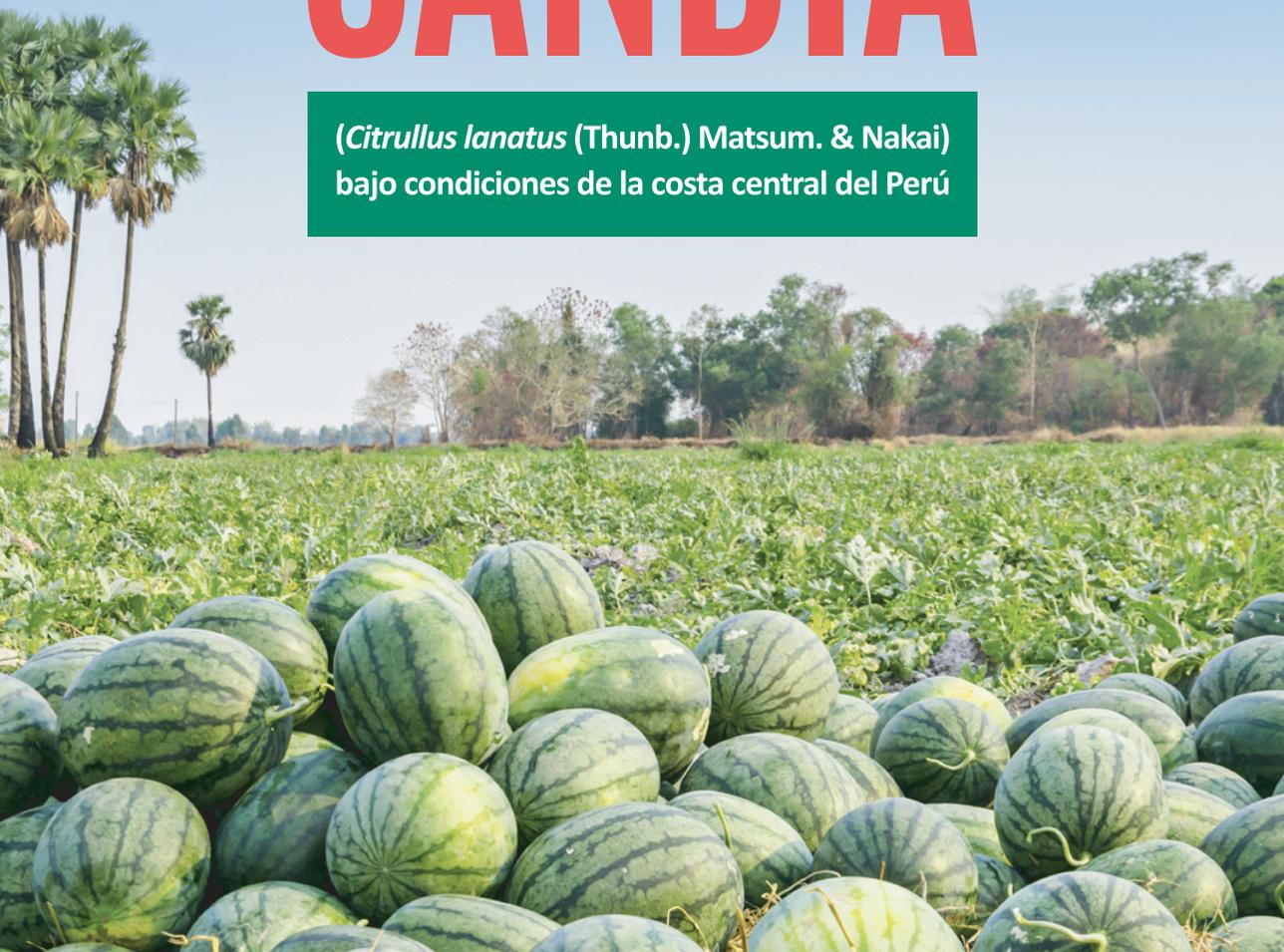


Guía de propagación vegetativa de

# SANDÍA

(*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai)  
bajo condiciones de la costa central del Perú



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



© (P) 619

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO

Guía de propagación vegetativa de

# SANDÍA

*(Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai)  
bajo condiciones de la costa central del Perú

## Guía de propagación vegetativa de Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) bajo condiciones de la costa central del Perú

### Ministro de Desarrollo Agrario y Riego

Federico Bernardo Tenorio Calderón

### Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

José Albero Muro Ventura

### Viceministra de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Mará Isabel Remy Simatovic

### Jefe del INIA

Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA

### Elaboración de contenido:

León Cosme Cerna

### Colaboradores:

Benedicto Chacón Ayala

Deysi Paucar Janampa

Robin Huánuco Vilca

Juan Chávez Caurino

Noemí Pérez Crisóstomo

Agencia Agraria Huarney

Sembrando Perú SAC

### Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima – Perú

(51 1) 240-2100 / 240-2350

[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

### Editor general:

Eliana Alviárez Gutierrez, D.Sc.

### Revisión de contenido:

Paúl Lama Isminio, D.Sc.

Yuriko Sumiyo Murillo Domen, M.Sc.

### Diseño y diagramación:

Abner Fernando Mio Torrejón

Luis Carlos Arévalo Mercado

### Publicado:

Enero 2021

### Primera Edición:

Enero 2021

### Tiraje:

1 000 ejemplares

### Impreso en:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

RUC: 20131365994

Teléfono: (51 1) 240-2100 / 240-2350

Dirección: Av. La Molina 1981, Lima- Perú

Web: [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

ISBN: 978-9972-44-070-0

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-00382

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso.

# Tabla de contenido

---

Presentación	7
1. Introducción	10
2. Materiales y métodos	14
2.1. Materiales	14
2.1.1. Sustrato	14
2.1.2. Bandejas almacigueras	14
2.1.3. Instrumentos para el corte y cuidados post injertación	16
2.1.4. Materiales para la unión y soporte	16
2.1.5. Semilla de sandía	17
2.1.6. Semilla de patrón	17
2.2. Métodos	18
2.2.1. Métodos de injerto	18
2.2.1.1. Injerto por aproximación	18
2.2.1.2. Injerto por empalme	22
2.2.1.3. Injerto por adosado	26
2.2.2. Cronograma de siembra del explante o injerto (Sandía)	29
2.2.3. Cronograma de siembra del patrón o portainjerto (Mate)	30
2.2.4. Manejo agronómico de almácigo	30
2.2.5. Construcción de cámara de curado para colocar plantas injertadas	31
2.2.6. Manejo de planta injertada en cámara de curado	33
2.2.7. Manejo de planta post injerto en invernadero	35
3. Referencias	38
Anexo	42



A large pile of watermelons is shown, with a semi-transparent green overlay covering the entire image. The watermelons are arranged in a somewhat circular pattern, with some in the foreground and others receding into the background. The green overlay is uniform in color and opacity, creating a monochromatic effect.

# Presentación



## Presentación

El injerto en hortalizas de fruto es una técnica antigua muy utilizada en el continente asiático para afrontar problemas productivos causados por factores bióticos y abióticos. En algunas partes del continente sudamericano esta técnica de propagación viene siendo empleada para fines productivos y comerciales, específicamente en Perú es escasamente utilizada; tan solo se ha reportado en la Región de Tacna. Para el cultivo de sandía, se viene usando el patrón mate (*Lagenaria siceraria*) como alternativa para mejorar la producción del cultivo.

El uso de plantas injertadas en el cultivo de sandía tiene el propósito de mejorar la adaptabilidad y la producción; todo ello gracias a que el patrón o porta injerto brinda resistencia y/o tolerancia a la presencia de enfermedades importantes, o cuando las plantas experimentan condiciones adversas de estrés hídrico o salino. El resultado de esta condición favorable conlleva a producir frutos de mejor calidad en relación al tamaño y características organolépticas; asimismo, contribuye a disminuir la dependencia al uso de agroquímicos o fertilizantes.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) pone a disposición de los productores, técnicos y profesionales la “Guía de propagación vegetativa de Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) bajo condiciones de la costa central del Perú”. Un documento técnico que describe de manera didáctica y mediante un lenguaje claro, las diferentes técnicas de propagación vegetativa que pueden ser utilizadas en el cultivo de sandía bajo condiciones climáticas de la costa central del Perú.

Esperamos que esta contribución llegue a generar una motivación para quienes están interesados en producir plantones injertados en el cultivo sandía (productores de semillas), o aquellos que quieran ampliar o innovar su plantación en futuros proyectos productivos. Finalmente, la innovación agraria es el resultado de la práctica y uso de tecnologías emergentes y novedosas.

**Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.**

Jefe del INIA

1.



The image shows a large number of small, green seedlings in individual pots, arranged in rows. A hand is visible in the lower right corner, holding one of the pots. The entire scene is overlaid with a semi-transparent green filter. The text 'Introducción' is written in white, sans-serif font in the lower-left area.

# Introducción

## 1. Introducción

El injerto en hortalizas de fruto es una técnica desarrollada a mediados del siglo XX por el agricultor Ukichi Takenaka un visionario de la prefectura de Hyogo, Japón; quien practicaba el monocultivo de sandía y como consecuencia tenía una alta mortandad de las plantas, al mismo tiempo observó que plantas de la especie *Lagenaria siceraria* eran resistentes al ataque de hongos. De tal manera, el productor decidió iniciar la técnica de injerto utilizando como patrón a plantas de *Lagenaria siceraria* y como el injerto o explante a la sandía que cultivaba. En 1929 el investigador Koshiro Tateishi presentó en conferencia el logro del agricultor, manifestando que el injerto en hortalizas de fruto puede ser una tecnología revolucionaria, motivando así el mayor desarrollo de esta tecnología (Oda, 1990).

La implementación de la propagación vegetativa por injertos proporciona mayor resistencia a factores bióticos y abióticos, así mismo se incrementa la producción, obteniéndose frutos de mayor tamaño, reduce el uso de fertilizante y disminuye la frecuencia de riego; además es una técnica de propagación amigable con el ambiente ya que disminuye el uso de agroquímicos y en el cultivo de sandía facilita su producción en áreas de suelos con alta salinidad o suelos áridos (Lee y Oda, 2003).

El uso de planta injertada se ha masificado ampliamente en el continente Asiático, Europeo como también en el Medio Oriente, en América del Norte es liderado por Estados Unidos, en Centroamérica casi todo los países lo practican, en América del Sur, su uso se incrementa anualmente (Lee y Oda, 2003). En el Perú el único departamento que utiliza plantas injertadas de sandía es la región de Tacna, en relación a otras regiones. Esta técnica no está siendo utilizada, probablemente por la falta de conocimiento por parte de los productores, por la escasa información bibliográfica, y por el poco personal capacitado para el asesoramiento y transferencia de tecnología a los productores peruanos.

Frente a la necesidad de introducir innovaciones tecnológicas en el cultivo de sandía, el Programa Nacional de Hortalizas, ejecutó el proyecto “Alternativa tecnológica de injerto en Curbitáceas para superar problemas bióticos por efecto del cambio climático en la costa central”, con apoyo financiero del Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), logrando desarrollar un protocolo de injertos en sandía en condiciones climáticas de la Costa Central del Perú.

Cuando este proyecto se inició, en el mercado nacional no se contaba con una especie de Cucurbitáceae, que sea empleada como patrón, por lo que un equipo de investigadores del proyecto realizaron colectas de 21 ecotipos de mate *Lagenaria siceraria* en las regiones de Piura y Lambayeque. Con la ayuda del laboratorio de fitopatología, se logró identificar que de los 21 ecotipos colectados, nueve presentaban resistencia al hongo (*Fusarium* sp.). Los cuales fueron multiplicados en la Estación Experimental Agraria Donoso Huaral, para ser utilizada su semilla como material genético.

Gracias al trabajo de investigación se logró obtener más del 90 % de prendimiento, empleando 3 métodos de injerto, para lograrlo se utilizó la metodología descrita por Oda (1990), modificando las siguientes etapas: 1. Siembra de sandía y del patrón, 2. Tiempo de injerto, 3. Manejo de almácigo y 4. Modificación de la cámara de curado; generando con ello una nueva tecnología, que será utilizada para condiciones propias de la costa central, al igual que para otras regiones del Perú.

2.



A photograph of a field of young green plants, likely seedlings, growing in a field. The plants are small and have several leaves. The background is a dark, solid green color, which is a gradient overlay on the image. The text "Materiales y métodos" is written in white, sans-serif font, centered horizontally and positioned in the lower half of the image.

# Materiales y métodos

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Sustrato

El musgo esterilizado es el sustrato que debe utilizarse para el desarrollo de los injertos de sandía. Dependiendo de la temporada climática el sustrato debe presentar las siguientes particularidades:

- En la estación de otoño - invierno, es conveniente utilizar sustrato a base de perlita 15 y 85 % de musgo esterilizado, ello debido a que la planta en estación de invierno pierde limitado volumen de agua en el proceso de evapotranspiración por lo cual el contenido de perlita en el sustrato ayuda a equilibrar la presencia de oxígeno en el sistema radicular favoreciendo un desarrollo libre de estrés en la planta.
- En la estación de primavera verano se debe usar sustrato a base de vermiculita 15 % y 85 % de musgo esterilizado, donde la presencia de vermiculita en el sustrato favorece a la planta una mayor retención de humedad en el sustrato.

Se puede utilizar otro tipo de sustrato como: compost cernido, humus de lombriz o cascarilla de arroz en combinación con humus, con la salvedad, que los materiales deben estar totalmente esterilizados, y así evitar la presencia de factores bióticos.

#### 2.1.2. Bandejas almacigueras

Las bandejas de plástico utilizadas en la producción de las plántulas de sandía deben presentar 128 cavidades con una medida de (4 x 3) cm (Figura 1A).

Para los injertos por aproximación se emplean dos tipos de recipientes, macetas y bandejas de plástico de 54 cavidades (5 x 4) cm (Figura 1B).

A



B



Figura 1. Bandejas de plástico almacigueras. Bandeja para uso en injertos por empalme y adosado (A). Bandejas para uso en injertos por aproximación (B).

Foto. [www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

### 2.1.3. Instrumentos para el corte y cuidados post injertación

Para realizar el corte en el tallo de la planta de sandía, y que pueda ser injertada en el patrón (mate), se debe utilizar la mitad de una navaja nueva, cada 50 plantas injertadas se debe cambiar por otra hoja de navaja.

En relación a los cuidados para conservar la turgencia en la planta de sandía posterior a su injerto se debe aplicar agua en forma de nebulización, con aspersor manual de 800 ml de capacidad.

Para evitar la contaminación con agentes bióticos, el material de corte, las manos del injertador y la mesa de trabajo deben ser esterilizadas con alcohol al 90 %.

### 2.1.4. Materiales para la unión y soporte

Para presionar el porta injerto (sandía) con el patrón se emplea un gancho de silicona modelo PGP de 2.5 cm de abertura (Figura 2), en el método de injerto por aproximación se utiliza el gancho de plástico rígido acompañado de resorte de alambre para proporcionar presión (color anaranjado).



Figura 2. Diferentes tipos de gancho que se puede utilizar en el injerto

Foto. León Cosme Cerna.

### 2.1.5. Semilla de sandía

Utilizar variedades comerciales de sandía que presenten características de tolerancia a la humedad durante el cuajado de frutos, frutos que presenten buen sabor y de buena cosecha. Las semillas pueden ser encontradas en centros autorizados para su venta y distribución (Figura 3).



Figura 3. Lata etiquetada con semillas de sandía del tipo rayada (A). Semillas retiradas de su envase (B).

Fuente: <https://urun.n11.com/tohum/harris-moran-karpuz-tohumu-500-gr-P401925507>

### 2.1.6. Semilla de patrón

La semilla a utilizar como patrón debe ser resistente al hongo *Fusarium* sp; actualmente la EEA Donoso cuenta con volumen suficiente de semilla de mate (*Lagenaria siceraria*) (Figura 4),

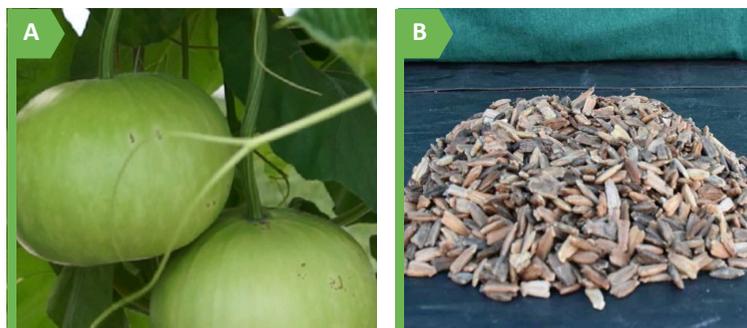


Figura 4. Fruto y semilla de la especie patrón, mate (*Lagenaria siceraria*). Fruto de mate resistente a *Fusarium* sp. (A). Semilla botánica de mate (B).

Foto A: <https://es.dhgate.com/product/bonsai-plant-mini-bottle-gourd-seeds-lagenaria/386150873.html/>  
Foto B. León Cosme Cerna.

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Métodos de injerto

#### 2.2.1.1. Injerto por aproximación

El método por aproximación, es el más simple de los injertos en sandía, se tiene mucho éxito en su prendimiento, no requiere un cuidado especial, ni trasladar la planta injertada a la cámara de curado porque ambas plantas patrón y sandía conservan su propia raíz suministrando agua y nutrientes independientemente a la planta. Ambas plantas deben tener similitud en su diámetro de tallo para una buena comunicación entre el floema y xilema, facilitando su unión o soldadura.

#### Ventajas

- El injerto es muy fácil de realizar.
- No es necesario disponer de una cámara de curado, alta humedad, luz y temperatura, es suficiente un ambiente sombreado.
- No existe crecimiento de meristemo del patrón.

#### Desventajas

- El procedimiento del injerto requiere mayor tiempo.
- Requiere trasplantar la planta injertada a otro recipiente.
- El costo de la planta injertada se incrementa.

Primero se realiza el almácigo de sandía (injerto) (Figura 5), pasados ocho días se realiza el almácigo del portainjerto o patrón (mate) (Figura 6). A los 15 días deben aparecer de una a dos hojas verdaderas para comenzar a injertar (Figura 7A).

Cortar la planta portainjerto a 2 cm por debajo de su hoja cotiledónea (Figura 7B), el corte debe ser en bisel, orientado hacia abajo hasta la mitad del tallo con un ángulo de 45 °. En el injerto de sandía a 2 cm por debajo de la hoja cotiledónea, cortar en forma de bisel (Figura 7C), con orientación hacia arriba hasta la mitad del tallo. Luego unir las dos plantas en los cortes realizados cuidando que se encuentren completamente alineados, cada uno de los tallos, para evitar su desprendimiento (Figura 7D), sujetar ambos tallos con gancho de plástico (Figura 7E).

La planta injertada se debe colocar en macetas de plástico de 5 x 5 cm o en bandejas de plástico de 54 cavidades (Figura 7F), lo suficientemente espaciosas para que entre el cepellón de ambas plantas; la planta injertada se debe mantener en un ambiente bajo sombra (30 %) para facilitar su prendimiento.

Al octavo día, se debe cortar la parte superior del tallo del patrón a 1,5 cm del injerto, y luego cortar la parte inferior del tallo de la sandía a 1 cm por debajo del injerto (Figura 7G y 7H).



Figura 5. Almacigo de sandía a los 7 días después de la siembra.

Foto: León Cosme Cerna.



Figura 6. Almacigo de patrón a los 8 días después de la siembra.

Foto. León Cosme Cerna.

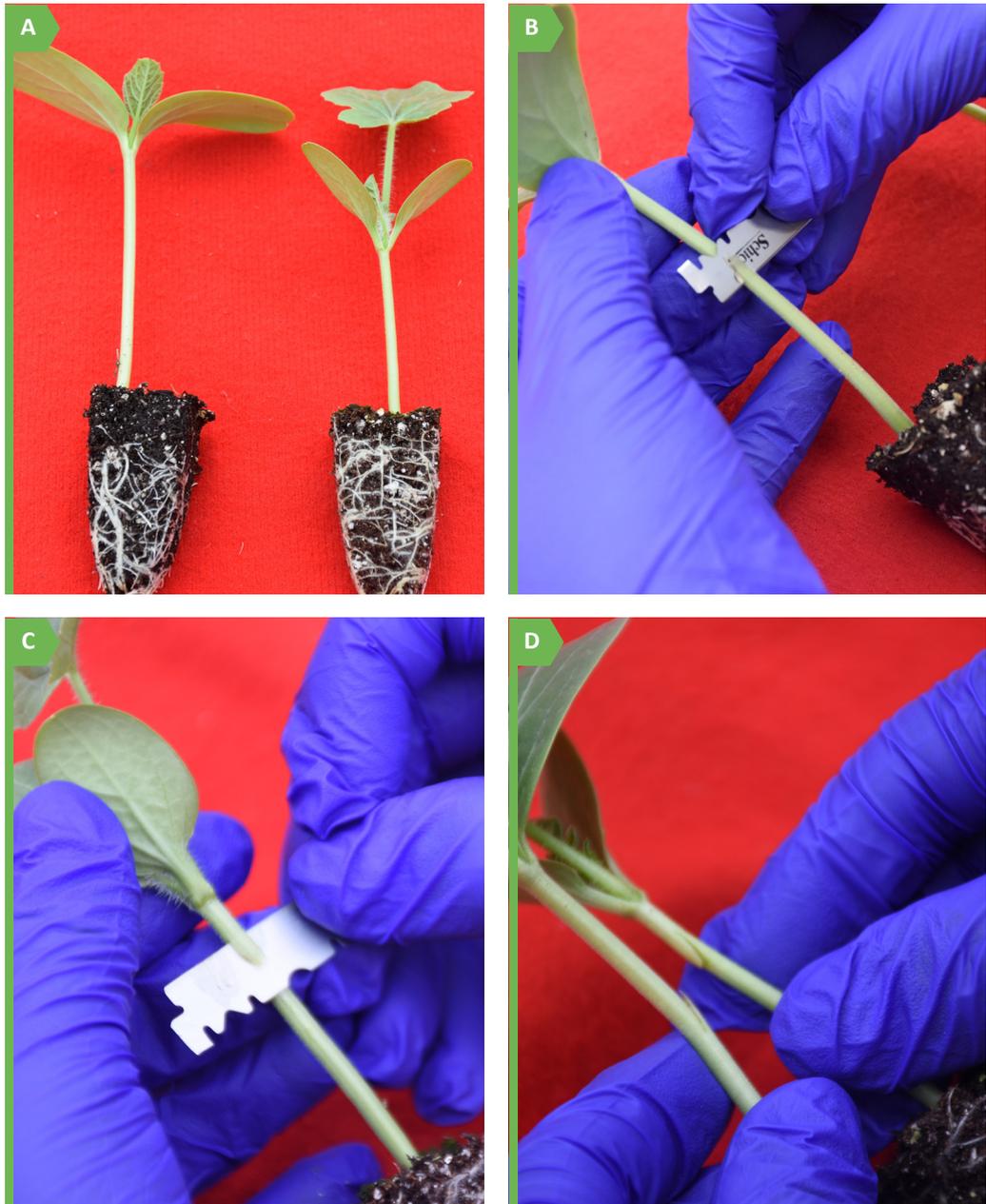


Figura 7. Pasos para la propagación de Injerto por aproximación. Patrón e injerto (A). Corte en bisel del patrón (B). Corte en bisel de sandía (C). Unión del injerto (D). (Continúa en la página siguiente).

Foto: León Cosme Cerna.



Pasos para la propagación de injerto por aproximación. Plantas injertadas (E). Plantas colocadas en macetas de plástico luego de ser injertadas (F). Corte del tallo patrón (G). Corte del tallo de sandía (H).

Foto: León Cosme Cerna.

### 2.2.1.2. Injerto por empalme

El método de injerto por empalme es el más utilizado; para esto, primero es necesario realizar el almácigo de sandía y luego, a los 8 días el almácigo del patrón (Mate) (Figura 8 y 9). Para comenzar a injertar, el porta injerto debe tener una hoja verdadera y la planta de sandía de una a dos hojas verdaderas, ambas plantas el diámetro del tallo debe ser similar.

Con ayuda de una navaja se corta en bisel el punto de crecimiento más una hoja cotiledónea de porta injerto o patrón (mate), en un ángulo de 55°. Para evitar el rebrote se debe cortar todo el meristemo apical del portainjerto. (Figura 10A y 10B).

El corte del explante (sandía) se realiza en bisel 1.5 cm por debajo del cotiledón en un ángulo de 55° (Figura 10C y 10D). Unir el explante con el patrón para evitar su desprendimiento y sujetar con el gancho de silicona (Figura 11).

Como la bandeja donde está el porta injerto contiene 128 cavidades, las plantas injertadas deben ser humedecidas constantemente con agua en forma de rocío para evitar su pronta deshidratación, al terminar de injertar toda las plantas de la bandeja, rociar con agua antes de trasladar la bandeja a la cámara de curado.

#### **Ventajas**

- La técnica favorece injertar un mayor número de plantas.
- Se puede injertar con una maquina diseñada para esta actividad.
- Se reduce hasta un 40 % el costo de la planta injertada.

#### **Desventajas**

- Se necesita controlar luz, humedad y temperatura durante 4 días.
- En caso de contaminación biótica se pierde la totalidad de la planta.
- Presencia de la parte meristemática del patrón después del injerto y durante el ciclo del cultivo.



Figura 8. Plantas patrón de mate (*Lagenari siceraria*), a los 8 días después de la siembra.

Foto. León Cosme Cerna.



Figura 9. Almacigo de sandía a los 7 días después de sembrado.

Foto. León Cosme Cerna.



Figura 10. Pasos para la propagación de injerto tipo empalme. Planta patrón (A). Corte en bisel del meristemo apical (B). Plantas para explante (C). Planta del explante (D).

Foto. León Cosme Cerna.



*Figura 11.* Planta de sandía apta para su trasplante.

Foto. León Cosme Cerna.

### 2.2.1.3. Injerto por adosado

El injerto tipo adosado es idéntico al injerto por empalme desde que se retiran las plantas de la bandeja de almácigo (patrón y sandía) hasta finalizar todo el proceso de injerto.

Finalizado el injerto se debe cortar en bisel el tallo del patrón a 1 cm por encima del sustrato (Figura 12A y 12B) y enseguida introducir 2,5 cm el tallo del patrón en sustrato húmedo, si el injerto tiene éxito el patrón en 3 días habrá emitido nueva raíz (Figura 14).

#### **Ventajas**

- Distribución uniforme de raíz dentro del sustrato.
- Las raíces del patrón no traspasan el espacio del sustrato.

#### **Desventajas**

- La planta al no tener raíz es muy susceptible a la deshidratación.
- Requiere temperatura, humedad y luz durante 4 días continuos.
- En caso de contaminación biótica se pierde la totalidad de la planta.
- Presencia de la parte meristemática del patrón después del injerto y durante el ciclo del cultivo.

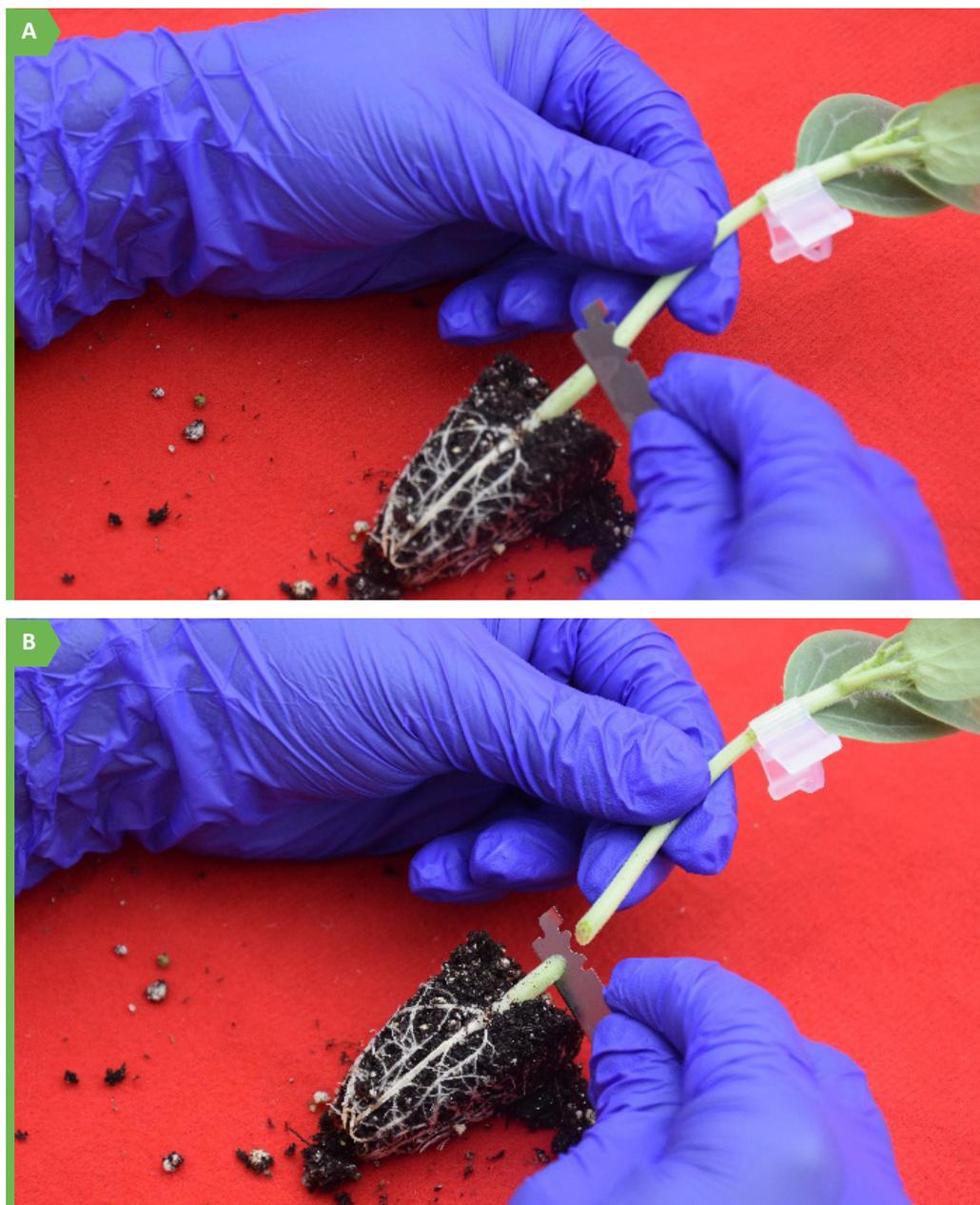


Figura 12. Preparación de las plantas para el tipo de injerto por adosado. Inicio del corte del tallo de la planta patrón (A). Corte completo del tallo de la planta patrón para su posterior enraizado (B).

Foto. León Cosme Cerna.



Figura 13. Pasos para la propagación de plantas tipo injerto por adosado. Introducir parte del tallo en el sustrato (A). Plantas en etapa de emisión de raíces en la cámara de curado (B).

Foto. León Cosme Cerna.



Figura 14. Planta de patrón (mate) enraizado con injerto tipo adosado.

Foto. León Cosme Cerna.

### 2.2.2. Cronograma de siembra del explante o injerto (Sandía)

Para las condiciones de la costa central del Perú, se debe sembrar primero la semilla de sandía, en una bandeja de plástico de 128 cavidades, el sustrato (turba 85 % y 15 % de verminulita) se debe depositar dentro de las cavidades de la bandeja y con un marcador de madera aperturar los hoyos a 0.5 cm de profundidad. Colocar una semilla por cada cavidad y cubrir con una capa delgada de sustrato húmedo. Posteriormente, cubrir con un plástico de color negro para mantener la humedad en las semillas. Retirar el plástico al observar la emergencia de las plántulas, que debe ser aproximadamente a los 7 días (Tabla 1).

Tabla 1. Cronograma de siembra del injerto (sandía)

DIAS							
0	1	2	3	4	5	6	7
Siembra						Emergencia	

### 2.2.3. Cronograma de siembra del patrón o portainjerto (Mate)

La semilla del patrón mate (*Lagenaria siceraria*), se siembra tan pronto germina la semilla de sandía (Tabla 2), en general la semilla germina entre 7 a 8 días bajo condiciones de la costa central de Perú. El proceso de siembra es similar a lo explicado en el proceso de siembra de la sandía.

Tabla 2. Cronograma de siembra del patrón o portainjerto (Mate)

DIAS									
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Siembra							Emergencia		

### 2.2.4. Manejo agronómico de almácigo

La producción de plántulas para ser utilizadas como injertos, presentan mucha similitud con el manejo de semillero de producción comercial, existiendo algunas diferencias marcadas.

Para obtener una producción de plantas sanas y vigorosas, depende de la buena elección del sustrato, semillas, de un buen manejo agronómico y fitosanitario; para evitar que durante el proceso de germinación las semillas puedan ser afectadas por algún agente patógeno, limitando así su proceso de emergencia.

Si se desea obtener plantas vigorosas, de buen tamaño y diámetro de tallo, se recomienda suministrar el recurso hídrico dependiendo de la necesidad del cultivo así como del sustrato que se está utilizando. Para obtener plantas con un sólo tamaño es necesario que las plantas dispongan luz de día y si esta condición no es posible, podría obtenerse el mismo resultado con el uso de luz artificial de color claro (florescente), caso contrario las plantas entrarían en una etapa de alargamiento del tallo o etiolado, obteniendo una planta de mayor tamaño no apta para ser utilizada como injerto.

Antes de iniciar el proceso de injerto es recomendable reducir el volumen de agua, para que las plantas puedan entrar en un proceso de endurecimiento celular; siendo recomendable regar las plantas el día anterior del injerto, para poder disponer de una planta turgente, capaz de soportar el proceso de corte y curado dentro de la cámara.

Para asegurar el número necesario de plantas injertadas, es recomendable producir patrones e injertos superior al mínimo requerido.

### 2.2.5. Construcción de cámara de curado para colocar plantas injertadas

**Acondicionamiento de la cama.** El área de trabajo debería tener forma rectangular con 1m de ancho, a continuación se debe realizar una excavación de 10 cm de profundidad, sobre esta superficie se colocará polietileno de color negro de 0.4 mm de espesor, sobre este, se coloca 5 cm de tierra y se debe agregar 3 cm de alto de agua.

**Construcción de estructura del túnel.** A lo largo del área de trabajo, cada 0.5 m se debe colocar una varilla de fibra de vidrio moldeable de 0.2 cm de diámetro, para obtener una mayor rigidez en la estructura del túnel, se debe colocar 3 varillas adicionales, una de cada lado y una en la parte superior central del túnel (Figura 15A).

**Cobertura del túnel.** El túnel debe ser cubierto con plástico transparente de 0.4 mm de espesor, uno de los extremos debe ser herméticamente sellado para impedir la salida de vapor de agua del interior del túnel y el otro extremo, puede ser utilizado como puerta de ingreso y salida del mismo (Figura 15B).

**Construcción de soporte.** Como la parte interior del túnel presenta agua y carece de una base sólida que sirva de soporte a las bandejas almacigueras, se puede proceder a colocar tabloncillos de madera a cada 40 cm de distancia (Figura 15C y 15D).

**Termómetro.** Para tener el control de la temperatura dentro de la cámara, se debe colocar un termómetro de mercurio con capacidad de 0 a 50 °C, pudiendo colocar este mismo en el extremo superior del túnel.

**Calentador eléctrico.** Las plantas injertadas de sandía necesitan temperaturas constantes, entre 25 a 30 °C, las 24 horas al día por 4 días; al requerir estos estándares de temperatura es recomendable el uso de calentadores eléctricos, programándose los mismos de 6:00 pm a 6:00 am.



Figura 15. Pasos para la construcción de soporte de la cámara de curado. Construcción de la estructura del túnel (A). Ubicación del plástico sobre las varillas del túnel (B). Habilitación del soporte de madera para la ubicación de bandejas con las plantas ya injertadas (C). Forma correcta del llenado con agua en la cámara de curado (D).

Foto. León Cosme Cerna.

### 2.2.6. Manejo de planta injertada en cámara de curado

Para que la planta injertada se desarrolle, es fundamental conocer el manejo de la cámara de curado, de ella depende el éxito o el fracaso de nuestro propósito, para tal fin debemos seguir una regla establecida lograda durante 3 años de investigación. La temperatura interna en la cámara debe fluctuar entre 25 a 30 °C, la humedad relativa se debe mantener entre 85 a 90 %.

La parte interna de la cámara de curado debe rociarse con agua, un día antes, de igual modo el día que se colocarán las plantas injertadas para alcanzar el 90 % de humedad relativa y sellar herméticamente para evitar la pérdida de humedad. A continuación se muestra el cronograma que debe seguirse para un adecuado manejo de la cámara de curado.

#### Cronograma de manejo

- **Día 1:** Luego de ingresar la planta injertada en la cámara de curado, esta cámara debe ser sellada herméticamente para evitar la pérdida de vapor de agua (Figura 16A).
- **Día 2 y 3:** Durante estos días la cámara debe mantenerse cerrada herméticamente.
- **Día 4:** En este día la cámara debe abrirse por 30 minutos, nos cercioraremos si las plantas requieren de suministro de agua, si es así, se debe proceder a regar, luego, nuevamente se debe cerrar la cámara herméticamente (Figura 16B).
- **Día 5:** Abrir la cámara por un lapso de 2 horas.
- **Día 6:** Debe procederse a abrir la cámara completamente.
- **Día 7:** Retire la planta de la cámara, inmediatamente regar, si se cree necesario podría trasladar la planta a un ambiente bajo sombra, para continuar con su curado (Figura 16C).

**NOTA:** Trabajos de investigación realizados en injertos de Cucurbitáceas, como una actividad a nivel comercial, indicaron que durante el proceso de curado, la cámara debe ser cubierta con tela de color negra, para que la planta pueda iniciar la formación de callo en la herida; para nuestra realidad, sin utilizar esos procedimientos y utilizando sólo polietileno transparente en las cámaras de curado, obtuvimos más del 90 % de prendimiento de plantas injertadas.



*Figura 16.* Manejo de plantas injertadas dentro de la cámara de curado. Cámara de curado abierto, al cuarto día (A). Cierre hermético de la cámara de curado (B). Retiro de las plantas de la cámara de curado, al séptimo día (C).

Foto. León Cosme Cerna.

### 2.2.7. Manejo de planta post injerto en invernadero

La planta injertada, después de ser retirada de la cámara de curado, debe mantenerse en un ambiente sombreado. Aprovechando el agua del riego, se recomienda agregar fertilizante foliar  $5 \text{ g L}^{-1}$  de NPK (20-20-20).

Tres días antes de trasladar las plantas a campo definitivo, el riego debe ser reducido hasta un 30 %; esta práctica permite a la planta reducir su crecimiento, desarrollar un tallo de mayor diámetro y de aspecto leñoso, favoreciendo el endurecimiento del tejido. De esta manera se estimula a la planta a adaptarse a factores de estrés que puedan generarse después del trasplante (Figura 17).



Figura 17. Planta de sandía injertada en pleno curado post injerto.

Foto. León Cosme Cerna.

3.



A microscopic image of a plant stem cross-section, showing various tissues. The image is overlaid with a dark green semi-transparent filter. Several anatomical features are labeled with black lines and symbols: a large asterisk (\*) points to the pith, a bracket [ ] indicates the cortex, a line with a dot (·) marks the endodermis, a line with a triangle (Δ) points to the vascular bundles, and a line with a circle (○) indicates the secondary xylem. The word "Referencias" is written in white text at the bottom left of the image.

# Referencias

### 3. Referencias

- Lee, J. y M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops, p.61-124. In: J. Janick (ed.). Horticultural Reviews. Vol. 28. John Wiley & Sons, NY.
- Oda, M. 1990. Grafted Plant “Tomapena” Produces Three Different kinds of fruit in one plant. Tochigi, Japan: Japan Tobacco Plant Research Institute, 108 pp.







Anexo

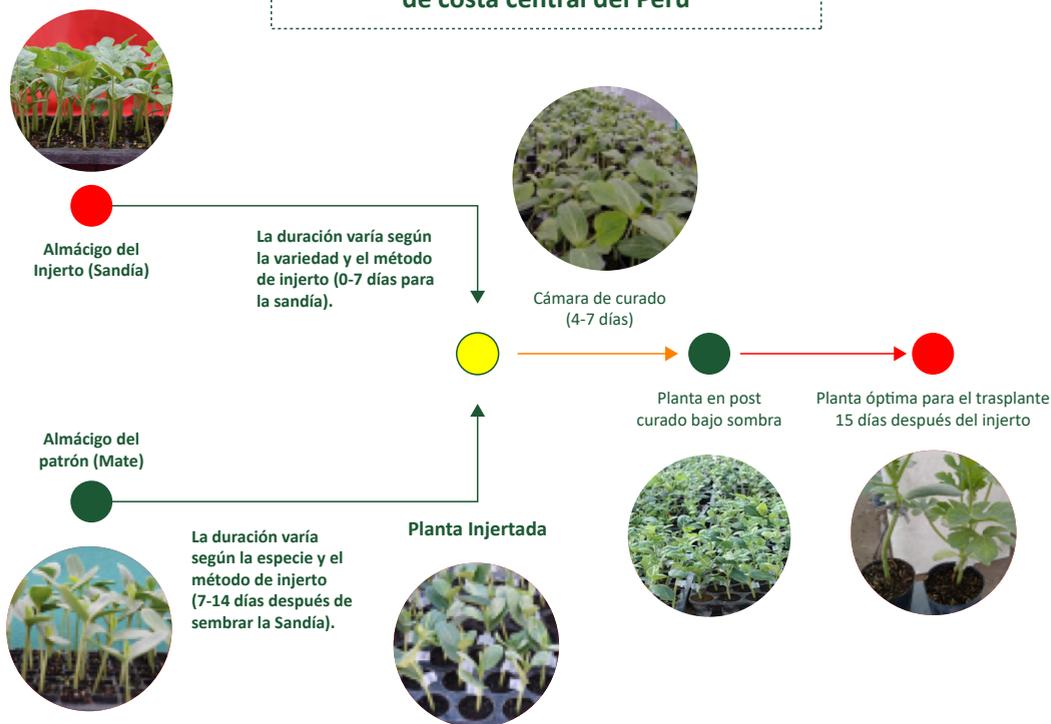
# Anexo

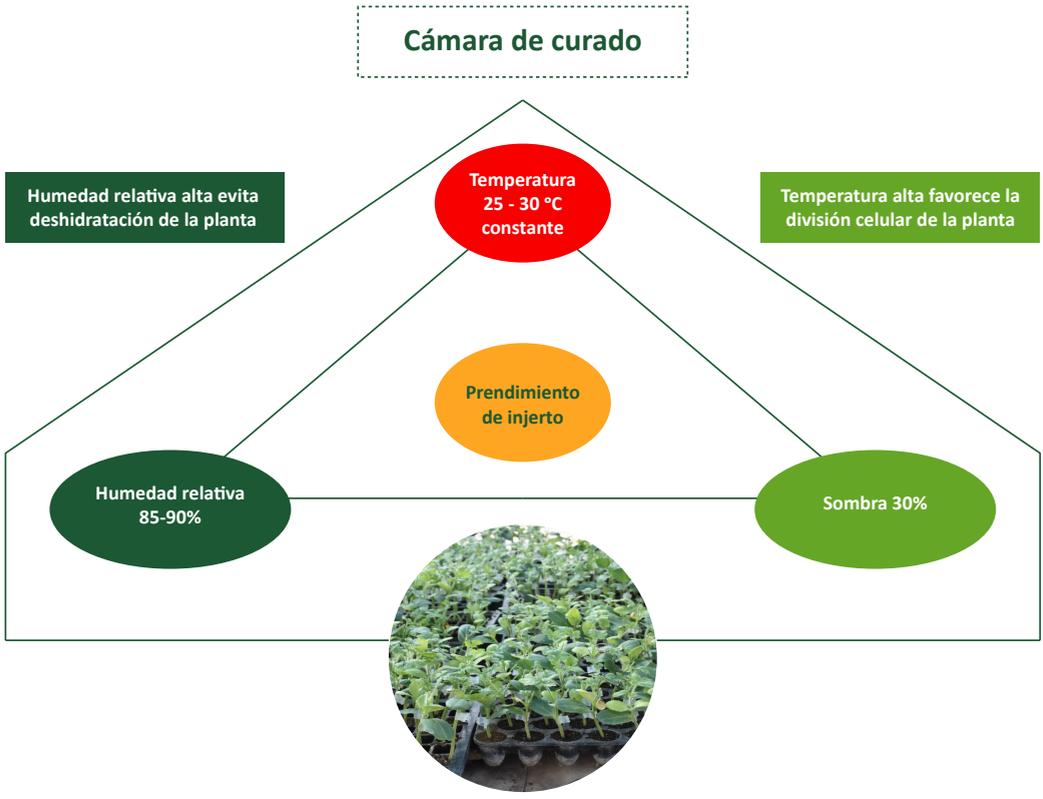
## Protocolo, preparación de plantas para el injerto en costa central

### INJERTO POR APROXIMACIÓN



### Calendario para el injerto bajo condiciones de costa central del Perú





## Injerto en sandía

### Injerto por aproximación



Se mantiene el sistema radicular en ambas plantas.



**Injerto de baja complejidad**

### Injerto por empalme



Solo se mantiene el sistema radicular del patrón.

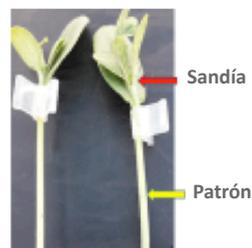


**Injerto de alta complejidad**

### Injerto adosado



Se corta el sistema radicular en ambas plantas.



**Injerto de alta complejidad**





*Instituto Nacional de Innovación Agraria*







*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

Av. La Molina 1981, La Molina  
(51 1) 240-2100 / 240-2350  
[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

