

SERIES TÉCNICAS:

Producción de hortalizas  
para la República de Guinea Ecuatorial

**Número 2**

**Producción de semilleros de hortalizas**

*Gabriel Saavedra Del Real, Ing. Agrónomo PhD, Consultor*

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.

ISBN 978-92-5-307468-6

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org), o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

## TABLA DE CONTENIDO

5	PREAMBULO
7	VENTAJAS DE PRODUCIR PLÁNTULAS EN SEMILLERO
7	Adelanto de la etapa de producción en el campo
7	Ahorro de semillas
8	Obtención de plantas uniformes
8	Buena distribución de la población en el terreno definitivo
8	Facilitación del manejo agronómico en las primeras etapas de desarrollo
9	Único método de producción que garantiza población en terreno
9	TIPOS DE SEMILLEROS
10	Semillero a raíz desnuda
10	Semillero a raíz cubierta
11	SEMILLERO A RAÍZ DESNUDA
11	Elección del sitio
13	Desinfección del suelo
15	Nutrición mineral del semillero
21	Sistemas de siembra
26	Protección del semillero
28	Dosis de semilla
33	Época de siembra
35	Riego
37	Manejo sanitario
42	Criterios de cosecha de plántulas y trasplante

<b>44</b>	<b>SEMILLERO A RAÍZ CUBIERTA</b>
<b>44</b>	Contenedores
<b>45</b>	Contenedores de papel
<b>45</b>	Bolsas de polietileno
<b>46</b>	Maceteros
<b>46</b>	Bloques de arcilla o turba
<b>47</b>	Cajas de madera u otro material
<b>48</b>	Contenedores de alveolos
<b>49</b>	Sustratos
<b>50</b>	Suelo
<b>50</b>	Turba
<b>51</b>	Fibra de coco
<b>51</b>	Nutrición y sanidad vegetal
<b>53</b>	Elección del sitio
<b>55</b>	Aclimatación y cosecha de plántulas

## PREAMBULO

Uno de los objetivos estratégicos del desarrollo económico y social de Guinea Ecuatorial para el 2020 es promover una agricultura moderna para garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones y favorecer la emergencia de un nuevo marco de vida en el medio rural. Entre los sectores agrícolas más importantes para la realización de este objetivo figura el desarrollo de la horticultura que no sólo contribuirá a la seguridad alimentaria y nutricional, sino también a luchar contra la pobreza mediante la generación de ingresos. Con sus suelos ricos, la disponibilidad de las tierras y una abundancia en recursos hídricos, las condiciones son favorables para el desarrollo de la horticultura. Es en estas perspectivas y con vistas a cubrir las necesidades crecientes de las poblaciones en las zonas urbanas en hortalizas frescas y reducir la importación de éstos, el Gobierno de Guinea Ecuatorial pidió el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para desarrollar el sector hortícola en el país. Así surgió el proyecto TCP / EQG/3301 "Asistencia para el fortalecimiento del sector hortícola". Su ejecución abarca el período de septiembre del 2010 a Diciembre del 2012. Se ejecuta íntegramente en la Isla de Bioko.

Una de las actividades principales del proyecto fue el fortalecimiento de las capacidades de los protagonistas (productores, técnicos del Ministerio de Agricultura y Bosques y estudiantes) a través de la formación sobre las técnicas de producción hortícolas. Durante estas formaciones surgió , la necesidad de preparar documentos técnicos que podrán servir de referencia y guía para estos distintos utilizadores. Por ello se ha producido este libro, el segundo de la "Serie Técnica" de la Oficina Subregional de la FAO para África Central (SFC) titulada "Producción de Hortalizas para la Republica de Guinea Ecuatorial: producción de semilleros de hortaliza". El Manual ha sido elaborado por

el Dr. Jorge Saavedra Del Real, asesor internacional e investigador en mejora de las plantas en el Instituto de investigaciones agrícolas (Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA), La Platina, Chile. La supervisión de la producción estuvo garantizada por el Dr. Athman Mravili, Representante de la FAO en Guinea Ecuatorial y la coordinación técnica por el Sr. Sankung B. Sagnia, funcionario encargado de la producción y protección de las plantas en la Oficina Subregional de la FAO para África Central.

**Dr. Lamourdia Thiombiano**

*Coordinador de la Oficina Subregional  
de la FAO para África Central*

## VENTAJAS DE PRODUCIR PLÁNTULAS EN SEMILLERO

---

El uso de semilleros o almácigos es una práctica común en la horticultura. Este sistema tiene varias ventajas:

1. Adelanto de la etapa de producción en el campo.
2. Ahorro de semilla.
3. Obtención de plantas uniformes en tamaño y edad fisiológica.
4. Buena distribución de la población en el terreno definitivo.
5. Facilitación del manejo agronómico en las primeras etapas del cultivo.
6. Único método de producción que garantiza una población en terreno.

### *Adelanto de la etapa de producción en el campo*

Al hacer semilleros temprano en la temporada, se anticipa el trasplante y crecimiento de las plantas. Por ejemplo, en Guinea Ecuatorial, se puede hacer el semillero durante la temporada lluviosa, protegido con túnel, y el trasplante a terreno se podría realizar apenas empiece a disminuir la lluvia o comience la temporada seca. En este caso, las ventajas serían que se ganaría tiempo y se aprovecharía mejor el agua retenida en el suelo. La producción puede ser de mejor calidad y temprana, cubriendo mejor el espacio de tiempo en el mercado. Esto permite a la vez planificar las siembras con tiempo y hacer un calendario, de manera que a medida que se va cosechando, se va trasplantando de inmediato, haciendo una producción intensiva de hortalizas.

### *Ahorro de semillas*

La siembra directa conlleva un uso excesivo de semillas para garantizar la germinación y la población, además de suponer un trabajo extra en el terreno, que es el raleo o eliminación de plantas en superabundancia para dejar una población apropiada para que el cultivo se desarrolle sano y se comercialice bien.

En siembras directas de cebolla, por ejemplo, se recomiendan cantidades de 8 kilos por hectárea, pero en almácigo solamente se usan 3 kilos por hectárea.

En el caso de las semillas de hortalizas comerciales, son generalmente bastante costosas, especialmente los híbridos F1. Por esta razón, el ahorro de semillas es muy importante, además de mejorar la eficiencia de siembra y uso.

### ***Obtención de plantas uniformes***

El uso de semillero permite realizar una siembra mucho más pareja en profundidad, contenido de humedad del suelo y distribución de semillas. Esto trae como consecuencia una emergencia de plántulas mucho más uniforme, el crecimiento es más ordenado y, por lo tanto, la edad fisiológica de las plantas es bastante similar.

El problema que se puede presentar es que se distribuya un exceso de semillas. Esto puede producir etiolación de las plántulas, que es un estiramiento del tallo por acumulación de agua en las células, sin multiplicación celular, lo que produce un tallo muy débil provocando así que la planta también lo sea. Esta, al ser trasplantada, tiene menos posibilidades de prosperar en terreno definitivo.

### ***Buena distribución de la población en el terreno definitivo***

La producción de plántulas permite realizar una distribución muy uniforme de plantas en el terreno porque, al tener las plántulas separadas individualmente, se pueden trasplantar a la distancia sobre hilera apropiada para la especie.

### ***Facilitación del manejo agronómico en las primeras etapas de desarrollo***

Al tener las plantas una buena distribución y orden en el terreno, la limpieza de malezas sobre la hilera y la aplicación de pesticidas y fertili-

zantes en las primeras etapas de desarrollo del cultivo son mucho más fáciles.

### **Único método de producción que garantiza población en terreno**

Este sistema de semillero y trasplante es uno de los pocos métodos que permite garantizar la población definitiva de plantas en terreno. Otro método es la siembra directa con máquina neumática de precisión, pero supone el problema de que no germinen algunas semillas, por lo que la población merma.

## **TIPOS DE SEMILLEROS**

---

Existen dos tipos de semillero:

- a) Raíz desnuda (véase la Figura 1).
- b) Raíz cubierta (véase la Figura 2).

**Figura 1.** Semillero a raíz desnuda de cebolla.



**Figura 2.** Semillero a raíz cubierta de repollo.



### ***Semillero a raíz desnuda***

Este tipo de semillero implica hacer la siembra directamente en suelo, por lo que tiene algunas ventajas y desventajas.

Las ventajas son:

- ◆ Menor coste de producción.
- ◆ Siembra rápida.
- ◆ No requiere de aclimatación de plantas.

Las desventajas son:

- ◆ Solo se puede hacer con especies que se recuperan bien del trasplante y regeneran las raíces rápidamente, como por ejemplo: pimiento, picante, tomate, repollo, cebolla y lechuga.
- ◆ Las plantas sufren mucho estrés postrasplante.
- ◆ Las plantas son difíciles de manipular antes de trasplantar.
- ◆ Fácil contaminación con hongos y bacterias que provocan enfermedades.

### ***Semillero a raíz cubierta***

Este tipo de semillero se realiza en contenedores que pueden ser de alveolos, cajas o cualquier elemento que permita almacenar sustrato y sembrar semillas de forma individual.

Las ventajas son:

- ◆ Ahorra semillas.
- ◆ Tiene mejor espaciamiento entre plántulas.
- ◆ Se puede proteger bajo techo y adelantar la producción.
- ◆ No hay estrés postrasplante.
- ◆ Facilita el manejo fitosanitario.
- ◆ Mejor control de riego y aplicación de fertilizantes.
- ◆ Mayor control de etiolación o estiramiento de plántulas.
- ◆ Facilita la manipulación y trasplante a terreno.

Las desventajas son:

- ◆ Mayor inicial por compra de bandejas.
- ◆ Necesita más infraestructura para su realización.
- ◆ Requiere un mayor entrenamiento para su manejo apropiado.

## SEMILLERO A RAÍZ DESNUDA

---

Este tipo de semillero requiere una serie de condiciones para su realización que se describirán a continuación.

### *Elección del sitio*

El sitio donde se sembrará el semillero debe contar con unas condiciones apropiadas para su éxito en la producción de plántulas sanas y vigorosas. Gran parte del futuro rendimiento de nuestra hortaliza reside en la ejecución de un buen semillero y de la obtención de plántulas en condiciones para ser trasplantadas.

En primer lugar, el sitio debe ser de fácil acceso, de manera que se puedan llevar los materiales para su preparación y manutención sin mayores complicaciones. También es importante la cercanía con el lugar para el trasplante, porque al estar la raíz expuesta, aumentan las probabi-

lidades de que las plantas se deshidraten, por lo que, cuanto más tiempo se tarde entre la extracción de plantas y el trasplante, mayor puede ser el daño a las plantas, incrementando la muerte de estas o la dificultad para su establecimiento definitivo. Esto último da como resultado plantas más débiles que, a la postre, serán menos productivas o producirán más tardíamente en la temporada retrasando así la cosecha. En Guinea Ecuatorial, la deshidratación de plantas pretrasplante debería ser mucho mayor debido a las condiciones climáticas que hay en la región, donde dominan una temperatura ambiental y una humedad relativa altas.

Además, el semillero debe estar protegido de condiciones adversas para su desarrollo como, por ejemplo, suelos que se aneguen fácilmente o con mal drenaje, pendientes muy fuertes o mayores al 2 %, zonas abiertas y expuestas a vientos fuertes y constantes, zonas con poca ventilación, y otras condiciones no favorables para el crecimiento de las plántulas.

Con las condiciones agroclimáticas de Guinea Ecuatorial o de cualquier zona tropical ecuatorial, es fundamental que el semillero esté cerca de la fuente de agua para su riego. Si el semillero se hace fuera de la época de lluvia, el riego es básico para mantener un crecimiento sostenido de las plantas. Al no existir una infraestructura de riego apropiada, este se realiza con regadera, por lo que con mayor razón es necesario tener la fuente de agua cerca.

El suelo donde se hará el semillero debe ser lo más plano posible y sin presencia de piedras; además, es necesario que tenga texturas medias, que no sea muy arenoso para que el agua se retenga y no se deba regar constantemente, ni tampoco muy arcilloso para que la retención no sea excesiva y el agua no anegue las raíces. Aunque los suelos de Guinea Ecuatorial son, en general, bastante profundos y de textura media y no ofrecen mayores problemas, hay que prestar atención al sitio que se elige. Es bueno que el suelo tenga un buen contenido de materia orgánica; en caso contrario, se debería añadir compost maduro y mezclarlo bien con el suelo.

## **Desinfección del suelo**

La germinación se ve afectada por muchos factores externos; sin embargo, la presencia de patógenos e insectos siempre es causante de muchas pérdidas de semilleros. Por ello, es necesario desinfectar el sitio donde se va a hacer el semillero, lo que además ayuda, muchas veces, a controlar malezas de semilla.

Hay varios modos de desinfectar o esterilizar suelos. Es muy común el uso de productos químicos como bromuro de metilo, un excelente esterilizador de suelo de tipo gaseoso que actualmente está prohibido por el daño que causa a la capa de ozono. También se puede esterilizar el suelo con productos como dazomet, metam sodio y otras formulaciones, pero no siempre tienen una acción total como esterilizantes. Otra forma es la vaporización de suelos, usando agua hirviendo para que produzca vapor que se inyecta al suelo a través de agujas perforadas; sin embargo, este método es muy caro de implementar. También se ha sugerido el uso de biofumigación, siendo el guano de pollo o de cabra los más usados; no obstante, dadas las condiciones de producción de pollos o cabras en Guinea Ecuatorial, es difícil obtener estos materiales.

Un método simple y menos costoso es la solarización de suelos. Consiste en cubrir el suelo previamente suelto (véase la Figura 3) con una lámina de plástico transparente y no muy gruesa (véase la Figura 4). El suelo se humedece bastante antes de cubrirse (véase la Figura 5) y luego se sella bien por todos los lados de manera que no haya escape de vapor de agua generado por el calentamiento a través del plástico (véase la Figura 6). La temperatura del suelo puede alcanzar hasta 60°C en los primeros 10 cm, pero esta depende de la temperatura ambiental. La solarización alcanza con temperaturas mayores a 40°C hasta de 30 a 35 cm de profundidad. El suelo debe mantenerse sellado durante cuatro semanas mínimo, aunque seis semanas es lo ideal para realizar un buen trabajo de esterilización del suelo. Este proceso elimina nematodos, hongos, insectos y malezas de semilla, aunque también elimina las malezas que provienen de multiplicación vegetativa (véase la Figura 7).

**Figura 3.** Preparación del suelo para solarización.



**Figura 4.** Lámina de plástico transparente y delgado.



**Figura 5.** Riego del semillero antes de cubrir con plástico.



**Figura 6.** Sellado del plástico con tierra por todos los lados.



También es posible realizar combinaciones de métodos como, por ejemplo, biofumigación con solarización, o uso de químicos con solarización. La decisión dependerá en gran medida del historial de infestación que tenga el terreno en el que se desea hacer el semillero.

**Figura 7.** Solarización durante seis semanas.



### ***Nutrición mineral del semillero***

Las experiencias en fertilización de semilleros con nitrógeno (N) y fósforo (P) han demostrado que el fósforo es un elemento limitante para el adecuado crecimiento de las plántulas (incluso cuando se aplica nitrógeno en abundancia), hasta tal punto que sin P las plantas no crecen ni se desarrollan, tomando estas un color azul violáceo, típico de la deficiencia de este elemento.

Se ha visto que un exceso de P en el desarrollo del semillero permite acelerar el desarrollo de las plantas y adelantar el momento de la cosecha.

Sin embargo, hay que considerar que no debe faltar ningún elemento mineral en esta etapa del crecimiento de nuestras plantas, menos todavía cuando están en formación, que es el momento en el que se produce una planta sana y de calidad para ser trasplantada. Se estima que casi un 50 % del rendimiento proviene de una buena plántula llevada a campo.

Por lo tanto, una nutrición equilibrada es fundamental en esta etapa, donde no debe faltar:

- ◆ Nitrógeno (N)
- ◆ Fósforo (P) en su forma de  $P_2O_5$
- ◆ Potasio (K) en su forma de  $K_2O$

Pero en los suelos de Guinea Ecuatorial, donde la acidez es muy alta o, lo que es lo mismo, el pH es muy bajo, el fósforo y otros elementos menores como calcio, magnesio, molibdeno y boro se retienen y no son liberados a las plantas, por lo que no están disponibles para su absorción. En este caso, es altamente recomendable realizar una enmienda con cal.

La aplicación de cal en el suelo produce una neutralización de la acidez, permitiendo de esta manera la liberación de estos elementos y poniéndolos así a disposición para que las plantas los usen en su nutrición.

Por lo tanto, una vez que el suelo ha sido limpiado de malezas, aireado con movimientos de maquinaria (rotocultivadores, rastras u otro implemento) o con azada manualmente (véase la Figura 8), se aplica una capa de abundante cal (CaO) (véase la Figura 9).

**Figura 8.** Desmalezado y preparación de suelo para semillero de hortalizas.



Posteriormente, una vez aplicada la capa de cal, se puede agregar el fertilizante y mezclar muy bien y profundamente en el suelo, de manera que la distribución de estos elementos sea uniforme en el perfil de suelo (véase la Figura 10).

**Figura 9.** Aplicación de cal en el semillero.



**Figura 10.** Integración de la cal y los fertilizantes en el perfil de suelo.



En general, para fertilizar el suelo del semillero se recomienda aplicar mezclas de N–P–K, además de otros elementos menores que contengan. En la Tabla 1 se muestran las cantidades de elementos mayores necesitados por metro cuadrado de semillero antes de sembrar, donde se ve claramente que el fósforo es el elemento más importante en esta fase para el crecimiento y desarrollo de plántulas sanas y vigorosas. Tanto el fósforo como el potasio se deben aplicar antes de la siembra e incorporarlos muy bien a una profundidad de al menos 20 o 25 cm ya que estos elementos no son móviles en el suelo, por lo que su radio de movimiento y liberación de moléculas no es muy amplio. Si se aplican sobre la superficie del suelo, no llegan a las raíces de la planta, quedándose en los primeros 3 o 4 cm de suelo; en este caso, no tienen efecto en la nutrición de la planta.

**Tabla 1.** Elementos y cantidades recomendadas por metro cuadrado que se deben aplicar en semilleros de hortalizas.

Momento de aplicación	Nitrógeno (N) g/m <sup>2</sup>	Fósforo (P2O5) g/m <sup>2</sup>	Potasio (K2O) g/m <sup>2</sup>
Antes de la siembra y durante el incorporado	3-5	14-15	8-10
Entre la 1ª y 2ª hoja verdadera	3-5		
Entre la 2ª y 3ª hoja verdadera	3-5		

Son muchos los tipos y formulaciones disponibles de fertilizantes. En la Tabla 2 se presentan las formulaciones conocidas y más utilizadas en Guinea Ecuatorial con sus respectivos contenidos de cada nutriente, mientras que en la Tabla 3 se presentan con su equivalente en gramos aplicables en el semillero para obtener un balance nutricional apropiado para las plántulas que crecerán allí. En algunos casos es necesario mezclar los fertilizantes para lograr el balance óptimo, puesto que no todos tienen la misma distribución de elementos en su formulación.

**Tabla 2.** Fertilizantes más usados en Guinea Ecuatorial y su contenido de nutrientes por kilo de producto.

Nombre \ Tipo	Nitrógeno (g)	Fósforo (g)	Potasio (g)
Mezcla en gránulos compleja			
15-15-15	150	150	150
20-10-10	200	100	100
12-12-17	120	120	170
12-12-24	120	120	240
Fertilizantes simples			
Urea	460		
Sulfato amónico*	210		
Superfosfato triple		470	
Fosfato diamónico	180	460	
Sulfato de potasio			500
Cloruro de potasio			600

\*Poco recomendable en suelos ácidos.

Las mezclas que se recomiendan a continuación se basan en la existencia de formulaciones de fertilizantes presentes en Guinea Ecuatorial, pero pueden ser modificadas dependiendo de lo que se encuentre en el mercado. Sin embargo, se debe considerar siempre como base para el semillero el contenido de fósforo y completar la dosis con nitrógeno y potasio. No es importante si se sobrepasa la dosis de nitrógeno y potasio respecto a la del fósforo disponible en la formulación, por lo que se debe usar tal cual viene en el envase. Los macro y microelementos que contengan estos fertilizantes también son importantes, pero como se necesitan en cantidades tan pequeñas, la proporción que tengan en la mezcla no tiene trascendencia en este momento del crecimiento de las plantas; lo tendrá más adelante, en la etapa de trasplante, especialmente aquellos que se convierten en indisponibles por la acidez del suelo.

**Tabla 3.** Mezclas y dosis recomendadas de fertilizantes para cumplir los requisitos básicos de un semillero de hortalizas en g por m<sup>2</sup>.

Fertilizante	Cantidad	N adicional	K adicional
15-15-15	100 g		
20-10-10	67 g		6 g Cloruro de potasio
12-12-17	125 g		
12-12-24	125 g		
Mezcla	33 g Superfosfato triple	11 g Urea	17 g Cloruro de potasio
Mezcla	33 g Superfosfato triple	48 g Sulfato de amonio	17 g Cloruro de potasio

Otros elementos que también se pueden usar para mejorar la calidad del semillero son el compost o materia orgánica fermentada, que mejora la estructura y aireación del suelo, la entrega de nutrientes y la retención de agua. También se pueden aplicar cenizas en cantidades como la cal para elevar el pH del suelo, de manera que los cationes de hierro (Fe) y aluminio (Al) presentes, tóxicos para las plantas, sean neutralizados. Por otra parte, esta labor permite la absorción de otros microelementos y la adición de más minerales y potasio que contienen las cenizas.

En el capítulo correspondiente a la fertilización de las hortalizas se proporcionarán más información y más detalles.

### **Sistemas de siembra**

Se pueden utilizar varios sistemas de siembra para semillero a raíz desnuda. El más común es en suelo plano y siembra al voleo, cubriendo la semilla con una leve capa de tierra. Muchos agricultores no cubren la semilla con tierra durante la siembra; esto provoca que existan deficiencias en la germinación por falta de humedad y contacto de la semilla con el suelo. Este contacto íntimo con el suelo por parte de la semilla está relacionado con el ambiente húmedo que necesita para absorber agua, la ruptura de dormancia por oscuridad o humedad y la oxigenación de esta para reactivar todos sus procesos metabólicos.

Esta costumbre implica asimismo el uso de grandes cantidades de semillas para poder garantizar una cantidad adecuada de plantas. Sin embargo, cuando se compran semillas de mayor valor, los costes son demasiado altos para realizar este tipo de labor (véase la Figura 11).

**Figura 11.** Semillero de berenjena africana donde se observan sin enterrar semillas y restos de pulpa seca sobre el suelo.



Otro sistema (muy similar pero más eficiente) consiste en preparar un sector de terreno pequeño, levantar el suelo haciendo un montículo donde se esparcen las semillas cubriéndolas con tierra mullida y apretándolas un poco con una tabla. Posteriormente se pueden proteger con techo de hojas y protecciones para que no entren animales o aves que se

coman las semillas (véase la Figura 12). Este sistema también tiene como desventaja el exceso de semilla que se utiliza y la dificultad a la hora de controlar las malezas, las cuales compiten fuertemente con las plántulas, produciendo, generalmente, plantas más débiles y con mayor dificultad de adaptación en su sitio definitivo cuando son trasplantadas.

**Figura 12.** Semillero de lechuga protegido rústicamente donde se observan plántulas mezcladas con malezas.



Un método más ordenado es hacer un camellón elevado de 1 m de ancho y sembrar en hileras a 10 o 15 cm de separación entre ellas, como se observa en la Figura 13.

**Figura 13.** Sistema de siembra de semillero en camellón.



La ventaja que tiene este sistema es que el agua de lluvia no se estanca sobre la siembra, pero si el suelo no es muy firme, se puede desarmar la siembra fácilmente. Por esta razón, es recomendable compactar

levemente el suelo después de sembrar, lo que también ayuda a que la semilla tenga un contacto más íntimo con la humedad del suelo. Por lo general, en este sistema las plántulas de las orillas son más débiles o se pierden porque no reciben la misma cantidad de humedad que las del centro.

Un sistema muy utilizado en otros países es el uso de un marco de plantación. Consiste en un marco de madera que deja marcadas las líneas de siembra a una profundidad apropiada para cada tipo de semilla. Se utiliza en mesas de 1 m de ancho, de superficie plana y con una altura de aproximadamente 15 cm.

La construcción del marco es muy simple; se requieren los siguientes materiales:

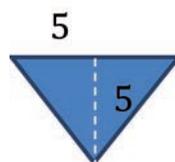
- ◆ 2 listones de madera de 1 m de largo



- ◆ 3 listones de madera de 0,5 m de largo



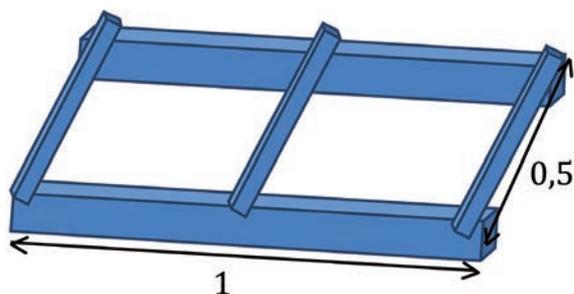
- ◆ 6 listones de madera de 1 m de largo



- ◆ Clavos o tornillos para madera

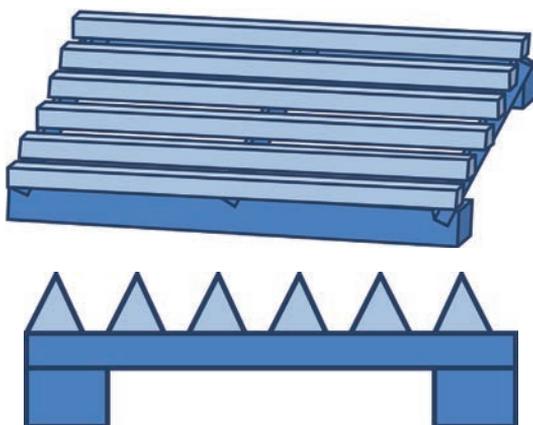
El primer paso es montar el marco base o soporte, como se muestra en la Figura 14.

**Figura 14.** Marco base o soporte de madera para marco de plantación de semillero.



El siguiente paso es instalar los listones triangulares, que serán los que abrirán el surco en la tierra para poner las semillas en el suelo a la profundidad deseada (véase la Figura 15).

**Figura 15.** Clavado de listones triangulares sobre el marco de soporte.



Una vez montado el marco de plantación se puede proceder a la siembra sobre la mesa ya preparada, como se muestra en la secuencia de fotos presentadas en la Figura 16. Esta secuencia muestra el uso del marcador, cómo se hace penetrar pisándolo, la distribución de las

semillas en los surcos y, finalmente, el tapado de la semilla. Como en todos los tipos de semillero, es muy importante que la tierra que cubre la semilla se compacte suavemente y que la humedad del suelo se mantenga constante durante el periodo en el que las plantas crecen y se desarrollan. También es vital para la germinación de las semillas que la capa superficial del suelo esté muy bien mullida, sin terrones ni piedras, de manera que la plántula, al emerger, no tenga impedimento físico para salir a la superficie.

**Figura 16.** Secuencia de uso del marco sembrador de semillero.



### ***Protección del semillero***

Una vez establecido el semillero, es conveniente protegerlo de lluvias y viento, sobre todo en Guinea Ecuatorial. Las maneras de proteger son variadas y los materiales pueden ser desde hojas de árboles o bananas, pasando por láminas plásticas hasta polietileno.

Se debe proteger de la lluvia fundamentalmente por el repique de las gotas de agua que provocan el desentierro de las semillas y de las plántula emergidas, el daño a las plantas por impacto o el lavado de la superficie del semillero. Sin embargo, en épocas más secas, la cobertura también protege de la evaporación excesiva de agua a causa del sol, manteniendo un ambiente húmedo dentro del túnel.

Las coberturas o túneles de hojas de palma o banano presentan problemas de oscuridad dentro del túnel, lo que no favorece el crecimiento de las plantas una vez emergidas. De la misma manera, cuando se secan (véase la Figura 17) protegen muy poco al semillero.

***Figura 17.*** Túnel de hojas de palma para proteger el semillero.



**Figura 18.** Túnel de semillero en polietileno y malla de alambre.



En la Figura 18 se muestra un túnel de plástico protegido con malla de alambre para que no entren animales o aves que se coman las semillas o plántulas tiernas. Sin embargo, a pesar de que el túnel está en excelentes condiciones, se puede apreciar que la siembra del semillero fue muy deficiente ya que el suelo estaba mal preparado, disparejo y la siembra se hizo de forma desordenada a diferentes profundidades. La emergencia de plantas será dispareja, dejando plantas muy grandes y otras muy pequeñas que competirán por luz y espacio, lo que al final producirá plantas deficientes para ser trasplantadas.

Es fácil construir túneles con arcos de madera o de alambre grueso y cubrirlos con polietileno, pero es vital que el suelo esté muy bien preparado y que la siembra se haya realizado correctamente. Para el arco se necesitan varas o alambres de 3,20 m de largo con el fin de proporcionar una altura en el centro de 1 m; además, estos aros deben estar separados los unos de los otros con aproximadamente 2 m. Los aros deben estar amarrados en la parte superior y en ambos costados. Posteriormente, el plástico de cubierta se debe sellar de manera firme con tierra o pesos en el suelo para evitar que se levante con el viento. No obstante, debe levantarse diariamente unas horas para que se ventile y salga el exceso de humedad ambiental y agua libre, que facilitan la presencia y ataque de hongos. En la Figura 19 se presenta la secuencia de tareas para construir este tipo de túneles.

**Figura 19.** Túnel para semilleros construido con arcos de madera y polietileno.



### **Dosis de semilla**

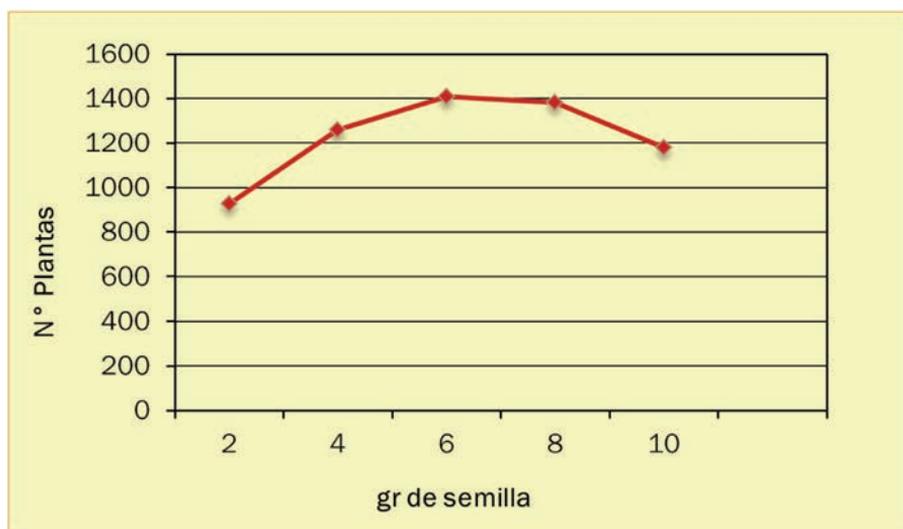
En este sistema de trasplante a raíz desnuda, no todas las especies hortícolas soportan este tipo de estrés. Generalmente, es recomendable usar este método con especies que se recuperen bien del trasplante por una rápida regeneración de raíces.

Dentro de estas especies se encuentran el tomate, el pimiento y el picante, el repollo, la lechuga y la cebolla.

La dosis de semillas para sembrar influye directamente en el número y la calidad de las plantas, pero, además, incide en la superficie que se va a sembrar del semillero.

Un dosis baja de semillas produce plantas más fuertes y grandes, pero en menor cantidad, por lo que la producción de plántulas es más ineficiente; por el contrario, una alta dosis de semillas incrementa la competencia entre plántulas produciendo plantas más débiles y etioladas (véase el Gráfico 1). Con «plantas etioladas» nos referimos a las plantas que alargan sus tallos en busca de luz para evitar la competencia, pero este tallo es débil, con alto contenido en agua y poca materia seca para darle consistencia y firmeza.

**Gráfico 1.** Siembra de tomate en semillero con diferentes dosis de semillas y su respuesta en número de plantas.



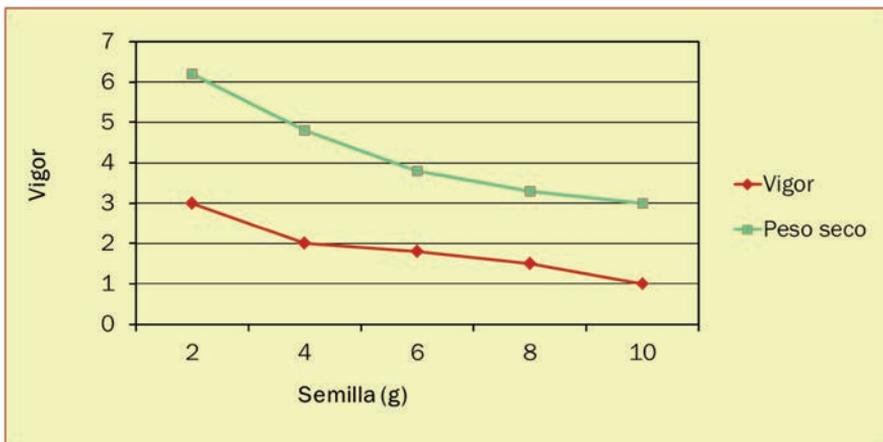
En el Gráfico 1 se observa que con dosis bajas de 2 gramos se obtienen alrededor de 900 plantas para trasplante, aunque el número depende mucho del tamaño de las semillas, lo que indica el número de semillas por gramo y del porcentaje de germinación de estas. En este ejemplo de semillero de tomate se considera un tamaño estándar de semilla y un 95 % de germinación. La dosis más apropiada se encuentra entre los 6 y los 8 gramos de semilla para obtener aproximadamente 1400 plantas trasplantables. Sin embargo, al aumentar la dosis a 10

gramos, las plantas útiles bajan inmediatamente a 1 200 por la competencia que hay entre ellas en el semillero.

La calidad de la planta se ve muy afectada por el exceso de semilla sembrada en el semillero. La competencia entre ellas hace que las plántulas se alarguen mucho, perdiendo vigor y acumulando más agua que materia seca, mediciones que evalúan esta característica, como se observa en el Gráfico 2.

El vigor de planta es una medición por observación que lleva una nota que pone el observador, por lo que puede variar mucho dependiendo de quién haga la medición. Sin embargo, este vigor está muy relacionado con el contenido de materia seca de la planta, que son los compuestos sólidos que se acumulan durante su desarrollo a través de la fotosíntesis y le confieren la firmeza a la planta.

**Gráfico 2.** Vigor y contenido de materia seca de un semillero de tomate a diferentes dosis de semilla.



En el Gráfico 2 se observa claramente la relación mencionada anteriormente, además de la tendencia a disminuir el vigor y el peso seco con el incremento de cantidad de semilla sembrada. Con dosis de 10 gramos, la planta, por competencia para crecer más rápido, acumula más agua y se etiola, por lo que acumula menos materia seca. Esta planta será muy débil y probablemente tendrá un pésimo establecimiento en terreno al trasplante, lo que conllevará rendimientos muy bajos.

**Figura 20.** Ejemplos de dosis de siembra altos y bajos.



Anteriormente se ha explicado la influencia del tamaño de semilla (número de semillas por gramo) y del porcentaje de germinación en la población que se espera trasplantar. Normalmente, el semillero se siembra en dosis mayores a las recomendadas con el fin de garantizar un número de plantas para trasplantar. Sin embargo, considerando el precio de las semillas de hortalizas, la calidad de las plantas que se van obtener y las dificultades de manejo con poblaciones muy altas, es recomendable aplicar criterios de acuerdo con las características de las semillas que se obtengan. Estos criterios se describen en la Tabla 4 para las principales hortalizas cultivadas en Guinea Ecuatorial.

**Tabla 4.** Dosis de semilla (kg/ha) recomendado para los principales cultivos hortícolas basados en población esperada a trasplante, tamaño de semilla y porcentaje de germinación.

Cultivo	Población (plantas/ha)	100 (semillas/g)			200 (semillas/g)			300 (semillas/g)		
		75	85	95	75	85	95	75	85	95
Tomate	20 000	0,27	0,24	0,21	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07
Tomate	25 000	0,33	0,29	0,26	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09
Tomate	30 000	0,40	0,35	0,32	0,20	0,18	0,16	0,13	0,12	0,11
Tomate	50 000	0,67	0,59	0,53	0,33	0,29	0,26	0,22	0,20	0,18
Tomate	60 000	0,80	0,71	0,63	0,40	0,35	0,32	0,27	0,24	0,21
Pimiento	20 000	0,27	0,24	0,21	0,13	0,12	0,11			
Pimiento	25 000	0,33	0,29	0,26	0,17	0,15	0,13			
Pimiento	30 000	0,40	0,35	0,32	0,20	0,18	0,16			
Pimiento	35 000	0,47	0,41	0,37	0,23	0,21	0,18			
Pimiento	40 000	0,53	0,47	0,42	0,27	0,24	0,21			
Berenjena	20 000				0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07
Berenjena	25 000				0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09
Berenjena	30 000				0,20	0,18	0,16	0,13	0,12	0,11
Repollo	45 000				0,30	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16
Repollo	55 000				0,37	0,32	0,29	0,24	0,22	0,19
Repollo	65 000				0,43	0,38	0,34	0,29	0,25	0,23
Cebolla	200 000				1,33	1,18	1,05	0,89	0,78	0,70
Cebolla	300 000				2,00	1,76	1,58	1,33	1,18	1,05
Cebolla	400 000				2,67	2,35	2,11	1,78	1,57	1,40
Cebolla	500 000				3,33	2,94	2,63	2,22	1,96	1,75
Cebolla	600 000				4,00	3,53	3,16	2,67	2,35	2,11

Cultivo	Población (plantas/ha)	700 (semillas/g)			800 (semillas/g)			1.000 (semillas/g)		
		75	85	95	75	85	95	75	85	95
Lechuga	50 000	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05
Lechuga	55 000	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
Lechuga	60 000	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06
Lechuga	65 000	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07
Lechuga	70 000	0,13	0,12	0,11	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07
Lechuga	80 000	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11	0,09	0,08

Cultivo	Población (plantas/ha)	15 (semillas/g)			20 (semillas/g)			30 (semillas/g)		
		75	85	95	75	85	95	75	85	95
Gombo	25 000	2,22	1,96	1,75	1,67	1,47	1,32	1,11	0,98	0,88
Gombo	30 000	2,67	2,35	2,11	2,00	1,76	1,58	1,33	1,18	1,05
Gombo	50 000	4,44	3,92	3,51	3,33	2,94	2,63	2,22	1,96	1,75

### Época de siembra

La época de siembra de las diferentes especies depende precisamente de los requisitos térmicos que tenga cada una de ellas (algunas veces son bastante específicos). Por ello, el periodo para alcanzar el desarrollo de plántula apta para el trasplante dependerá de las condiciones ambientales del medio donde se realiza. Puede durar entre 40 y 60 días, e incluso llegar a alcanzar los 150 días.

Normalmente, el periodo crítico es la temperatura de germinación, que es superior a la de crecimiento de la plántula. Ambos extremos, baja y alta temperatura, afectan al tiempo que tomará la germinación de la semilla según la especie, como se muestra en la Tabla 5.

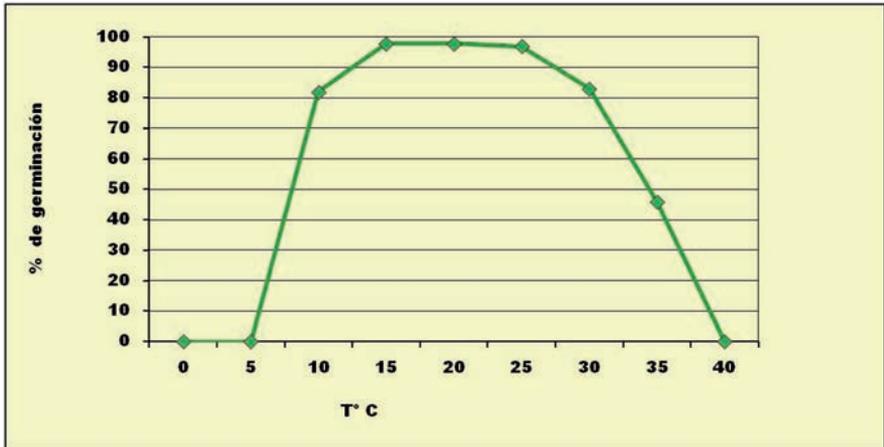
**Tabla 5.** Días para la germinación de semillas de diferentes especies hortícolas según la temperatura ambiental.

Especie	Temperatura (°C)								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Cebolla	136	31	13	7	5	4	4	13	
Lechuga	49	15	7	4	3	2	3		
Melón					8	4	3		
Pepino				13	6	4	3	3	
Pimiento				25	13	8	8	9	
Repollo			15	9	6	5	4		
Sandía					12	5	4	3	
Tomate			43	14	8	6	6	8	
Zanahoria		51	17	10	7	6	6	9	

Si se usa como guía esta tabla, es posible calcular las fechas óptimas para hacer los semilleros en las diferentes regiones, según las temperaturas medias que ocurran.

Al tomar como ejemplo la semilla de tomate sembrada en cámaras de crecimiento a diferentes temperaturas, se puede observar en el Gráfico 3 cómo va incrementando el porcentaje de germinación a la medida que sube la temperatura por encima de 5°C hasta llegar a 25°C, donde comienza a decrecer violentamente con los incrementos de temperatura.

**Gráfico 3.** Efecto de diferentes temperaturas en el porcentaje de germinación de semilla de tomate.



Sin embargo, la temperatura no es suficiente para iniciar la germinación y llegar a una plántula apta para trasplante; también se debe considerar la humedad del suelo.

### Riego

En ninguna etapa, desde la germinación hasta el trasplante, debe faltarles humedad a las plantas del semillero. La humedad es fundamental para la germinación. La semilla necesita embeberse en agua para iniciar los procesos metabólicos y salir de la dormancia inducida en forma natural por la falta de humedad interna, que es la forma de preservarse y auto perpetuarse en el tiempo, hasta que existan condiciones adecuadas para volver a germinar y formar una nueva planta, siguiendo el ciclo vital.

Las plantas están formadas en más de un 95 % por agua, razón por la cual este elemento es tan necesario para su desarrollo. El agua es clave en la fotosíntesis, en el enfriamiento de los órganos o equilibrio homeostático, transporte de nutrientes a través de la planta... Resumiendo, participa en casi todos los procesos metabólicos de la planta. Sin agua, no hay crecimiento, ni desarrollo de las hortalizas, ni de ningún vegetal, como se observa en la Figura 21.

**Figura 21.** Semillero de cebollas con deficiencia de agua.



Como se ha mencionado anteriormente, la humedad del suelo es fundamental, además de la temperatura ambiental, en el proceso de germinación de las semillas. En el Gráfico 4 se muestra el efecto de la humedad del suelo en el porcentaje de germinación de semilla de tomate. Con una humedad de un 7 a un 10 % en el suelo se observó una germinación bastante baja, debido a que el agua del suelo se retiene a alta presión en los poros, por lo que no está tan disponible para que la semilla la pueda absorber e integrarla a su sistema por difusión simple. Cuando la humedad supera el 10 %, el porcentaje de germinación de la semilla incrementa hasta que el suelo alcanza el 18 % de humedad; una mayor humedad provoca daños porque el anegamiento impide la respiración de la semilla una vez que se han iniciado los procesos metabólicos internos con la imbibición de agua.

**Gráfico 4.** Efecto de la humedad del suelo en el porcentaje de germinación de semilla de tomate.



## **Manejo sanitario**

Con manejo sanitario nos referimos a la prevención y control de plagas, enfermedades y malezas. Generalmente, las plagas y enfermedades están relacionadas con la presencia de malezas en el semillero, ya que es allí donde pasan las temporadas sin cultivos los insectos, hongos, bacterias y virus.

El mejor control es siempre prevenir la aparición de estos problemas. Existen varias estrategias para hacerles frente, como, por ejemplo, partir con una buena preparación del suelo, con solarización que lo esterilice completamente. Si no fuera posible realizar esta labor, resulta muy eficiente el uso de herbicidas e insecticidas para el suelo aplicados e incorporados con la última labor.

Una vez emergidas las plántulas, la aplicación preventiva de insecticidas y fungicidas es la labor que debería continuar para evitar la aparición de plagas y enfermedades en el semillero. Esta labor debe tener obligatoriedad teniendo en cuenta las condiciones ambientales en las que se producen hortalizas en Guinea Ecuatorial ya que hay una alta humedad ambiental y temperaturas medias de cerca de 30°C, características que favorecen la aparición de estos problemas.

Las malezas siempre deben controlarse, ya sea usando herbicidas como manualmente. Estas incrementan la competencia por luz, agua y nutrientes de las plántulas del semillero, provocando un efecto similar a un exceso de dosis de semilla (véase la Figura 22).

Los herbicidas se pueden clasificar según el momento de aplicación en preemergentes, aplicados antes de que las plantas emerjan sobre la superficie del suelo, y postemergentes, cuando las plantas tienen de 2 a 3 hojas verdaderas. La aplicación de uno u otro generalmente depende de la disponibilidad del herbicida en el lugar de aplicación, pero también es importante qué tipo de maleza se va a encontrar en el semillero. Para las malezas anuales provenientes de semilla es recomendable aplicar un herbicida preemergente, ya que pueden controlarse cuando germinan, evitando que prosperen y se establezcan en el semillero. Por lo general, en semillero se utilizan bajas dosis de herbicidas. Cuando hay escape de

malezas y se observa que vienen entre las plantas de interés, se puede aplicar un herbicida postemergente, cuando la maleza tenga de 2 a 4 hojas.

No todos los herbicidas son universales y controlan malezas en todos los cultivos; la gran mayoría son específicos y están diseñados para su aplicación en algunas especies. En la Tabla 6 se presenta una lista de ingredientes activos que pueden utilizarse en semilleros así como las especies en las que se pueden aplicar.

**Figura 22.** Semillero de tomate con mucha maleza y plantas etioladas.



**Tabla 6.** Lista de algunos ingredientes activos de herbicidas pre y postemergentes usados comúnmente en semilleros.

Preemergentes				
Herbicida	Dosis (kg o L i.a. /ha)	Nombre comercial	Acción	Cultivo
Clomazone	0,18–0,27	Command 4EC, Clomazone	Gramíneas y hoja ancha	Pimiento, pepino, melón
Dazomet	45–50 g/m <sup>2</sup>	Basamid	Amplio espectro	Desinfectante de suelo
DCPA	6,0–7,5	Dacthal, Dacthalor	Gramíneas anuales	Cebolla, crucíferas, lechuga

Preemergentes				
Herbicida	Dosis (kg o L i.a. /ha)	Nombre comercial	Acción	Cultivo
Metabenzthiazuron	2,0–3,0	Tribunil,	Gramíneas y hoja ancha	Cebolla
Metribuzin	0,15–0,5	Sencor 480 SC, Bectra 48 SC, Tribune 4 F	Gramíneas y hoja ancha	Tomate, zanahoria
Napropamida	1,0–2,0	Devrinol 10G	Gramíneas y hoja ancha	Tomate, pimiento, berenjena
Oxifluorfen	0,5–1,5	Tango 24EC, Oxifluorfen 24 EC, Goal 2, Goldex	Gramíneas y hoja ancha	Cebolla, lechuga, berza
Pendimethalin	1,0–1,6	Espada, Herbadox, Weedox	Gramíneas anuales	Cebolla, ajo
Cicloxidim	1,0–2,5	Cicloxidim	Gramíneas	Cebolla, crucíferas
Cletodim	0,4–0,8	Centurion	Gramíneas	Cebolla, tomate, lechuga, repollo
Clomazone	0,27–0,36	Command 4EC, Clomazone	Gramíneas y hoja ancha	Pimiento
Fluazifop-p-butil	1,0–2,5	Hache Uno 2000	Gramíneas	Cebolla, tomate, pimiento, berenjena, lechuga
Linuron	0,5–1,0	Linurex, Lorox	Gramíneas y hoja ancha	Cebolla, zanahoria
Metribuzin	0,075–0,150	Sencor 480 SC, Bectra 48 SC, Tribune 4 F	Gramíneas y hoja ancha	Tomate, zanahoria
Oxifluorfen	0,18–0,24	Tango 24EC, Oxifluorfen 24 EC, Goal 2, Goldex	Gramíneas y hoja ancha	Cebolla, lechuga, berza
Rimsulfuron	0,0075–0,015	Matrix, Rimsulfuron	Gramíneas y hoja ancha	Tomate

En cuanto al control preventivo de insectos del suelo, además de solarizar o esterilizar el suelo, se deben aplicar los insecticidas apropiados para este propósito, y no de uso general. Normalmente pueden aplicarse e incorporarse al suelo, o bien después de la siembra con abundante mojamiento por agua. En la Tabla 7 se presentan algunos insecticidas que se usan para la prevención y el control de insectos de semillero.

**Tabla 7.** Insecticidas para uso en suelo y semilleros de hortalizas.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis recomendada	Observaciones
Carbofurano	Carbodan 48% EC	1–3 cc/m <sup>2</sup>	
	Curaterr 10%G	2,5–5,0 g/m <sup>2</sup>	
	Furadan 10G	3–8 g/m <sup>2</sup>	
	Furadan 4F	1–3 cc/m <sup>2</sup>	En 2 o 3 l de agua, repetir a los 20 días
Diazinón	Diazinon 600 EC	3,5–4,0 L/ha	
	Diazol 60 EC	3,5–4,0 L/ha	
Clorpirifos	Lorsban 4E	1,5–2,0 L/ha	
Tiametoxam	Actara 25 WG	200–400 g/ha	

En lo que se refiere a las enfermedades, siempre es recomendable desinfectar las semillas antes de sembrarlas con algún fungicida con el fin de prevenir el ataque de hongos a la semilla embebida o a la plántula nueva. También se pueden aplicar en forma preventiva otros fungicidas al follaje del semillero con químicos específicos, según la hortaliza de que se trate y la posible incidencia de enfermedades. Ambas prácticas son muy recomendables en Guinea Ecuatorial debido a las condiciones medioambientales locales de alta temperatura y humedad relativa, que favorecen mucho la actividad de los hongos.

La desinfección de semillas consiste en la aplicación de un fungicida en polvo o líquido a las semillas antes de sembrar, distribuyendo uniformemente el producto sobre la superficie de la semilla o aplicándolo al suelo después de sembrarlas. Además, muchas semillas ya vienen desinfectadas o con el fungicida e insecticida adheridos en su testa; puede observarse fácilmente porque vienen cubiertas con algún color llamativo para que no sean consumidas o el aplicador se preocupe de lavarse muy bien las manos después de manipularlas. En la Tabla 8 se presentan algunos fungicidas recomendados para semilleros de hortalizas; existen muchos ingredientes activos y marcas comerciales en el mercado, por lo que esta lista es solo orientativa. Hay muchos productos que son discontinuados por las empresas químicas; siempre hay que estar revisando catálogos para conocer qué nuevos productos los reemplazan.

**Tabla 8.** Algunos fungicidas recomendados como desinfectantes de semillas y preventivos para semilleros de hortalizas.

Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis	Hortaliza	Enfermedades
<b>Desinfectantes de semilla y de suelo</b>				
Captan	Captan 80WP	150g/100 kg semilla	Todas	Hongos del suelo
Hymexazol	Hymexazol	300-600 g/100 kg semilla	Pepino	Pythium, Fusarium
Hymexazol	Hymexazol	50g/100 Llagua	Tomate	Pythium, Fusarium
Metalaxil	Metalaxil 25DP	200g/100 kg semilla	Todas	Hongos del suelo
Propamocarb + HCl	Previcur N Proplant 72SL	2-4 cc/m <sup>2</sup> , 150 cc/100 l agua	Todas	Hongos del suelo
Propamocarb + Fosetilo	Previcur Energy 840SL	200-300 cc/100 l agua	Todas	Hongos del suelo

Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis	Hortaliza	Enfermedades
<b>Fungicidas preventivos</b>				
Benalaxil + Mancozeb	Galben M	23 kg/ha	Mildiu	Tomate, cebolla, pimiento, ají, berenjena, lechuga
Thiuram	Pomarsol forte 80 % WP	200–250g/100 l agua	Mildiu, tizones	Tomate, cebolla, pimiento, ají, berenjena, puerro
Mancozeb + Oxícloruro de cobre	Mancozeb Cu	1,0–1,5 kg/ha	Mildiu	Tomate, ají, pimiento, cebolla, pepino
Mefenoxam + Mancozeb	Ridomil	300 g/100 l agua	Mildiu	Cebolla, ají, pimiento, tomate, berza

### ***Crterios de cosecha de plántulas y trasplante***

Se pueden aplicar criterios variados para trasplante a la hora de tomar decisiones sobre cuándo arrancar las plántulas y llevarlas a su lugar definitivo. Esta labor de arranque es bastante estresante para la plántula, porque pierde raíces sufriendo daños y se interrumpe la continuidad que existe entre suelo-agua-raíz, lo que trae como consecuencia inicialmente una marchitez leve.

En general, los principales criterios de arranque utilizados para la mayoría de los semilleros de hortalizas son:

- ◆ Altura de plántula
- ◆ Diámetro de tallo
- ◆ Número de hojas verdaderas

Por ejemplo, las lechugas plántulas con unos 8 cm de altura están listas para ser trasplantada (véase la Figura 23), mientras que en picante, tomate, pimiento, berenjena y repollo, se recomienda que alcancen los 10 cm de altura y que el tallo tenga un diámetro de 3 a 4 mm, de manera que la plántula esté firme y soporte la manipulación. En el caso

de la cebolla y el puerro, se recomienda trasplantar las plantas cuando estas tienen de 12 a 15 cm (véase la Figura 23).

Antes del arranque, se debe regar 1 o 2 días antes con abundante agua, de manera que sea fácil mover el suelo y sacar las plantas con pala u otra herramienta. No se debe tirar nunca con las manos porque se rompen muchas raíces y se pierden, a la vez, muchas plantas por corte de tallos.

**Figura 23.** Plántulas adecuadas para trasplante de lechuga y cebolla.



Previo al trasplante, es necesario seleccionar las plántulas, eliminando aquellas que presenten síntomas de enfermedad, daños por insectos o debilidad, porque probablemente nunca se establecerán de forma apropiada para lograr una producción de hortalizas sanas y vigorosas. En esta etapa también se procede al recorte o poda de raíces y hojas de algunas especies (nunca del tomate). La poda moderada de raíces estimula el crecimiento de estas y facilita, además, el trasplante manual, mientras que la poda de hojas reduce la evapotranspiración, reduciendo la pérdida de agua a través del follaje y acelerando la recuperación de la planta al crecer y desarrollar tejido vegetativo nuevo.

La extracción o arranque de plántulas debe realizarse lo más cerca posible al trasplante ya que, en climas cálidos tropicales, la deshidratación de plantas es muy alta, por lo que todos estos procesos deben ser muy rápidos, y las plantas deben mantenerse en lugares más frescos y sombríos para luego transportarlas al lugar definitivo en canastas húmedas.

En resumen, los semilleros a raíz desnuda son una práctica común entre muchos agricultores en todo el mundo. El método es simple, requiere de bajo nivel tecnológico y siempre se puede mejorar su rendimiento siguiendo las indicaciones de los técnicos y manuales escritos. En Guinea Ecuatorial, la mayoría de los agricultores productores de hortalizas usan este método de semillero; sin embargo, como se verá en el siguiente capítulo, hay otra metodología que mejora la eficiencia de producción de plántulas para el trasplante.

## SEMILLERO A RAÍZ CUBIERTA

---

Este tipo de semillero requiere mayor nivel tecnológico, aunque los principios son los mismos que se usan en el semillero a raíz desnuda. Lo fundamental en este semillero es la elección y uso de contenedores para la siembra, que es la diferencia fundamental con el otro tipo de semillero.

Las ventajas que posee este semillero son las siguientes:

- ◆ Evita el estrés del trasplante directo a la plántula.
- ◆ Se obtiene una plántula equilibrada en tamaño y vigor.
- ◆ Produce plántulas más uniformes.
- ◆ La producción de plántulas es más temprana (se adelanta).
- ◆ Ahorra semillas (hecho muy importante cuando se trata de híbridos caros).

### **Contenedores**

Se pueden usar diferentes tipos y materiales de contenedores que varían mucho en la disponibilidad, calidad y tiempo de uso. Los contenedores son una inversión en la mayoría de los casos ya que son reutilizables.

### **Contenedores de papel**

Son hojas de papel que envuelven tierra u otro sustrato (véase la Figura 24). Son de bajo coste pero presentan gran dificultad en montar los maceteros pequeños de papel, es engorroso y toma mucho tiempo. Además, tienen una vida corta puesto que se usan solo una vez y, si no se controla bien el manejo de humedad, se pueden desarmar. Por otra parte, son bastante ecológicos y se pueden trasplantar completamente en el lugar definitivo de la hortaliza, siendo el papel biodegradado por los organismos del suelo.

**Figura 24.** Contenedores de papel.



### **Bolsas de polietileno**

Son bolsas de plástico negro que cumplen la función de un macetero (véase la Figura 25a) y que pueden rellenarse con cualquier sustrato. El principal problema es que, por su volumen, ocupan bastante espacio, por lo que son menos eficientes desde un punto de vista espacial por número de plantas que trasplantar. Rara vez son reutilizables y no son biodegradables, por lo que se quedan en el campo como residuos contaminando bastante. Sin embargo, son una solución cuando no se tienen otras alternativas para semillero, aunque su manipulación para llevar al lugar del trasplante es relativamente más complicada y los restos de bolsas deben ser retirados del campo y puestos en contenedores de basura.

**Figura 25.** Semillero de tomate en bolsas de polietileno y maceteros.



### **Maceteros**

Son muy similares a las bolsas de polietileno (véase la Figura 25b) pero son sólidos y firmes, reutilizables y se puede poner cualquier sustrato para que crezca el semillero. Son más fáciles de manipular y llevar al campo para el trasplante, pero en el semillero ocupan mucho espacio. Desde un punto de vista ecológico, son menos dañinos para el medioambiente, puesto que se usan muchas veces y no se dejan botados en el campo.

### **Bloques de arcilla o turba**

Es un sistema simple. En un marco se pone tierra arcillosa o turba, se humedece, se comprime y luego se corta en cubos de un mismo tamaño. Esta última labor puede hacerse manualmente con un cuchillo o usando herramientas especiales, como se muestra en la Figura 26. Una de sus ventajas es su coste de producción, que es muy bajo, además de que no es difícil de implementar y ocupa poco espacio. Sin embargo, tiene dificultades a la hora de conservar el pan de tierra íntegro si falta humedad, no es fácil de manipular para llevarlo a terreno de trasplante y pierde muy fácilmente humedad al no estar protegido en su perímetro y estar completamente expuesto a las inclemencias climáticas. Por otra parte, si la plántula excede el tamaño de trasplante, probablemente el pan se partirá y las raíces quedarán expuestas.

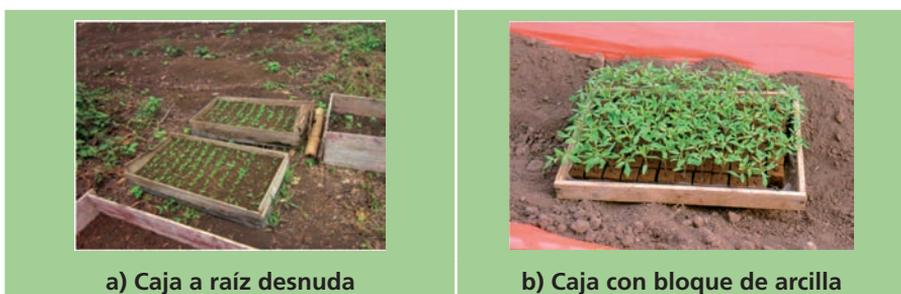
**Figura 26.** Semillero de acelga en bloques de arcilla o turba.



### **Cajas de madera u otro material**

Las cajas que se utilizan pueden ser de madera, plástico u otro material disponible y se pueden rellenar con cualquier sustrato. Este método es una mezcla entre semillero a raíz desnuda y macetero a raíz cubierta (véase la Figura 27a), pero se puede mejorar y facilitar su manejo usando arcilla o turba comprimida y cortando bloques (véase la Figura 27b). También, como en métodos mencionados anteriormente, posee ventajas y desventajas, dependiendo de la técnica que se elija.

**Figura 27.** Semilleros en caja a raíz desnuda y en bloques de arcilla.



**a) Caja a raíz desnuda**

**b) Caja con bloque de arcilla**

En el caso de semillero a raíz desnuda, el arranque de plántulas es problemático, ya que se pueden perder muchas plantas en esta labor causando daños radiculares a muchas otras, lo que provocaría una mayor dificultad para el establecimiento definitivo en el campo. En bloques, es más simple arrancar el cubo de tierra con planta entera, sin daños, solo hay que mantener la humedad adecuada durante todo el periodo de crecimiento y desarrollo de la plántula previo al trasplante.

### **Contenedores de alveolos**

Son los más ampliamente usados en el mundo hortícola; hay de diferentes materiales y volumen de alveolo. Comúnmente se han usado de bandejas de poliestireno, pero actualmente se han ido reemplazando por bandejas de polipropileno. Son reusables, por lo que sirven durante mucho tiempo en semillero; además, son altamente lavables y desinfectables con cloro u otro químico. Tienen la ventaja de apilarse fácilmente cuando no están en uso, pero no son biodegradables, por lo que se deben disponer de ellos fuera del campo cuando han cumplido su ciclo de uso.

Los volúmenes que se usan ofrecen generalmente el número de alveolos utilizables. Hay bandejas de 50, 72 y 200 alveolos, aunque dependiendo del modelo pueden variar bastante. Sin embargo, hay que considerar claramente el volumen de sustrato que pueda contener el alveolo y que pueda sostener la especie hortícola de interés. Algunas especies de desarrollo grande y lento, como pimiento o picante, se pueden poner en bandejas de 6 o 10 cc por alveolo, igual que el tomate. Por otra parte, la lechuga, el repollo y la cebolla pueden sembrarse en bandejas de 3 a 4 cc. Siempre hay que considerar, a la hora de decidir el tamaño del alveolo, el tamaño de la plántula que se va a obtener. El la Figura 28 se muestran diferentes tipos de bandejas y alveolos.

**Figura 28.** Bandejas con alveolos de diferentes tipos y materiales.



**Melón en alveolo redondo de poliestireno.**



**Picante en alveolo cuadrado pequeño de poliestireno.**



**Bandejas de polipropileno de alveolo mediano.**



**Bandejas de polipropileno de alveolo pequeño.**



**Semillero comercial en bandejas de poliestireno.**



**Semillero de repollo en bandejas de poliestireno.**

## **Sustratos**

Existe una amplia variedad de sustratos disponibles para utilizar en los contenedores elegidos, desde el simple suelo recolectado del campo hasta mezclas especiales de turba y perlita con nutrientes balanceados. La elección dependerá de la disponibilidad de materiales en la región, así como del precio de estos. Hay que tener siempre en cuenta la sanidad del sustrato,

que sea lo más inerte posible, y si puede ser esterilizado, porque la semilla, al germinar, es muy sensible a los hongos del suelo, bacterias presentes e insectos; y, por supuesto, debe estar libre absolutamente de malezas para evitar la competencia con la semilla de hortaliza en un espacio mucho más reducido que en el caso de semillero a raíz desnuda.

### **Suelo**

El elemento más barato y simple es el uso directo de suelo de campo en el relleno de los contenedores, pero este material se puede mejorar por esterilización por solarización, como se ha explicado al principio de este capítulo. Es preferible usar suelos más arcillosos que arenosos, porque estos permiten una mejor formación del pan de suelo-raíz, que no se desarma al sacarlos del contenedor y, por otra parte, retienen mejor la humedad, por lo que las plantas tienen menos riesgo de sufrir estrés hídrico, especialmente en regiones cálidas y húmedas como Guinea Ecuatorial. Sin embargo, un exceso de presión sobre suelo arcilloso dentro del contenedor también puede ser perjudicial debido a compactación sobre la semilla, lo que impide la respiración y expansión una vez iniciada la germinación.

El uso de suelo también es favorable por su aporte de minerales a la planta, más aún si se fertiliza adecuadamente el suelo que va a ser usado en semillero, como se ha recomendado anteriormente.

### **Turba**

Este material es muy utilizado para semilleros a raíz cubierta en todo el mundo. Aunque no es de fácil acceso en África Central, es bueno mencionarla para su uso en semilleros comerciales.

La turba es materia orgánica de líquenes y musgos que se descompusieron hace cientos de años en localidades frías como Escocia, Dinamarca y el extremo sur de Chile. Es un material rico en materia orgánica, muy adecuado para sembrar semilleros. Por lo general, se mezcla con perlita, que es un material inerte que confiere mejor aireación y drenaje, ya que la turba tiene una gran capacidad de retención de agua.

## **Fibra de coco**

Esta fibra corresponde a la cubierta exterior del coco, cuya fibra se seca y muele para transformarla en sustrato usado con diferentes finalidades en la agricultura.

Posee un buen equilibrio entre retención de agua y capacidad de aireación, por lo que disminuye o evita las enfermedades fungosas en las raíces como consecuencia del exceso de humedad. Este sustrato, al contrario que las turbas, absorbe muy rápidamente el agua cuando está seco. El pH es estable y controlado, oscila entre 5,5 y 6,5 rangos óptimos para la mayoría de los cultivos hortícolas y, por lo tanto, para los semilleros.

Además, tiene una buena capacidad de intercambio catiónico. Es capaz de retener nutrientes y liberarlos progresivamente, evitando las pérdidas por lixiviación, y ejerce un poder amortiguador contra los errores de abonado.

Pero lo más importante, es un producto ecológico y renovable, su extracción y posterior eliminación no representan ningún tipo de impacto medioambiental, a diferencia de las turbas, que no son renovables a corto plazo.

## **Nutrición y sanidad vegetal**

Los cuidados de nutrición y sanitarios son similares a los mencionados en los semilleros a raíz desnuda. Sin embargo, debe tenerse mucho cuidado con la aplicación de fertilizantes sólidos.

Idealmente, se debe mezclar el fertilizante nitrogenado, fosforado y potásico con el suelo antes de rellenar los alveolos. Posteriormente se complementa la nutrición con aplicaciones en dilución con agua, ya sea regando sin tener mucho contacto con el follaje o por inmersión en piletas de agua con nutrientes disueltos, como se muestra en la Figura 29. La aplicación de fertilizantes sólidos en los alveolos después de la siembra puede traer como consecuencia daños en la semilla y la no germinación de esta, ya que los fertilizantes, al entrar en contacto con

la semilla, pueden extraer el agua de ella o absorber la del medio local, impidiendo que la semilla se embeba completamente. Al mismo tiempo, si se aplica fertilizante sólido o líquido sobre el follaje del semillero, las hojas se pueden quemar, produciendo una disminución del crecimiento y plantas de calidad inferior.

**Figura 29.** Pileta para fertilización en líquido por inmersión/absorción en semillero de hortalizas.



Al igual que en el caso de semillero a raíz desnuda, es fundamental el suministro de fósforo a las plántulas. El efecto es muy notorio en la calidad de planta y vigor, como se observa en la Figura 30.

**Figura 30.** Efecto de diferentes dosis de fósforo en el crecimiento y desarrollo de plántulas en semillero de tomate.



0 kg/ha

45 kg/ha

90 kg/ha

135 kg/ha

En cuanto a la sanidad, la preocupación debe centrarse en el uso del pesticida apropiado para el problema presente y la aplicación de la dosis recomendada. Un exceso puede producir daños irreparables a las plántulas y un déficit puede no tener efecto sobre el problema.

### ***Elección del sitio***

Es importante elegir bien el sitio donde se van a instalar las bandejas del semillero. Deben estar protegidas del sol directo, pero a la vez deben recibir suficiente luz para que las plantas crezcan normalmente y no se etiolan o alarguen débilmente buscando luz.

Siempre es conveniente poner las bandejas sobre una mesa, no en el suelo, para evitar que las raíces busquen suelo en profundidad y colonicen bien el cubo de tierra (véase la Figura 31). También, al estar levantadas, se evita el acceso de animales que consumen semillas y follaje del semillero. Para las aves es conveniente protegerlas con una malla o un túnel de plástico similar al recomendado para semillero a raíz desnuda (véase la Figura 32). Otra manera de mejorar el sistema es usar un plástico fuerte y grueso como cubierta de piso poniendo las bandejas sobre este revestimiento, así también se evita el problema de aparición de malezas desde el suelo.

El lugar elegido debe estar cerca y ser accesible para su mantención periódica, pero además debe estar cerca del lugar de plantación definitivo del cultivo. En caso de tener casetas o invernaderos apropiados para el semillero, se debe considerar el transporte de las plántulas al sitio de trasplante, teniendo cuidado de que no sufran gran estrés o se dañen.

En lugares donde la producción de plántulas de semillero es un negocio se utilizan otras estructuras más complejas y con altos costes. Estas estructuras son invernaderos con temperatura y luminosidad controlada, mesones de hierro o aluminio, regadores automáticos y otras tecnologías punta, como se muestra en la Figura 33.

**Figura 31.** Diferentes sistemas de mesa para semilleros a raíz cubierta.



**Figura 32.** Caseta de malla para semillero de hortalizas.



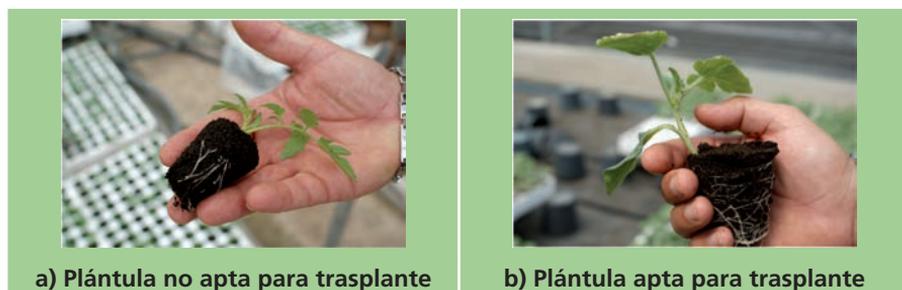
**Figura 33.** Semillero comercial de hortalizas con tecnología avanzada.



## ***Aclimatación y cosecha de plántulas***

Una vez listas, las plántulas no pueden trasplantarse de inmediato a terreno, aunque el suelo esté preparado y regado. Cuando las plantas empiezan a estar listas para trasplante, una o dos semanas antes se deben sacar de su sitio de crecimiento y llevar la bandeja, paulatinamente, a lugares cada vez más parecidos al sitio de trasplante definitivo, por ejemplo, pasando de sombra a semi sol, hasta alcanzar el sol directo antes de trasplante. Una vez aclimatadas, se puede proceder al trasplante con plántulas que cumplan los requisitos para esto, es decir, tengan un buen crecimiento aéreo y un cubo de tierra compacto con abundantes raíces. La Figura 34a muestra una cantidad muy pobre de raíces por lo que el cubo de tierra se desmonta. Además, el follaje es bastante débil aún; esta plántula no soportaría el trasplante en terreno, aún menos bajo las condiciones ambientales de Guinea Ecuatorial. Sin embargo, en la Figura 34b se presenta un bloque compacto de raíces que llenan completamente el cubo de tierra y se ve una parte aérea sólida, con tallo grueso sobre 4 mm de diámetro, además de 2 hojas verdaderas muy bien formadas, por lo que esta plántula está en condiciones de ser trasplantada de inmediato a su lugar definitivo.

***Figura 34.*** Plántulas de tomate no aptas y de melón aptas para trasplante.



Las técnicas de preparación de suelos, fertilización y trasplantes serán tratadas detalladamente en los próximos capítulos.

