

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

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)



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 PLANTINES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

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. 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. Roger Ernesto García Vallejos
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: 978-9917-9653-6-7

Deposito Legal: 4-1-653-2025 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.

Posteriormente, 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” a través del Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (CNPSH). 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.

El Manual de Producción de Plantines de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tiene como objetivo orientar al productor en cada una de las etapas del proceso, desde la preparación del sustrato y la siembra, hasta el manejo fitosanitario y la aclimatación previa al trasplante. La aplicación de estas recomendaciones permitirá estandarizar prácticas, reducir pérdidas y asegurar la obtención de plantines vigorosos y de alta calidad. De esta manera, se contribuye a fortalecer la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad en la producción de plantines de tomate.


Director General Ejecutivo INIAF

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Producción de plántulas de tomate bajo cubierta.....	1
2. SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE	2
2.1. Componentes del sustrato.....	2
2.1.1. Tierra vegetal.....	2
2.1.2. Cascara de arroz.....	3
2.1.3. Lama de río.....	3
2.1.4. Otros componentes empleados en la producción de plántulas.....	3
2.1.5. Mezcla de los materiales.....	4
2.2. Desinfección del sustrato.....	5
2.2.1. Desinfección tecnificada.....	5
2.2.2. Desinfección artesanal.....	5
2.3. Almacenamiento de sustrato.....	5
3. USO DE BANDEJAS MULTICELDA.....	5
3.1. Ventajas y desventajas	6
3.2. Desinfección de bandejas.....	6
3.3. Secado.....	6
3.4. Llenado de bandejas.....	6
4. PROCESO DE SIEMBRA	6
4.1. Siembra en bandejas de alta densidad	7
4.2. Siembra en bandejas de baja densidad.....	7
4.2.1. Tipos de bandejas según el tamaño de la semilla y crecimiento de la plántula....	7
4.2.2. Siembra manual.....	7
4.2.3. Siembra mecanizada.....	7
4.3. Uso de cámara húmeda.....	7
5. RIEGO DE PLANTINES	7
6. DESARROLLO VEGETATIVO INICIAL	8
6.1. Estado óptimo de los plántulas producidos en bandejas multicelda.....	8
7. TRASPLANTE DENTRO DEL ALMÁCIGO (REPIQUE).....	8
8. MANEJO FITOSANITARIO	8
9. ACLIMATACIÓN	9
9.1. Traslado de Bandejas.....	9
9.2. Condiciones ambientales ideales.....	9
9.3. Manejo del riego y luz.....	9
10. TRASPLANTE.....	9

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

1. INTRODUCCIÓN

La producción de plantines de tomate constituye una etapa crítica que determina el éxito del cultivo, ya que de ella dependen el rendimiento y la calidad final de la cosecha. Un plantín sano, vigoroso y bien desarrollado es el resultado de la adecuada selección de semillas, un manejo eficiente del sustrato, condiciones óptimas de germinación, cuidados precisos durante su crecimiento y la participación de mano de obra capacitada.

El uso de semillas certificadas y de un sustrato especializado es fundamental para obtener plántulas de calidad. Dicho sustrato debe garantizar:

- Buena aireación, que previene el asfixiamiento radicular.
- Adecuada retención de humedad, que optimiza la eficiencia del riego.
- Aporte equilibrado de nutrientes, que favorece un crecimiento vigoroso.

Sustratos que incluyen materia orgánica (como humus o turba) combinados con cascarilla de arroz promueven un desarrollo morfofisiológico favorable, incrementando hasta en un 5% la cantidad de plantines aptos para trasplante (Velázquez, 2024).

La utilización de bandejas multicelda y sustratos de calidad debe considerarse una inversión estratégica, ya que permite mejorar la eficiencia de producción y reducir los costos asociados al descarte de plantines.



Figura 1. Plantinera de producción de plantines de hortalizas del Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (Sipe Sipe, Cochabamba).

1.1. Producción de plantines de tomate bajo cubierta

Ventajas de producir plantines en invernaderos:

- Controlar mejor la temperatura, humedad y luz.
- Lograr una germinación más pareja.
- Proteger tus plantas jóvenes de plagas y enfermedades.
- Usar menos agroquímicos.
- Obtener plántulas más sanas y fuertes.

¿Cuándo conviene más usar plantines?

- ✓ Si se usa semillas caras (como híbridos) – aprovechar mejor cada semilla.
- ✓ Para cosechar más temprano – trasplantar en el momento ideal.
- ✓ Para ahorrar trabajo – evitar el raleo y otros cuidados de siembra directa.
- ✓ Con semillas muy pequeñas o delicadas – otorgar mejor cuidado al inicio.

Ventajas claras para el campo:

- Menos pérdida de plantas.
- Mejor uso de las semillas.
- Plantas que crecen más uniformes.
- Menos gastos en pesticidas.



Figura 2. Semilla certificada de tomate producida por el Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas (Sipe Sipe, Cochabamba).

2. SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE

¿Qué es un buen sustrato para plantines de tomate?

El sustrato es la "tierra" especial donde se siembra la semilla de tomate. Puede ser de material mineral, orgánico o mezcla de ambos. Sirve para:

- Dar soporte a las raíces.
- Mantener la humedad.
- Ayudar a que las semillas germinen y las plántulas crezcan fuertes.

Ventajas de usar sustrato (en lugar de suelo normal):

- Más controlado (menos plagas y enfermedades).
- Más eficiente para producir plantines sanos.

¿Como debe ser un buen sustrato?

1. Que retenga agua (pero no se encharque).
2. Que sea esponjoso (con aire para las raíces).
3. Que tenga nutrientes (como abono natural).
4. Que sea barato (accesible).
5. Que esté limpio (sin semillas de malezas, nematodos y hongos).



Figura 3. Preparación de sustrato (Sipe Sipe, Cochabamba).

2.1. Componentes del sustrato

2.1.1 Tierra vegetal

¿Qué es?

- Tierra fértil que se saca de la capa superficial del suelo.
- Contiene microorganismos benéficos y nutrientes naturales para las plantas.
- También se puede usar tierra de bosque, pero debe estar desinfectada (libre de plagas y enfermedades).

¿Por qué usarla?

- * Tiene nutrientes listos para las plantas.
- * Los microorganismos benéficos ayudan a las raíces a crecer fuertes.
- * Es más barata que otros sustratos (si se consigue cerca).

¿Cómo prepararla?

- Pasar la tierra por una malla (2,5 mm x 2,5 mm).
- Retirar:
- Rastrojos y ramas.
- Hojas sin descomponer.
- Piedras y terrones.
- Si emplea tierra de bosque, debe cernir dos veces.

Tomar en cuenta:

No sirve cualquier tierra del campo: debe estar limpia (sin malezas, hongos o insectos dañinos).

- Si es de bosque, asegurarse que no tenga químicos o basura.



Figura 4. Tierra vegetal.

2.1.2. Cascarilla de arroz

Beneficios:

- ✓ Airear la tierra: Evita que el sustrato se compacte proporcionando mayor porosidad (las raíces respiran mejor).
- ✓ Mejora el drenaje: Ayuda a que el agua no se encharque.

¿Cómo prepararla?

- Quemar la cascarilla hasta que quede con 60–80% de carbonización.
- Voltear el material cada 60 minutos para evitar una combustión excesiva.

Apagar el fuego con agua y dejar enfriar antes de mezclar con otros materiales.

¿Por qué quemar?

- La acción de quemado mata microorganismos dañinos y permite que la cascarilla se descomponga más rápido en la tierra.



Figura 5. Quemado de cascarilla de arroz (Sipe Sipe, Cochabamba).

2.1.3. Lama de río

Beneficios principales:

- Retiene agua: Mantiene la humedad que necesitan los plantines de tomate.
- Da consistencia al sustrato: Proporciona peso y estabilidad a los almácigos.
- Mejora la textura: evita el endurecimiento, facilitando el manejo de la mezcla.

Recomendaciones de uso:

1. Para almácigos: Ideal porque evita que los plantines se caigan o el sustrato se desmorone.
2. En mezcla: Combinar con cascarilla de arroz quemada o arena para equilibrar aireación y humedad.

Precauciones importantes:

- Usar lama limpia: Recolectar lejos de cultivos recién fumigados o aguas estancadas.
- cernir y secar: Eliminar piedras y raíces, luego secar al sol 2–3 días antes de usar.

Consejo práctico:

La lama de orillas de ríos o quebradas limpias es la mejor. Si tiene mal olor, no usarla porque podría dañar las raíces.



Figura 6. Lama de río (Sipe Sipe, Cochabamba).

2.1.4. Otros componentes empleados en la producción de plantines.

Las investigaciones desarrolladas por el proyecto "Desarrollo de Tecnologías para Mejorar la Productividad de Hortalizas (cebolla, tomate y zanahoria) en regiones productoras de Bolivia" han demostrado la importancia del uso de diferentes componentes para la preparación de sus-

tratos en almacigueras de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), los cuales se detallan a continuación:

Título: EFECTO DEL BIOCARBÓN Y LA FRECUENCIA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE.

La investigación evaluó el efecto de distintas dosis de biocarbón en combinación con frecuencias de riego sobre la producción de plantines de tomate variedad INIAF Renacer. El ensayo se realizó en invernadero, bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo en parcelas divididas. Se midieron variables como pH, CE, crecimiento, número de hojas, clorofila y calidad de plantín. Las dosis 1:1:1 (Biocarbon, lama, tierra vegetal) y 2:1:1 (Biocarbon, lama, tierra vegetal) con riego dos veces al día mejoraron significativamente el crecimiento, calidad y viabilidad económica de los plantines.

Título: OPTIMIZACIÓN DEL SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE TOMATE CON EL USO DE ZEOLITA.

La investigación se realizó en el invernadero del CNPSH entre junio y agosto de 2024, evaluando el efecto de diferentes concentraciones de zeolita en sustratos para la producción de plantines de tomate variedad INIAF Renacer. Se aplicó un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones.

Se evaluaron pH, conductividad eléctrica, altura, diámetro de cuello, clorofila y peso de raíz. Los tratamientos 0,5:1:1 (zeolita, lama, tierra vegetal) y 1:1:1 (zeolita, lama, tierra vegetal) parte de zeolita mostraron mejor relación costo-beneficio, destacando por su desarrollo radicular, calidad de plántula y viabilidad económica.

Título: SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN ÓPTIMA DE PLANTINES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN ALMACIGUERA.

El estudio, realizado en el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas – Sipe Sipe, evaluó el efecto de diferentes sustratos en la producción de plantines de tomate, utilizando un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Se analizaron pH, conductividad eléctrica y variables agronómicas. Los sustratos T1 (6:2:2 – tierra vegetal, cascarilla de arroz y cascarilla de arroz quemada), T2 (8:1:1 – tierra vegetal, cascarilla de arroz y cascarilla de arroz quemada) y T3 (6:3:1 – tierra vegetal, cascarilla de arroz quemada y perlita) obtuvieron mejores resultados en emergencia, prendimiento, desarrollo vegetativo, sistema radicular y clorofila, además de alta rentabilidad. T3 mostró resultados aceptables, mientras que el testigo fue significativamente inferior.

Cuadro 1. Formulación de sustratos para la producción de almácigos de tomate (CNPSH, Cochabamba).

	TIERRA VEGETAL (%)	TI	TIERRA VEGETAL (%)	TI	TIERRA VEGETAL (%)	TI	TIERRA VEGETAL (%)	TI
1	80	→	20	→	20	→	→	→
2	90	→	10	→	10	→	→	→
3	90	→	→	→	10	→	10	→
4	33.33	→	→	→	33.33	→	33.33	→
5	33.33	→	→	→	→	33.33	→	33.33
6	40	→	→	→	→	40	→	20
7	4.55	90.91				4.55		
8	33.33	33.33				33.33		

2.1.5. Mezcla de los materiales

La combinación adecuada de materiales orgánicos e inorgánicos permite obtener sustratos que optimicen el crecimiento de las plántulas y faciliten el manejo en sistemas de producción intensiva. La evaluación continua de la calidad del sustrato y su adaptación a las condiciones locales son fundamentales para el éxito de la producción de plántulas de tomate.



Figura 7. Homogeneización del sustrato (Sipe Sipe, Cochabamba).

2.2. Desinfección del sustrato

Es indispensable garantizar que el sustrato esté libre de patógenos y semillas de malezas, lo cual puede lograrse mediante:

2.2.1. Desinfección tecnificada

Uso de caldero de vapor para elevar la temperatura del sustrato por encima de 85 °C durante 30–60 minutos.



Figura 8. Desinfección del suelo mediante arrastre de vapor (Sipe Sipe, Cochabamba).

2.2.2. Desinfección artesanal

La desinfección del sustrato con leña en tambores metálicos, es una alternativa viable en zonas rurales sin acceso a sistemas

tecnificados. También se utiliza biofungicidas con microorganismos biocontroladores como TRICOBAL (dosis 50 g/m²) (UPB y PROINPA, 2022).



Figura 9. Desinfección artesanal en fogón.

2.3. Almacenamiento de sustrato

El sustrato desinfectado debe almacenarse en condiciones que mantengan su calidad, controlando siempre:

- Humedad: evitar exceso de agua o resequedad (40–60%).
- Temperatura: conservar en un ambiente fresco y estable (15–25 °C).
- Ventilación: asegurar circulación de aire para prevenir moho.
- Tiempo: usarlo lo antes posible para evitar pérdida de propiedades o contaminación (<5 meses).

Tomar en cuenta:

Se recomienda utilizar todo el sustrato desinfectado inmediatamente al momento de realizar el almácigo, para garantizar su sanidad y efectividad.

3. USO DE BANDEJAS MULTICELDA

El uso de bandejas en cultivos hortícolas es clave para producir plántulas de forma eficiente. En tomate, se recomiendan celdas de 40 cm³, lo que favorece el desarrollo radicular y permite obtener plántulas de calidad en 38 días (Vagnoni y Favaro, 2014).



Figura 10. Emergencia de plantines en bandejas multicelda (Sipe Sipe, Cochabamba).

3.1. Ventajas y desventajas

Ventajas:

- Ahorro en el uso de semillas, especialmente en variedades híbridas.
- Mejor control del ambiente (agua, luz, temperatura).
- Mayor sanidad y menor incidencia de enfermedades del suelo.
- Facilita el manejo y trasplante de plantines.
- Permite un desarrollo más uniforme y controlado.

Desventajas:

- Requiere inversión inicial en bandejas y estructura de vivero.
- Mayor necesidad de seguimiento técnico.

Dependencia de riego y manejo cuidadoso para evitar estrés hídrico o nutricional.

3.2. Desinfección de bandejas

Pasos a seguir:

- Lavar las bandejas con agua limpia y cepillo para eliminar restos de sustrato anterior.
- Preparar una solución de hipoclorito de sodio al 5%.
- Sumergir las bandejas completamente.
- Mantener el contacto con la solución entre 10 y 15 minutos, eliminando de esta forma los patógenos que se encuentran presentes.

Tomar en cuenta:

Se recomienda preparar una solución de 50 ml de hipoclorito de sodio por litro de agua.

Se recomienda usar guantes para la protección de las manos.

3.3 Secado

- Colocar las bandejas en un área limpia bajo sombra, libre de polvo.
- Asegurarse de que queden totalmente secas antes de su uso.

3.4. Llenado de bandejas

- Usar sustrato desinfectado
- Humedecer el sustrato previamente antes de usar.
- Llenar las bandejas de forma uniforme con el sustrato.
- Asegurarse de que todas las celdas queden llenas por igual.
- Usar una tabla o el hoyador para quitar el sobrante del sustrato.
- No presionar demasiado el sustrato dentro de las celdas.
- Revisar que las celdas estén listas y uniformes para iniciar la siembra.



Figura 11. Llenado de bandejas multicelda con sustrato desinfectado (Sipe Sipe, Cochabamba).

4. PROCESO DE SIEMBRA

La siembra en bandejas debe realizarse colocando una semilla por celda, a la profundidad recomendada según el tamaño de la semilla. Posteriormente, se puede cubrir ligeramente con una capa fina de sustrato. El riego inicial debe hacerse con cuidado para evitar el desplazamiento de la semilla dentro de la celda.

4.1. Siembra en bandejas de alta densidad

Es una práctica que se realiza en bandejas utilizando sustrato previamente desinfectado, especialmente común cuando se requiere alta producción de plantines en un espacio reducido y en menor tiempo. Su principal ventaja es la eficiencia en la utilización del área de producción. Sin embargo, presenta algunas desventajas, como el crecimiento no uniforme de las plántulas, el daño potencial al sistema radicular durante el trasplante o repique, y la alta demanda de mano de obra necesaria para trasladar las plántulas a bandejas de 128 alvéolos, incrementando los costos de producción.

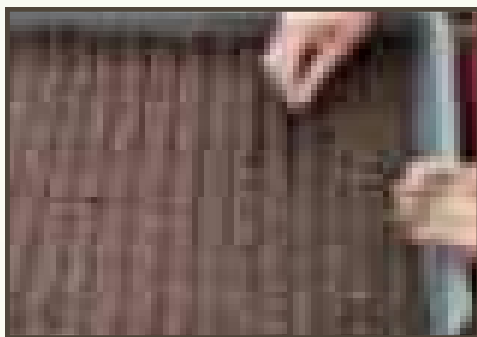


Figura 12. Siembra de semilla de tomate en bandejas de alta densidad (CNPSH, Cochabamba).

4.2. Siembra en bandejas de baja densidad

4.2.1. Tipos de bandejas según el tamaño de la semilla y crecimiento de la plántula

- Para semillas grandes y plántulas de crecimiento vigoroso, se recomiendan bandejas con 50 a 70 alvéolos, ya que proporcionan más espacio para el desarrollo radicular.
- Para semillas pequeñas y plántulas de crecimiento lento, se utilizan bandejas con 128 a 200 alvéolos, pues permiten una mayor densidad sin afectar su desarrollo inicial.

4.2.2. Siembra manual

La siembra manual se realiza con herramientas como hoyadores tipo rodillo, utilizados para hacer los orificios, y dispensadores, empleados para depositar las semillas. Esta práctica asegura obtener una uniformidad al momento de la emergencia y desarrollo de los plantines.



Figura 13. Hoyador y dispensador para semilla de tomate.



Figura 14. Realización del hoyado para siembra de la semilla de tomate (CNPSH, Cochabamba).



Figura 15. Siembra en bandejas de baja densidad (CNPSH, Cochabamba).

4.2.3. Siembra mecanizada

La sembradora de bandejas semi-automática es un equipo diseñado para optimizar el proceso de siembra.

Para su funcionamiento requiere:

- Un operador del equipo, encargado del funcionamiento de la sembradora.
- Asistente, responsable del refalle y recubrimiento de las semillas con sustrato.

Una vez finalizado el proceso de siembra se debe realizar el riego de las bandejas y estas son trasladadas a la cámara oscura o cámara húmeda.



Figura 16. Sembradora de semillas de tomate semiautomática.

4.3. Uso de cámara húmeda

Una vez realizada la siembra y el primer riego, las bandejas deben ser trasladadas a la cámara húmeda o de germinación, que consiste en un ambiente oscuro. Esta debe mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa, generalmente entre 25 y 30 °C y 80 a 90 % de humedad, lo que favorece la germinación uniforme y la pronta emergencia de las semillas. Las bandejas se mantienen durante cuatro días en este ambiente (visualmente cuando los plantines estén comenzando a emerger) y luego se trasladan a la plantinera.



Figura 17. Cámara húmeda para bandejas de almácigo de tomate.

5. RIEGO DE PLANTINES

El riego de las bandejas multicelda puede ser de forma manual (regadera) o con sistema de nebulización, debe realizarse dos a tres veces al día, dependiendo de las condiciones ambientales una aplicación por la mañana, otra a medio día y la última al finalizar la tarde, el sustrato debe estar a capacidad de campo, debe evitarse el riego excesivo o el riego

superficial para prevenir el desarrollo de enfermedades, así como también el riego con mucha presión para que no se remueva el sustrato y los cepellones se mantengan intactos.



Figura 18. Riego de las bandejas de tomate variedad Renacer.

6. DESARROLLO VEGETATIVO INICIAL

Las características de desarrollo normal de los plantines se observan en su morfología, donde la uniformidad en la emergencia es crucial para obtener lotes homogéneos de plantines. La germinación sucede dentro los primeros 3 a 5 días y la emergencia 5 a 7 días después de la siembra donde el tallo embrionario se alarga y empuja los cotiledones hacia la superficie del sustrato, posteriormente se desarrollan las primeras hojas verdaderas entre los 7-14 días posteriores a la germinación. Los plantines que presentan un sistema radicular saludable, se caracterizan por tener coloración blanca, textura firme y ramificación abundante.



Figura 19. Plantines de tomate variedad INIAF Renacer en estado óptimo para trasplante.

Para el desarrollo normal se requiere de un control preciso de temperatura (18-24 °C), humedad (60-70% tras emergencia), ventilación adecuada para prevenir enfermedades fúngicas. Los plantines cuando presentan sus hojas verdaderas requieren mayor intensidad lumínica y fertilización inicial.

6.1. Estado óptimo de los plantines producidos en bandejas multicelda

Los plantines deben de tener 3 a 4 hojas verdaderas, una altura de entre 10 y 15 centímetros, con un tallo robusto, sano, libre de plagas y enfermedades. Los plantines producidos en bandeja multicelda están listos para ser llevados a campo a partir de los 30 a 38 días aproximadamente después del almácigo.

7. TRASPLANTE DENTRO DEL ALMÁCIGO (REPIQUE)

El momento óptimo para el repique en las bandejas multicelda es de 12 a 20 días después de la emergencia, donde se trasplantan plantines hacia las celdas donde no ha germinado la semilla de tomate. Este proceso se realiza con ayuda de un palillo para aflojar el sustrato en el alveolo a repicar, luego se coloca el plantín en la celda vacía, para posteriormente, regar suavemente y colocar la bandeja bajo semisombra durante al menos un día.



Figura 20. Repique de tomate en las bandejas multicelda.

8. MANEJO FITOSANITARIO

Si bien los invernaderos actúan como barreras físicas eficaces contra plagas y enfermedades, la presencia de vectores puede producirse por descuidos, como el ingreso de herramientas contaminadas, la entrada de personal no autorizado o el acceso sin control sanitario. Por ello, se recomienda implementar medidas estrictas de bioseguridad, tales como: Instalación de pediluvios o alfombras sanitarias en los accesos.

Desinfección periódica de herramientas y equipos con soluciones de hipoclorito de sodio al 5 %.

Uso obligatorio de ropa y calzado exclusivos para el invernadero.

Registro y control del ingreso de visitantes y trabajadores.

En caso de detectar síntomas de enfermedades, se debe realizar la aplicación oportuna de productos fitosanitarios autorizados, seleccionando el ingrediente activo en función del patógeno presente.



Figura 21. Tratamiento fitosanitario de plantines de tomate.



Figura 22. Área de aclimatación de plantines de tomate.

Algunos ejemplos son:

Para hongos: Dimethomorph, Mancozeb, Chlorothalonil, Tebuconazole, Mancozeb, Carbendazim.

Para bacterias: Oxícloruro de cobre, Sulfato de cobre, Clorhidrato de oxitetraciclina, Sulfato de estreptomycin.

Para virus: No existen curativos, aplicar medidas preventivas como eliminación de plantas afectadas y control de vectores mosca blanca y pulgón.

En todos los casos, se debe utilizar el equipo de protección personal (EPP) correspondiente y seguir estrictamente las recomendaciones de uso establecidas en la etiqueta del producto, para proteger la sanidad del cultivo, la seguridad del operario y el medio ambiente.

9. ACLIMATACIÓN

9.1. Traslado de Bandejas

Luego de concluido el lapso de 25 a 30 días los plantines deben ser llevados a un ambiente más aireado, con condiciones climáticas similares a las del sitio de trasplante.

Evitar cambios bruscos de temperatura, humedad o luz.

9.2. Condiciones ambientales ideales

Parámetro	Rango Recomendado
Temperatura (día)	22–26 °C
Temperatura (noche)	16–20 °C
Humedad relativa	60–70%
Duración de aclimatación:	7–10 días

9.3. Manejo del riego y luz

Reducir gradualmente el riego para endurecer las plántulas.

Aumentar la exposición a luz natural (evitando quemaduras solares).

Beneficios

✓ Mejor adaptación al sitio definitivo.

✓ Menor estrés post-trasplante.

✓ Plántulas más resistentes y con mejor desarrollo.

10. TRASPLANTE

El trasplante de las plántulas debe realizarse cuando estas se han desarrollado entre la tercera y cuarta hoja verdadera, lo cual ocurre generalmente en la cuarta semana posterior a la germinación, aunque puede variar según la variedad. Se recomienda suspender el riego al menos cuatro horas antes del procedimiento, a fin de facilitar la manipulación. La extracción debe efectuarse con sumo cuidado, procurando mantener el cepellón intacto, es decir, el sustrato adherido a las raíces. Finalmente, las plántulas deben ser trasladadas al sitio de trasplante evitando daños mecánicos que comprometan su crecimiento y desarrollo.

1.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campero, N., & Huanca, A. (2020). Tomate INIAF Renacer: guía técnica para su producción en almácigo. INIAF.
- Carvajal, D., & Ríos, M. (2023). Efecto de bioestimulantes microbianos en el desarrollo radicular de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 17(1), e15678.
- Fernández, J., & Toro, M. (2022). Técnicas actuales para la producción eficiente de tomate en sistemas protegidos. Universidad Agraria de Cochabamba.
- González, R., & Pérez, A. (2020). Manual moderno para el cultivo de tomate protegida en invernadero. Editorial Agrobolivia.
- López, T., & Quispe, V. (2024). Innovaciones recientes en producción de plantines de tomate: una revisión bibliográfica. Journal of Agroecology, 15(3), 45–60.
- Mendoza, F., & Ruiz, S. (2022). Uso de luz LED en almácigos para mejorar la calidad morfológica de plántulas de tomate. Horticultura Internacional, 45(3), 112–125.
- Morales, P., & Castillo, A. (2023). Desempeño de diferentes sustratos para plantines de tomate en almácigo. Revista Manglar, 22(1), 100–115.
- Pérez, L., & García, H. (2024). Sustratos enriquecidos con vermicompost y su influencia en la sanidad de almácigos de tomate. Journal of Sustainable Agriculture, 38(2), 205–220.
- Poma, K., & Huayta, V. (2021). Rentabilidad de mezclas de sustratos alternativos para producción de plántulas de tomate. Revista Económica Agropecuaria, 9(1), 120–135.
- Quintanilla, R., & Cordova, M. (2022). Impacto del pH y conductividad eléctrica en sustratos para tomate en almácigos. Revista de Investigación Agropecuaria, 10(2), 85–98.
- Ramírez, G., & Vásquez, N. (2019). Producción de tomate bajo cubierta en regiones altoandinas: experiencias bolivianas. Revista Innovación Agropecuaria, 11(2), 34–49.
- Ramírez-Quispe, L., & Ayala, D. (2018). Evaluación de rendimiento de plantines de tomate usando cascarilla de arroz y perlita. Agrofor, 18(4), 58–70.
- Rivera, A., & Castro, J. (2021). Optimización del manejo hídrico y nutricional en bandejas flotantes para producción de plántula de tomate. Agronomía Mesoamericana, 32(2), 512–528.
- Silva, C., & Roldán, F. (2021). Buenas prácticas agronómicas para cultivo de tomate bajo invernadero en Bolivia. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

ANEXO

Control químico para enfermedades e insectos plaga del cultivo de tomate			
Enfermedades	Nombre comercial	Ingredientes activos	Dosis
Mal de almacenamiento o Damping off (Fusarium spp.)	Deltao	Tebuconazole + Carbendazim	0.3 - 0.5 l. ha ⁻¹
	Apache		0.7 a 0.8 l. ha ⁻¹
Pasmo anillo o tizon temprano (Alternaria solani)	Acrobat Acromax	Dimethomorph+Me- nconzeb	2.0 - 2.5 kg ha ⁻¹
Pasmo negro o tizon tardío (Phytophthora infestans)	Bravonil	Chlorothalalanil	2 - 2.5 L ha ⁻¹
Oídio (Leveillula taurica)	Sinectis	Carbendazim	0.5 - 0.7 l. ha ⁻¹
Insectos			
Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) Pulgón (Myzus persicae)	Imidan 70 WG	Imidacloprid	300 g ha ⁻¹
Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) Pulgón (Myzus persicae)	Engao	Thiamethoxan + Lampridin + Cyflumetron	150-200 cc ha ⁻¹ 150-200 cc ha ⁻¹
Polilla del tomate (Puta absoluta)	Esbel	Indoxacarb	300 - 350 cc/ha ⁻¹
Trips (Frankliniella sp.)	Fipronil	Fipronil 30 SC	300 - 400 cc ha ⁻¹
		Megapon	40-60 g ha ⁻¹
		Red Tauro	300 cc ha ⁻¹

Fuente: SENASAG (2025).



ISBN: 978-9917-9653-8-7



9 789917 965367



INIAF - MDOYT

El futuro está en el campo



www.iniaf.gub.bo

Dirección: Calle Cañada Zorregui, Esquina Otero de la Vega, N° 1575. Teléfono: 2 2148015 - 2 214404 - 2 2113629 - 2 2126381