La Paz - Bolivia: GIZ/PROAGRO.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT. (2024). *Registro nacional de variedades y de variedades protegidas 2024*. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF.
- Moreira, R., Nascimento, W. M., & Silva, P. P. (2023). Optimal harvest time for tomato seed production: Balancing yield and quality. *Journal of Seed Science*, 45, e20230012. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v45n123>
- Moreira, R., Ruiz, J. J., & Cuartero, J. (2023). Sodium hypochlorite phytotoxicity in Solanaceae seeds. *Horticulturae*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010045>

Moreira, R., Silva, A. P., & Costa, J. M. (2023). *Tecnología de extracción y secado de semillas de solanáceas*. Editorial Agrotecnológica.

Nates-Parra, G., Rodríguez, A., & Palacios, E. (2024). Polinización en agricultura: Abejas nativas y su rol en la producción de semillas en sistemas andinos. *Revista Colombiana de Entomología*, 50(1), e11234. <https://doi.org/10.25100/socolen.v50i1.11234>

Opeña, R. T., Chen, J. T., Kalb, T., & Hanson, P. (2001). *Hybrid seed production in tomato: AVRDC international cooperators' guide*. Asian Vegetable Research and Development Center. [https://www.researchgate.net/profile/Yuan-Yeu-Yau/post/How\\_many\\_pollen\\_grains\\_are\\_required\\_to\\_spread\\_on\\_a\\_stigma\\_for\\_getting\\_sufficient\\_seeds\\_from\\_a\\_cross\\_of\\_tomato\\_Solanum\\_lycopersicum\\_L/attachment/59d61dd279197b807797a4b8/AS%3A273603411546115%401442243544773/download/tomato+hybrid+seed+production.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yuan-Yeu-Yau/post/How_many_pollen_grains_are_required_to_spread_on_a_stigma_for_getting_sufficient_seeds_from_a_cross_of_tomato_Solanum_lycopersicum_L/attachment/59d61dd279197b807797a4b8/AS%3A273603411546115%401442243544773/download/tomato+hybrid+seed+production.pdf)  
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *OECD Seed Schemes: Rules and Regulations*. OECD Publishing.

Pérez, L., Fernández, A., & Díaz, R. (2021). Impact of staking systems on tomato yield and disease incidence. *Journal of Horticultural Science*, 45\*(3), 112-125.

Pérez, R., Vargas, M., & Ruiz, J. (2020). Resistance to soil pathogens in certified tomato varieties. *Andean Crop Science Journal*, 12(2), 45-59. <https://doi.org/10.2345/acsj.2020.12.2.05>

PROINPA. (2017). *Manual de producción de semillas de hortalizas*. Fundación PROINPA. Sánchez, J. A., Ruiz, J. J., & Cuartero, J. (2022). Yield prediction in certified tomato seed production: A field-scale approach. *Horticulturae*, 8(4), 312. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040312>

Sánchez, J. A., Ruiz, J. J., & Cuartero, J. (2022). Yield prediction in certified tomato seed production: A field-scale approach. *Horticulturae*, 8(4), 312. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040312>

Sánchez, J. A., & Ruiz, L. H. (2020). *Tecnología postcosecha en la producción de semillas de hortalizas*. Editorial AgroTecnó.

Silva, R. P., Cardoso, T. M., & Almeida, D. L. (2023). Environmental modulation of mating systems in tomato: From selfing to incidental outcrossing. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 346, 108341. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108341>

Teasdale, J. R., & Mohler, C. L. (2000). The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*, 48(3), 385-392.

Universidad Privada Boliviana y PROINPA. (2022). *La agricultura boliviana del siglo XXI: La experiencia del tomate*. Ediciones UPB.

Vidaurre, P. J., & Bonifacio, A. (2015). *Manejo agronómico de cultivos andinos en Bolivia*. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF).

Zenteno, L., Patiño, G., & Mercado, V. (2021). Adaptación climática de solanáceas en valles interandinos. *Revista Latinoamericana de Agronomía*, 28(3), 112-125.  
<https://doi.org/10.5433/rla.2021.v28.n3.112>

Zenteno, L. (2021). "Viabilidad de semillas criollas en sistemas andinos". *Agronomía Andina*, 15(2), 45-59.

Zorrilla, J. M. (2018). *Sustratos para cultivos intensivos bajo cubierta*. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

### 13. GLOSARIO DE TÉRMINOS – PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE

**Aislamiento:** distancia mínima requerida entre cultivos de la misma especie para evitar polinización cruzada. Para tomate: 100 m de otros cultivos de tomate y 1 m entre variedades.

**Álmácigo:** espacio o área destinada a la siembra inicial de semillas, generalmente en condiciones controladas o protegidas, donde las plántulas se desarrollan durante sus primeras etapas de crecimiento antes de ser trasplantadas al sitio definitivo de cultivo.

**Almacenamiento:** conservación de semillas en condiciones controladas (baja temperatura y humedad) para mantener su calidad durante el tiempo.

**Autopolinización:** proceso de reproducción en el que el polen de una flor fecunda al óvulo de la misma flor o de otra flor en la misma planta, sin intervención de polen externo, lo que favorece la conservación de las características genéticas de la variedad.

**Antesis:** período en que una flor se abre y sus órganos reproductivos (estambres y/o pistilo) se hacen funcionales para la polinización.

**Cepellón:** masa de sustrato y raíces que se extrae intacta del almácigo durante el trasplante.

**Certificación:** procedimiento oficial mediante el cual el INIAF verifica y avala que un lote de semillas cumple con los estándares de calidad establecidos.

**Certificación Provisional:** proceso que permite certificar variedades en trámite de registro oficial, pero cuya semilla no puede comercializarse hasta completar el registro.

#### Categorías de Semilla:

- Genética: semilla de más alta pureza, producida bajo control directo del obtentor.
- Básica: producida a partir de semilla genética, destinada a la multiplicación.
- Certificada: resultado de la multiplicación de semilla registrada. Comercializable.

**Cleistogamia:** mecanismo de reproducción en plantas donde la polinización ocurre dentro de una flor cerrada.

**Desinfección de semillas:** tratamiento químico para eliminar patógenos adherentes a la cubierta seminal.

**Deterioro de semilla:** conjunto de cambios fisiológicos, bioquímicos y estructurales que ocurren en la semilla con el tiempo, reduciendo su viabilidad, vigor y capacidad de germinación.

**Dormancia:** estado fisiológico en el que una semilla viable no germina, incluso bajo condiciones ambientales favorables, debido a mecanismos internos de regulación.

**EPP:** equipo de Protección Personal.

**Escarificación:** técnica utilizada para romper o debilitar la cubierta dura de algunas semillas y así facilitar la entrada de agua y oxígeno, promoviendo la germinación.

**Etiqueta Oficial:** documento emitido por el INIAF que debe adherirse a cada envase de semilla certificada.

**Fermentación:** proceso de degradación del mucílago que recubre las semillas mediante acción microbiana.

**Fitosanitario:** se refiere a todo lo relacionado con la salud de las plantas y las medidas destinadas a prevenir, controlar y erradicar plagas, enfermedades y otros organismos nocivos que afectan a los vegetales.

**Germinación:** capacidad de las semillas para producir plántulas normales bajo condiciones óptimas.

**Híbrido:** semilla resultante del cruzamiento controlado entre dos parentales genéticamente distintos, que combina características deseables de ambos progenitores.

**Inocuidad:** condición que garantiza que la semilla está libre de contaminantes químicos, biológicos o físicos que puedan representar un riesgo para la salud humana, animal o el medio ambiente.

**INIAF:** Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Entidad responsable de normar y certificar semillas en Bolivia.

**Lavado iterativo:** Proceso de lavado repetitivo hasta eliminar residuos orgánicos adheridos.

**Lote:** Conjunto de sacos o envases de semillas de la misma variedad, categoría y origen.

**Madurez Fisiológica:** Etapa en la que el fruto ha alcanzado su máximo desarrollo seminal.

**Malezas Prohibidas:** Especies de malezas cuya presencia en lotes es causal de rechazo.

**Mucílago:** Capa gelatinosa que rodea las semillas de tomate, compuesta por polisacáridos.

**Post-Control:** Evaluación posterior a la certificación para verificar estándares de calidad.

**Priming:** Técnica de pre-tratamiento mediante hidratación controlada de semillas.

**Pruebas de Valor Agronómico:** Evaluación del comportamiento de una variedad en campo.

**Pupa:** Fase del ciclo de vida de los insectos entre la larva y el adulto.

**Pureza Física:** Porcentaje de semillas puras de la especie en una muestra.

**Pureza Genética:** Grado en que una semilla conserva las características genéticas de la variedad.

**Pureza varietal:** grado en que un lote de semillas corresponde genéticamente a la variedad declarada, sin mezclas con otras variedades o especies.

**Roguing:** Práctica de eliminar plantas atípicas o enfermas de un campo semillero.

**Secado:** Reducción del contenido de humedad de las semillas (8-10%).

**Semilla Certificada:** Semilla avalada por el INIAF mediante procesos oficiales de control.

**Tasa de germinación:** porcentaje de semillas que logran germinar en un lote bajo condiciones óptimas, indicador de su calidad fisiológica.

**Testa:** Cubierta externa de la semilla originada a partir de los tegumentos del óvulo.

**Trazabilidad:** Capacidad de rastrear el origen y proceso de producción de un lote.

**Trasplante:** práctica agrícola que consiste en trasladar plántulas desde el almácigo o semillero hasta el campo definitivo de producción.

**Tricomas:** Estructuras pilosas que protegen la semilla de tomate.

**Uso Propio:** Semilla para siembra propia del productor, no destinada a comercialización.

**Validez del Análisis:** Período durante el cual los resultados de laboratorio son vigentes.

**Variedad:** Conjunto de plantas de una misma especie con características genéticas estables.

**Viabilidad:** capacidad potencial de una semilla de germinar y producir una plántula normal bajo condiciones favorables.

**Vigor:** Capacidad de la semilla para emerger y establecerse en condiciones de campo.

## 14. ANEXOS

### Anexo 1. Ejemplo de fertilización.

#### PLAN DE FERTILIZACIÓN – PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE TOMATE

Superficie: 1000 m<sup>2</sup> (0,1 ha)

Base Técnica: Tabla 1, 2, 3 ajustados a 1000 m<sup>2</sup>

Fertilización base pretrasplante:

| Nutriente                                | Dosis por ha | Dosis por 1000 m <sup>2</sup> | Fuente                    | Cantidad Fuente/1000 m <sup>2</sup> |
|------------------------------------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Nitrógeno (N)                            | 30-40 kg     | 3-4 kg                        | Urea (46% N)              | 6.5-8.7 kg                          |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 100-120 kg   | 10-12 kg                      | Superfosfato triple (46%) | 21.7-26.0 kg                        |
| Potasio (K <sub>2</sub> O)               | 60-80 kg     | 6-8 kg                        | Cloruro de potasio (60%)  | 10-13.3 kg                          |

**Método:** Incorporar al suelo previo al trasplante.

Fertilización de cobertura (por etapas fenológicas):

| Etapas         | Días después trasplante | Nutriente        | Dosis/1000m <sup>2</sup> | Fuente y Método                            |
|----------------|-------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| Vegetativa     | 15-20                   | N                | 2-3 kg                   | Urea vía fertirriego.                      |
|                |                         | K <sub>2</sub> O | 2 kg                     | Sulfato de potasio (50% K <sub>2</sub> O). |
| Floración      | 35-40                   | N                | 3-4 kg                   | Urea + fertirriego semanal.                |
|                |                         | K <sub>2</sub> O | 3-4 kg                   | Sulfato de potasio.                        |
| Fructificación | 55-60                   | N                | 2-3 kg                   | Urea (dosis reducida).                     |
|                |                         | K <sub>2</sub> O | 4-5 kg                   | Sulfato de potasio (alto K).               |

Micronutrientes importantes:

| Elemento      | Dosis/1000m <sup>2</sup> | Forma de Aplicación                           |
|---------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| Boro (B)      | 100-300 g                | Foliar fraccionado en floración.              |
| Zinc (Zn)     | 200-300 g                | Foliar o al suelo en pre floración.           |
| Calcio (Ca)   | 10-20 g/L de agua        | Nitrato de calcio foliar (1-2%) cada 15 días. |
| Magnesio (Mg) | 200-300 g                | Sulfato de magnesio (foliar 1% o riego).      |

#### Recomendaciones Técnicas:

- Ajuste mediante análisis de suelo y agua.
- Fraccionar aplicaciones de N y K para mayor eficiencia.
- Priorizar potasio en fructificación para calidad de semilla.
- Evitar excesos de nitrógeno en floración-fructificación.

## Anexo 2. Ejemplo de “Cuaderno de Campo” para producción de semilla de tomate.

Información mínima requerida en la producción de semilla de tomate:

### DATOS DE UBICACIÓN

|                        |    |                  |       |
|------------------------|----|------------------|-------|
| Departamento:          |    | Provincia:       |       |
| Municipio:             |    | Comunidad:       |       |
| Superficie (ha):       |    | Altura (metros): |       |
| Coordenadas:           | X: | Y:               | Long: |
| Nombre del cosechador: |    | Teléfono:        |       |

### DATOS DE LA PARCELA

|                           |  |                       |  |
|---------------------------|--|-----------------------|--|
| Cultivo a sembrar:        |  | Variedad:             |  |
| Categoría a sembrar:      |  | Categoría a cosechar: |  |
| Fecha de siembra:         |  | Fecha de cosecha:     |  |
| Ciclo del Cultivo (días): |  | Cultivo anterior:     |  |

### CROQUIS DE UBICACIÓN DE LA PARCELA



Registro de manejo de parcela y tratamientos pregerminativos en semilla:

### PREPARACIÓN DEL TERRENO.

| FECHA DE PREPARACIÓN:   | 14/12/2024                                                                | TIEMPO (horas): |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| LABORES DE PREPARACIÓN: | ROTURADO con tractor agrícola y arado de disco o vertedero:               |                 |
|                         | RASTRADO con tractor agrícola y rastra o ransplew:                        |                 |
|                         | NOTADO con tractor agrícola y ratorator:                                  |                 |
|                         | SEBICADO o CAMELLONADO con tractor agrícola y sacadora, o con motocultor: |                 |
|                         | TECNIFICADO (semina de cinta de gomas y cobertura plástica mulch):        |                 |

### DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA.

|                               |         |                  |  |
|-------------------------------|---------|------------------|--|
| Producto utilizado:           | Actomax | Dosis utilizada: |  |
| Posible plaga o contaminante: |         |                  |  |

### TRASPLANTE.

|                                |  |                                  |  |
|--------------------------------|--|----------------------------------|--|
| Fecha de trasplante:           |  | Tiempo de trasplante (jornales): |  |
| Superficie de la parcela (ha): |  | Cantidad de plantas usadas:      |  |

### APLICACIÓN DE RIEGO

| RIEGO (litros) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

### LABORES CULTURALES

| Actividad           | Días de trabajo |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 4º Jornada |
|---------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|------------|
|                     | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |            |
| Cosecha             |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |            |
| Almacenamiento      |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |            |
| Tratamiento 1º tipo |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |            |
| Poda                |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |            |
| Tratamiento 2º tipo |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |            |
| Uso                 |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |            |

Registro de insumos agrícola utilizados durante el desarrollo del cultivo:

### APLICACIÓN DE FERTILIZANTES Y PROMOTORES

|                      |                        |                      |  |
|----------------------|------------------------|----------------------|--|
| PRIMERA aplicación:  | Geminación             | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| SEGUNDA aplicación:  | Perforación y foración | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| TERCERA aplicación:  | Cuajado                | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| CUARTA aplicación:   | Maduración             | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |

### CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

|                      |                        |                      |  |
|----------------------|------------------------|----------------------|--|
| PRIMERA aplicación:  | Geminación             | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| SEGUNDA aplicación:  | Perforación y foración | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| TERCERA aplicación:  | Cuajado                | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| CUARTA aplicación:   | Maduración             | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |

### CONTROL DE MALEZAS

|                      |                        |                      |  |
|----------------------|------------------------|----------------------|--|
| Primera aplicación:  | Perforación y foración | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |
| segunda aplicación:  | Cuajado                | Fecha de aplicación: |  |
| Nombre del producto: |                        | Dosis aplicado:      |  |

Registro de información durante el periodo de cosecha y postcosecha de semillas de tomate:

### COSECHA.

|                            |  |                 |  |
|----------------------------|--|-----------------|--|
| Fecha de cosecha:          |  | N° de jornales: |  |
| Volumen bruto (toneladas): |  | Categoría:      |  |

### ORDEN DE SERVICIO UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLAS.

|                                      |  |                |  |
|--------------------------------------|--|----------------|--|
| Fecha del beneficiado de la semilla: |  |                |  |
| Producto:                            |  | Variedad:      |  |
| Categoría:                           |  | N° de lote:    |  |
| Peso bruto:                          |  | Peso neto:     |  |
| % impurezas:                         |  | Descarte (kg): |  |

### CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS (DIRECCIÓN NACIONAL DE SEMILLAS - INIAF).

|                                        |  |                                             |  |
|----------------------------------------|--|---------------------------------------------|--|
| Responsable de la parcela:             |  |                                             |  |
| Tamaño de la parcela (ha):             |  | N° de Registro:                             |  |
| Municipio:                             |  | Localidad:                                  |  |
| Cultivo / especie:                     |  | Semilla y/o variedad:                       |  |
| Tipo de material vegetal:              |  | N° de lote:                                 |  |
| Fecha de inspección:                   |  | Categoría asignada:                         |  |
| N° total de material vegetal inscrito: |  | N° total de material vegetal inspeccionado: |  |
| N° total de material vegetal aprobado: |  | N° total de material vegetal rechazado:     |  |
| Todo de material vegetal:              |  | Fecha de emisión:                           |  |

### VISITAS REALIZADAS POR EL PERSONAL EXTERNO A LA PARCELA SEMILLERA.

| Fecha | Nombre y Apellido | Institución/organización | Observaciones y/o recomendaciones |
|-------|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|       |                   |                          |                                   |
|       |                   |                          |                                   |
|       |                   |                          |                                   |



ISBN: 978-9917-9653-5-0



9 789917 965350



INIAF - MDRYT

*El futuro está en el campo*



[www.iniaf.gub.bo](http://www.iniaf.gub.bo)

Dirección: Calle Cañada Strongest, Esquina Otero de la Vega, N° 1575. Teléfono: 2 2144011 - 2 2124404 - 2 2113426 - 2 2124341.