

SIEMBRA DE CAMOTE  
NARANJA • MANUAL TÉCNICO

MANUAL TÉCNICO

SIEMBRA DE

**CAMOTE NARANJA**

*esencial*  
**COSTA  
RICA**

 **PROCOMER**  
COSTA RICA *exporta*

 **BID**



INTRODUCCIÓN .....	4	CONTROL DE MALEZAS O ARVENSES.....	23
CURVA DE CRECIMIENTO DEL CAMOTE.....	6	HERBICIDAS .....	25
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS .....	9	USO DE COBERTURAS PLÁSTICAS.....	25
TEMPERATURA.....	9	CONTROL MANUAL .....	26
PRECIPITACIÓN .....	9	FERTILIZACIÓN.....	26
FOTOPERIODO .....	10	PLAGAS .....	29
ALTITUD .....	10	GUSANO ALAMBRE (AGRIOTES SPP) ...	29
SUELOS.....	10	JOBOTO (PHYLLOPHAGA SPP).....	30
ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN .....	11	MOSCA BLANCA (BEMISIA TABACI) ....	31
VARIEDADES.....	11	VIRUS .....	31
PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	13	PUDRICIONES DE LA RAÍZ .....	32
RIEGO .....	14	ROEDORES .....	34
MATERIAL DE SIEMBRA .....	16	PROBLEMAS FISIOLÓGICOS.....	34
SIEMBRA.....	20	BIBLIOGRAFÍA.....	36
DISTANCIA DE SIEMBRA .....	22	NOTA TÉCNICA .....	39

## INTRODUCCIÓN

El camote (*Ipomoea batatas*) pertenece a la familia de las convolvuláceas. Su origen es de América Tropical; sin embargo, su producción se realiza en todo el orbe, siendo Asia la principal zona de producción. De acuerdo a FAO (2020), para el año 2018, la producción mundial de camote se concentró principalmente en Asia con un 66%, seguido de África con un 28,3%, América con un 4,5% y finalmente Europa con un 1,2%. China es el principal productor a nivel mundial con un 57,6% de total producido en el mundo. Sin embargo, la producción mundial de este cultivo ha tendido al descenso, ésta pasó de 142,6 millones t a 91,9 millones t en un lapso de 18 años (2000 – 2018),

igual comportamiento muestra el rendimiento promedio (14.5 – 11.4 t/ha respectivamente). A pesar del descenso en la producción mundial, el camote es considerado como el octavo cultivo más importante en el mundo, después del trigo, arroz, papa, tomate, maíz, yuca y bananas (CIP, 2015).

En Costa Rica la producción de camote se da en varias regiones. De acuerdo con el censo realizado por el INEC (2015), habían 527,6 ha de camote sembradas en el país, independientemente del color de la pulpa, distribuidas en 919 fincas, lo cual da un promedio de 0,57 ha por finca. La provincia de Alajuela fue la principal zona productora de camote del país, con un 69,6%,

seguido de Limón y Cartago (12,4% y 6,4%, respectivamente). De acuerdo a un estudio realizado por el MAG (2007), los principales cantones productores de camote de la provincia de Alajuela eran San Carlos, San Ramón (distrito Peñas Blancas) y Los Chiles, aunque se reportan producciones en Grecia, Guatuso y Upala. El principal uso que se le da al camote anaranjado en Costa Rica es como producto fresco y se exporta a Canadá, a Europa y a diferentes países del Caribe. El consumo interno es muy limitado. No se ha explotado el gran potencial agroindustrial de las variedades disponibles. El objetivo del presente manual es presentar una guía para la producción de camote anaranjado en Costa Rica.



**CURVA DE**

**CRECIMIENTO**

**DEL CAMOTE**

La curva de crecimiento de un cultivo muestra los cambios en tamaño de los diferentes órganos de una planta (tallo, hoja, raíz, flor y fruto) a través de su ciclo. Por lo general la curva de crecimiento se divide en tres etapas. La primera fase se caracteriza por un lento crecimiento, se inicia con la brotación de las raíces y formación de los tallos. La segunda fase se caracteriza por un rápido crecimiento, donde se alcanza la máxima producción de hojas e inicia el llenado de estructuras de almacenamiento y la fase final o senescencia, se caracteriza por una disminución en la producción estructuras vegetativas (hojas y tallos) y se da el engrosamiento de las estructuras de almacenamiento.

El conocer el crecimiento del cultivo ayuda a e determinar las necesidades nutricionales para cada etapa y la presencia de las posibles plagas que afectan a este cultivo. Cambronero (2012) y Cusumano C., y Zamudio (2013) describieron la curva de crecimiento en tres etapas (Figura 1)

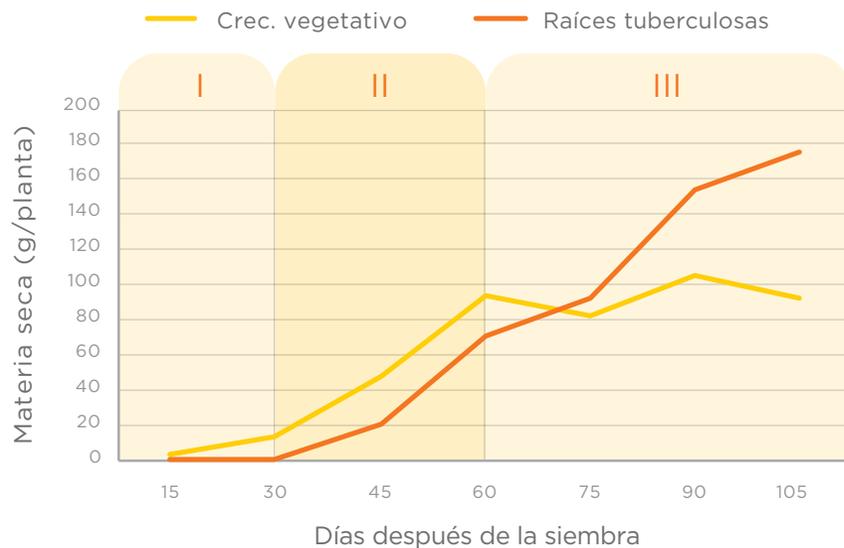
### **PRIMERA FASE**

Esta fase va de la siembra a los 30 días después de la siembra (dds). Se caracteriza por el desarrollo de las raíces adventicias y la producción de tallos y hojas (Figura 2). En esta fase la producción de follaje es lenta, no así la producción de raíces. En esta etapa la planta usará los

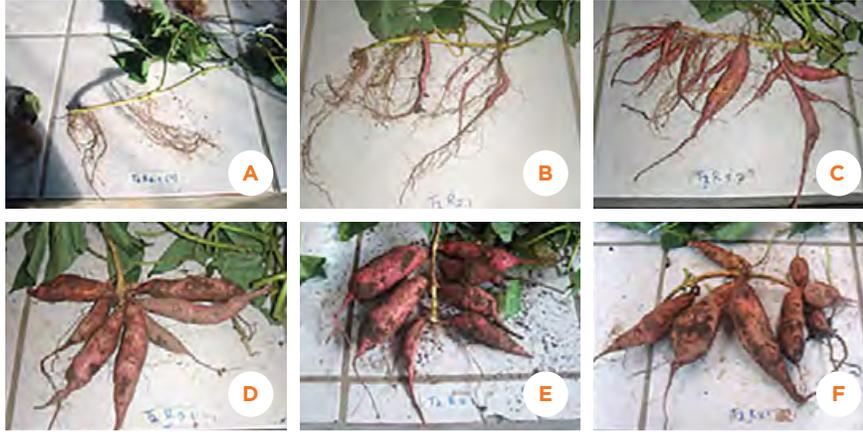
fotoasimilados almacenados en el esqueje y los producidos para sostener el crecimiento vegetativo, de ahí la importancia del grosor del tallo de los esquejes, entre más gruesos, mayor cantidad de reservas, lo cual producirá plantas más vigorosas.

## SEGUNDA FASE

Esta fase va de los 30 a los 60 dds. Se caracteriza por una rápida expansión de los tallos y hojas, se alcanza la máxima producción de hojas y área foliar, y se inicia el llenado de las raíces tuberosas (Figura 2).



**Figura 1.** Curva de crecimiento de camote anaranjado (Cambronero, 2012).  
Santa Clara de San Carlos. Costa Rica.  
Fuente: Cambronero 2012



**Figura 2.** Crecimiento de las raíces tuberosas de plantas de camote Beauregard. **A.** 15 dds, **B.** 30 dds, **C.** 45 dds, **D.** 60 dds, **E.** 75 dds y **F.** 90 dds. Santa Clara de San Carlos. Costa Rica.

### TERCERA FASE

Esta va de los 60 dds a la cosecha (105-120 dds). Se caracteriza por un descenso en el crecimiento vegetativo (senescencia de hojas y tallos) y la traslocación de los fotoasimilados para el llenado de las raíces tuberosas (Figura 2).

## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

### TEMPERATURA

Este cultivo no tiene una gran exigencia con respecto a temperatura. De acuerdo a Lardizábal (2007) y Sierra *et al* (2005), el camote requiere temperaturas entre 20°C a 30°C. Sin embargo, Valdivia (s.f.) reporta que la temperatura del suelo entre 24°C y 27°C es la óptima para el desarrollo radicular. No se recomienda sembrar en zonas con temperaturas inferiores a 20°C debido al lento crecimiento de la planta y a la poca formación de raíces tuberosas.

### PRECIPITACIÓN

El camote es una planta que se adapta muy bien a zonas secas y no a las muy húmedas. El cultivo se produce bien a entre 500 a 1800 mm (Sierra *et al* 2005 y León *et al* 2013). Sin embargo, lo óptimo es entre 500 a 650 mm durante el ciclo (Valdivia s.f. y Loebenstein y Thottappilly 2009). De acuerdo a la curva de crecimiento, durante los primeros 60 dds, es donde la planta tiene la mayor necesidad de precipitación debido a que ésta se encuentra en las fases de crecimiento vegetativo, después de los 60 dds, las necesidades se reducen debido a que la planta

entra en la fase de llenado de las raíces tuberosas, principalmente al final del ciclo (últimos 30 días) (Cobeña *et al* 2017). Sin embargo, si hay escases de precipitación durante los primeros 60 dds, el crecimiento y el rendimiento se puede afectar, produciéndose una pérdida del follaje, una reducción del tamaño y el número de las raíces tuberosas, mientras que zonas con exceso de precipitación se dan problemas con pudriciones de las raíces tuberosas.

## FOTOPERIODO

Este cultivo requiere de 10 a 13 horas luz (Cobeño et al 2017 y Ruiz et al 2012). La formación de raíces tuberosas se ve afectada por este factor. Cuando las plantas son expuestas a fotoperiodos mayores a 13 h, la formación de raíces tuberosas se ve disminuido.

## ALTITUD

El camote se puede sembrar desde los 0 - 3000 msnm; sin embargo, la altitud óptima para la producción comercial es entre 0 y los 1000 msnm.

## SUELOS

Los suelos óptimos para la producción de este cultivo son los de textura franca, profundos y bien drenados, que permitan un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas y eviten problemas por encharcamiento, con altos contenido de materia orgánica (León et al 2013, Lardizábal 2007). El camote requiere de suelos con una profundidad efectiva superior a los 50 cm, sueltos para su adecuado crecimiento, fértiles y a la vez con un buen drenaje natural. El camote, al igual que la mayoría de cultivos que producen estructuras de almacenamiento debajo de la

tierra, no soporta encharcamiento por lo que se recomienda sembrar en lomillos o montículos para evitar la pudrición de las raíces. Además, estos suelos deben de estar libres de piedras, raíces de árboles o cualquier otro obstáculo que pueda afectar el crecimiento de las raíces de almacenamiento. Los suelos para la producción eficiente del camote deberían tener una topografía plana o ligeramente inclinados, que permitan el uso intensivo de maquinaria agrícola y riego. El pH óptimo oscila entre 5.8 y 6.5.

## ESTABLECIMIENTO

## DE LA PLANTACIÓN

### VARIETADES

Las variedades de camote de pulpa anaranjada utilizadas en Costa Rica han sido introducidas de otro país, debido a que no se posee un programa de mejoramiento genético en este cultivo. Las variedades de pulpa anaranjada utilizadas en Costa Rica son la Beauregard y otro llamado zanahoria, cuya procedencia se desconoce. Trabajos realizados por investigadores de la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, con la variedad Beauregard en la Región Huetar Norte (RHN) y Región Chorotega (RC) muestran que este material tiene un gran potencial de producción. El rendimiento experimental de esta variedad para la RHN estuvo entre 30 a 40 t de producción bruta, mientras que en la RC el rendimiento bruto fue superior a los 54 t (Datos no



**Cuadro 1.** Variedades de camote introducidas por el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, color de piel y ciclo de cultivo

Nombre	Color piel	Ciclo decultivo (dds)	Rendimiento comercial (t/ha)
Beauregard	Café-claro-rosada	80-110	22,5
Hernández	Café-claro-rosada	100-120	21
Jewel	Café-claro-rosada	100-105	19
Carolina Ruby	Rosada	80-125	21,5
Carolina Rose	Rosada	105-110	30

Fuente: Castillo et al (2014)

mostrados). Sin embargo, Castillo et al (2014) reporta que el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica introdujo nuevas variedades de camote procedentes de Estados Unidos, de las cuales cinco son de pulpa anaranjada (Cuadro 1).

## PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo es un factor clave en el éxito de la producción de este cultivo. Esta preparación no solo va a permitir el adecuado crecimiento de las raíces tuberosas, sino también puede ayudar a controlar las malezas y otras plagas de suelo, por lo tanto, lo ideal es iniciar la preparación por los menos

20 a 30 días antes de la siembra (Lardizábal 2017).

Una adecuada preparación del terreno para la producción de camote consiste en una arada profunda, de 30 cm o más, que permita un adecuado crecimiento de las raíces tuberosas, posteriormente se recomienda el pase de rastra, de dos o más según el terreno hasta que el suelo quede suelto sin terrones, evitando que quede hecho polvo, para evitar destruir su estructura y finalmente el alomillado o encamado (Figura 3), los cuales deberían de tener una altura superior a los



**Figura 3.** Preparación del terreno para la siembra de camote. **A.** Camas y **B.** Lomillos  
Fuente Figura 3B: Torres (2020)

50 cm de alto. Las ventajas de la construcción de lomillos o camas altas son: **1.** favorece el drenaje, disminuyendo los problemas de encharcamiento y por ende menos problemas por pudriciones, **2.** mayor aireación del suelo lo cual facilita la pérdida de humedad en suelo durante los periodos de exceso de lluvias y facilita una adecuada distribución del agua y nutrientes a través del riego durante los periodos secos, **3.** mayor área de suelo suelto, lo cual favorece la expansión de las raíces tuberosas y finalmente favorece la cosecha manual y mecánica. Al tener un área de suelo suelto, el cosechador requiere de menor fuerza para cosechar las raíces y si la cosecha es mecanizada, pues una buena altura de lomillo o la cama

le permite hacer esta actividad con un mínimo daño a las raíces. En terrenos donde existan problemas de compactación o capas duras se debe subsolar y posteriormente realizar las prácticas recomendadas en el párrafo anterior. Sin embargo, se recomienda subsolar cada dos a tres años, dependiendo de la textura y el grado de compactación del terreno.

## RIEGO

El riego consiste en suministrar agua al suelo, cuando la precipitación no es suficiente, para favorecer un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta. En los últimos años, esta técnica se ha convertido en una herramienta de gran importancia para la agricultura debido a los efectos del cambio climático, los cuales han

provocado periodos de estrés hídrico que afectan el rendimiento del cultivo. Hay dos sistemas de riego que han sido ampliamente utilizados en la producción agrícola, el sistema de riego por aspersión y por goteo (Figura 4). Cada uno tiene su ventaja y desventaja; sin embargo, el más recomendable es el establecimiento del riego por goteo debido a que maximiza el uso del recurso hídrico y además puede incorporar fertilizantes (fertirriego) o bien algún pesticida biológico o químico para el control de plagas de suelo.

El esqueje es una estructura vegetativa muy susceptible a la deshidratación y para su sobrevivencia requiere una muy buena humedad del suelo. De

acuerdo a Cobeña et al (2017) reporta que una planta de camote requiere aproximadamente 3,3 litros de agua por días y recomienda aplicar 2 h/día de riego; sin embargo, estudios realizados por Delgado y Rivera (2018) encontraron que realizar riegos intermitentes de 10 min con 5 min de descanso eran más eficientes que el riego continuo, las plantas expuestas a los riegos intermitentes tuvieron y mayor rendimiento. Sin embargo, para definir la frecuencia y duración del riego por goteo no solo se debe determinar la capacidad de descarga del gotero, sino también una serie de variables como: **1.** Textura del suelo, los suelos de textura arenosa requieren una mayor frecuencia de riego, que uno de textura arcillosa,

sin embargo, hay suelos que tienen una textura intermedia y depende de la proporción de arena, limo y arcilla, la frecuencia del riego, por lo tanto, dependerá de esa mezcla. Entre más arenoso más frecuente es el riego.

**2.** Variables de clima, la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa. La combinación de estas variables del clima puede incrementar la frecuencia del riego (altas temperaturas o una alta velocidad del viento combinado con una baja humedad relativa inducirá a una mayor frecuencia de riegos), **3.** El cultivo y sus

**Figura 4.** Sistemas de riego utilizados en la producción de camote. **A.** Riego por aspersión y **B.** Riego por goteo.

Fuente 4B: Torres (2020)





**Figura 5.** Tipos de esquejes utilizados como semilla para la producción de camote. **A.** esqueje apical o punta y **B.** esqueje sección intermedia del tallo. Fuente: Torres (2020)

diferentes fases de crecimiento y desarrollo. Las necesidades hídricas del camote durante los primeros dos etapas del ciclo de crecimiento (primeros 60 días) serán mayores al resto del ciclo debido a que requiere más agua para favorecer la producción de tallos, hojas y de las raíces, durante este periodo se alcanza el máximo crecimiento vegetativo. Este crecimiento vegetativo, principalmente de hojas será fundamental para el posterior engrosamiento de las raíces tuberosas en la tercera etapa, en la cual las necesidades hídricas se irán reduciendo conforme se llega a la senescencia de la planta. El uso de tensiómetros, el revisar la presión de riego, la descarga del gotero, así como el riego uniforme del lomillo

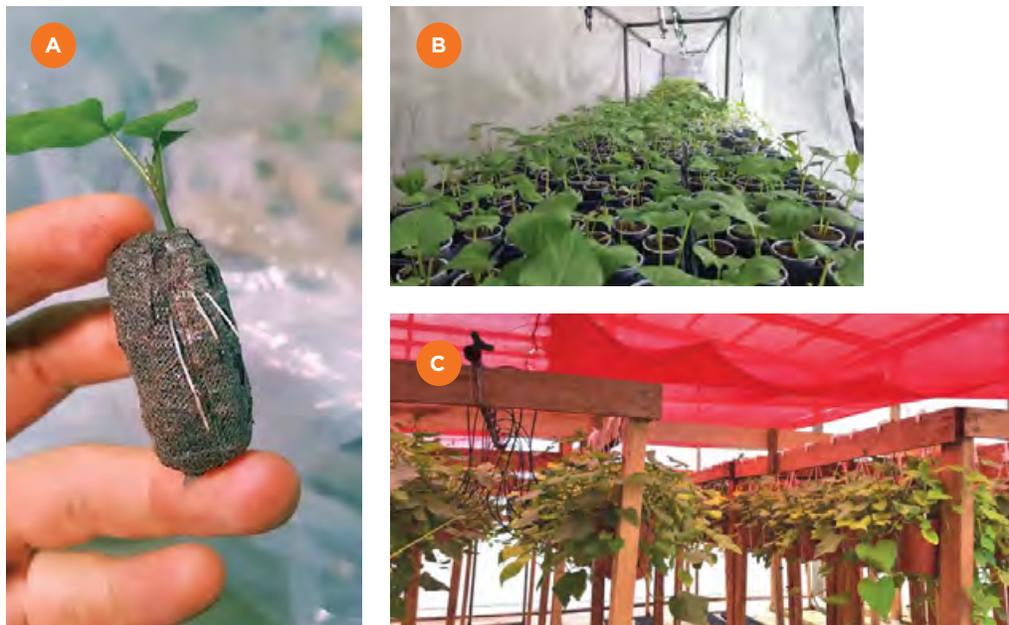
y realizar los riegos en las tardes o bien en la noche ayudan a maximizar el uso del agua, a potencializar el cultivo y a obtener un excelente rendimiento.

## MATERIAL DE SIEMBRA

El camote se propaga vegetativamente a través de las puntas de los tallos, secciones de éstos (Figura 5) o bien a través de las raíces de almacenamiento, lo cual facilita la diseminación de plagas. De ahí que la selección del material de siembra o semilla es un factor clave en el éxito de la producción de este cultivo.

## 1. PLANTACIONES SANAS

Las plantas que suplen la semilla (las puntas de los esquejes) deben provenir de plantaciones sanas, libres de plagas, como virus. Los virus son uno de las principales limitantes en la producción de este cultivo. Una alternativa para el control de este problema es la limpieza del material por medio de técnicas biotecnológicas y su posterior multiplicación en invernadero (Figura 6). Sin embargo, el uso de plantas *in vitro* como semilla en una plantación comercial no es rentable debido a su alto costo (¢300/planta), de ahí que lo más recomendable es que el productor establezca su propia área de producción de semilla o bien comprar material de plantaciones provenientes de cultivo *in vitro*, donde se garantice



**Figura 6.**

Producción de semilla de camote variedad Beaugard libre de plagas a partir de material *in vitro*.

**A.** Planta *in vitro* de camote aclimatada, **B.** Túnel de aclimatación de plantas *in vitro* y **C.** Invernadero de producción de esquejes libre de plagas de camote Beaugard (Foto cortesía de J. Murillo R.)

Fuente: Torres (2020)

la sanidad del material. Al comparar el comportamiento entre esquejes provenientes de plantaciones libres de plagas con esquejes provenientes de plantaciones comerciales de camote anaranjado, los esquejes provenientes de plantaciones sanas produjeron un 49,3% más de rendimiento total (Cambroneró, 2012)

## 2. SELECCIÓN DEL ESQUEJE

Cualquier parte del tallo puede ser utilizado para propagar el camote. Sin embargo, el esqueje que produce la mejor calidad y el mayor rendimiento son las puntas de los tallos (Zúñiga 2009). Estos deben tener un buen grosor (más de 0.5 cm de diámetro), de 25 a 30 cm de largo y con 4 a 5 nudos (Figura 7). No se recomienda utilizar esquejes



**Figura 7.** Esquejes apicales de camote con diferentes grosores y 25 cm de largo. **A.** grosor ideal para utilizar como semilla y **B.** esqueje con el grosor mínimo y **C.** esqueje con un grosor no recomendado. Fuente: Torres (2020)

muy delgados debido a que son muy susceptibles a la deshidratación y muerte. En caso que no se tenga suficiente semilla se puede usar los esquejes de secciones intermedias del tallo, pero se recomienda sembrar los diferentes tipos de semilla por aparte y no mezclar. Esto se debe a que las puntas de los tallos tienden a crecer más rápidamente y pueden autosombrar a las partes intermedias, provocando un menor crecimiento y una menor producción de estas secciones.

### 3. CURADO DEL MATERIAL DE SIEMBRA

El camote es afectado por una serie de plagas que pueden ser transmitidas a través del material de siembra o semilla que reducirán

la producción. De ahí lo importante de realizar el curado de la semilla. Una vez cortada los esquejes, estos se colocan en mallas, sacos o cajas plásticas, luego se sumergen en una solución que contenga un fungicida, un insecticida y un adherente. Estos pueden ser de origen biológico o bien químicos sintéticos. La semilla permanece en la solución por un periodo de 10 min, posteriormente se saca y se deja escurrir y finalmente se coloca en un lugar fresco con luz difusa hasta su siembra. Una vez curada la semilla, ésta puede permanecer en el recipiente por uno o dos días. Durante este periodo de almacenamiento se pueden desarrollar las raíces en los tallos, lo cual ayudaría al establecimiento y sobrevivencia del esqueje (Figura 8).



**Figura 8.** Crecimiento de raíces en esquejes de camote curados y almacenados por dos días.  
Fuente: Torres (2020)

Algunos productos que se pueden utilizar para el curado de la semilla son:

500 g Carboxin  
y Captán + 500  
ml Oxamyl en 200  
litros (L) de agua.

500 g de Captan  
+ 500 ml Oxamyl  
en 200 litros (L)  
de agua.

## SIEMBRA

En Costa Rica, la siembra del camote se puede realizar en cualquier época del año. Sin embargo, los meses de estación seca (enero a mayo) se requiere del uso de sistemas de riego para obtener una buena producción.

Para realizar la siembra manual de los esquejes, primero se hace un hoyo inclinado (en ángulo de 45°) sobre el lomillo o cama, utilizando una estaca de madera de aproximadamente 50 cm. El largo del hoyo es de aproximadamente unos 20 a 25 cm y con una profundidad de 7 a 10 cm. Algunos productores recomiendan realizar el corte del tallo a 1 cm de la última yema y eliminar las hojas de los

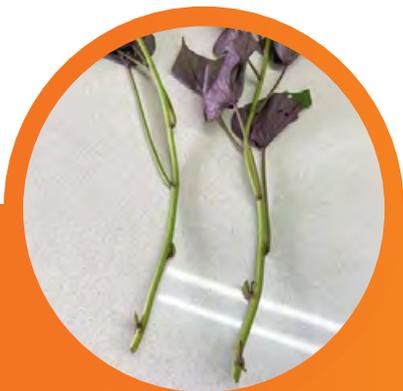
nudos que quedan enterrados, para evitar problemas de pudriciones de las raíces y del tallo (Figura 9). Luego el esqueje es colocado en el hoyo, algunos recomiendan enterrar el esqueje unos 10 cm, con dos yemas. Esto evita que las raíces tuberosas se salgan a la superficie y queden expuestas a las plagas (roedores) y quemaduras del sol. Sin embargo, entre más nudos queden enterrados (3 a 4 nudos), mayor es la producción de raíces tuberosas y finalmente se compacta el área del hoyo para que el esqueje quede en completo contacto con el suelo. Es muy importante supervisar que el esqueje quede casi en posición horizontal y que la mayor parte de este quede en el hoyo, entre más nudos queden

enterrados, mayor producción de raíces tuberosas debido a que éstas salen de cada nudo (Figura 10).

La siembra se recomienda hacerla en las primeras horas de la mañana o bien en la tarde. Los esquejes son muy susceptibles a daño

mecánico (quebra del tallo) y a la deshidratación, de ahí que los esquejes deben ser transportados en un recipiente, como cajas plásticas, que reduzcan los daños mecánicos y además la siembra debe de hacer rápidamente, para lo cual se

recomienda que el lomillo o la cama debe de tener suficiente humedad para facilitar el establecimiento del esqueje y se debe contar con una adecuada cantidad de mano de obra para realizar esta labor en el periodo más corto.



**Figura 9.** Esqueje de camote listo para la siembra, sin hojas en los dos últimos nudos.  
Fuente: Medina (2020)



**Figura 10.** Formación de raíces tuberosas a partir de los nudos del esqueje.  
Fuente: Cambronero (2012)

## DISTANCIA DE SIEMBRA

La distancia entre lomillos o camas va de 80 a 120 cm y entre plantas 20 a 30 cm. La distancia más común es de 100 cm entre lomillos y 25 cm entre plantas, una hilera por lomillo para una densidad de 40000 plantas por hectárea. Sin embargo, con la variedad de camote anaranjado Beauregard se puede trabajar con altas densidades (más de 40000 plantas/ha), debido a que a baja densidades produce raíces tuberosas muy grandes (Coolong et al 2012). Se puede utilizar camas de 120 cm de ancho, doble hilera por cama, con una separación de 60 cm entre hilera y una distancia de 25 cm entre plantas, sembradas de forma alterna entre hileras. Este tipo de producción se recomienda

hacerla en la época donde hay una mayor cantidad de horas luz disponible para la planta, que en el caso de Costa Rica es la estación seca (enero a mayo). Durante la estación lluviosa se recomienda utilizar bajas densidades para aquellas zonas donde hay mucha nubosidad y baja calidad de la luz. Estas recomendaciones son para siembras manuales, donde se requiere un uso intensivo de mano de obra. Sin embargo, hoy en día la disponibilidad de este recurso y su costo obligan al productor a buscar alternativas para reducir el uso de la mano de obra, una opción es un uso más intensivo de la maquinaria agrícola. Algunos países utilizan diferentes equipos

para realizar una serie de labores agrícolas como, por ejemplo; siembra, aplicaciones de insumos agrícolas y la cosecha (Cusumano y Zamudio 2013, Coolong et al 2012). Se podría recomendar una distancia 160 cm de centro a centro de la cama, la cual le permitiría al tractor ingresar sin afectar la cama y afectando lo mínimo posible los tallos de las plantas, las camas serían de 100 a 120 cm de ancho y se podría sembrar a hilera sencilla o doble hilera. Con este sistema se podría realizar aplicaciones de fertilizantes foliares y pesticidas, y probablemente se podría hacer la cosecha.

## CONTROL DE MALEZAS O ARVENSES

Las malezas son una gran limitante en el crecimiento y producción de este cultivo, debido a la competencia por agua, luz y nutrientes (Figura 11A). Cosumano y Zamudio (2013) reportan que las malezas pueden causar entre un 30 a 100% de reducción en el rendimiento del camote. El periodo crítico son los primeros 30 días. Durante este periodo, el cultivo requiere tener la mínima presencia de malezas. Para realizar un adecuado control de las arvenses, la estrategia se inicia durante la preparación del terreno, el cual debe de realizarse por lo menos con 20 días de anticipación, para estimular la germinación de las malezas. Una vez germinada las malezas, su control se da por medio de las actividades de preparación del suelo y a través de la aplicación de herbicidas.



**Figura 11.**

Plantación de camote con problemas de malezas **(A)** y plantación con aplicación de 5 días antes de la siembra de una mezcla de herbicidas (quemante con preemergente).

Fuente: Torres (2020)

**Cuadro 2.** Lista de herbicidas, época de aplicación (antes o después de la siembra y dosis por hectárea).

Herbicida (i.a.)	Dosis/ha o en 200 l de agua	Observaciones
<b>Antes de la siembra</b>		
<b>Atrazina</b>	1,5-2,0 l	Efecto preemergente, no selectivo
<b>Pendimetalina</b>	1,5 l	Efecto preemergente, no selectivo
<b>Oxifluorfen</b>	0,75 - 1,0 kg	Efecto preemergente, no selectivo
<b>Glufosinato de amonio</b>	1,5	De acción sistémico, no selectivo
<b>Paraquat</b>	1,0 - 1,5 l	No selectivo
<b>1Paraquat + 2,4-D</b>	2,0 l + 0,8 l	No selectivo, aplicar 30 días antes de la siembra
<b>Atrazina + Paraquat</b>	1,5 l + 1,0 l	Cuando hay presencia de malezas
<b>Pendimetalina + Paraquat</b>	1,5 l + 1,0 l	Cuando hay presencia de malezas
<b>Después de la siembra</b>		
<b>Fluazifob p-Butyl</b>	1,0 - 1,5 l	Control de gramíneas
<b>Haloxifop Metil</b>	1,0 - 1,5 l	Control de gramíneas

Cusumano y Zamudio (2013)

## HERBICIDAS

El uso de herbicidas es una alternativa para el control de las malezas en este cultivo. En el cuadro 2 se presenta una lista de herbicidas utilizados en el camote, así como la dosis y época de aplicación (Lardizábal 2007 y Cusumano y Zamudio 2013). La aplicación del herbicida puede realizarse por lo menos siete días antes de la siembra y se recomienda la combinación de un herbicida quemante con uno de acción preemergente. Esta combinación puede ayudar al control de las malezas durante los primeros 30 a 35 dds (11B), posteriormente el crecimiento agresivo de la planta de camote limita el crecimiento de las malezas hasta los 60 dds, cuando

el camote inicia la III etapa de crecimiento e inicia la senescencia. Durante esta etapa final, la presencia de malezas (gramíneas) es lo más común para lo cual se recomienda el uso de herbicidas para controlar este tipo de malezas (graminicidas) o bien realizar el control manual.

## USO DE COBERTURAS PLÁSTICAS

En áreas pequeñas se puede utilizar plástico sobre los lomillos o camas. El uso de coberturas plásticas no solo tiene un excelente control sobre las malezas, sino que también favorece al mantener la humedad y reducir la temperatura del suelo y aumenta

la microflora de éste (Coolong et al 2012 y León et al 2013). Otra ventaja del uso de coberturas plásticas es el incremento en el rendimiento y la calidad de las raíces tuberosas. Varela (2016) reportó un incremento de un 9,9% en la producción de camotes anaranjados cuando se usa cobertura plástica y esto probablemente se debió a que las plantas mostraron una mayor producción de hojas y tallos. Sin embargo, la mortalidad de los esquejes se puede incrementar con el uso de las coberturas plásticas si la temperatura durante el día es alta.

## CONTROL MANUAL

Se puede realizar en las primeras cuatro semanas, pero una vez que la planta se extiende por todo el lomillo o cama, no es recomendable debido a los daños que sufre la planta de camote. Sin embargo, si se hace una adecuada distribución de las guías en las camas, se puede crear callejones por donde se puede realizar labores agrícolas, como la eliminación de malezas (Figura 12).



**Figura 12.** Distribución de las guías de camote para la construcción de callejones (plantación de 40 dds). ITCR, Santa Clara-San Carlos 2020. Fuente: Torres (2020)

## FERTILIZACIÓN

El camote es un cultivo altamente extractor de nutrientes, principalmente de potasio, nitrógeno, calcio, fósforo y magnesio. En el cuadro 3, se presentan las necesidades de nutrientes por diferentes toneladas de producción

Para el establecimiento de un programa de fertilización se recomienda realizar un análisis químico del suelo y partir de ahí realizar una programación de la fertilización del cultivo. A recomendación se propone el siguiente programa de fertilización:

1. Encalar (2-3 ton/ha) durante preparación del terreno, si el suelo tiene un pH inferior a 5. La aplicación se puede hacer también solo al lomillo o cama, reduciendo la cantidad de producto aplicado 1 ton/ha. Preferiblemente usar cal dolomita debido a los altos requerimientos que tiene este cultivo de calcio y magnesio.

**Cuadro 3.** Necesidades nutricionales del camote (kg/ha) según el rendimiento (t/ha)

Rend. t/ha	kg/ha					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
1	5,88	3,06	9,50	5,66	2,03	1,53
10	58,80	30,06	95	56,6	20,3	15,3
20	117,6	61,2	190	113,2	40,6	30,6
30	176,4	91,8	285	169,8	60,9	45,9

Fuente: Lardizábal (2007)

2. Aplicar: 2 qq/ha de urea y 2 qq/ha de 10-30-10 a los 10 días después de la siembra (dds)
3. Aplicar: 4 qq/ha de 15-3-31 a los 35 dds.
4. Aplicar: 2 qq/ha de 15-3-31 y 2 qq/ha de 0-0-60 a los 60 dds.
5. Aplicar: 3 qq/ha de 0-0-60 a los 80-90 dds. Esta última aplicación se realiza si el llenado de las raíces tuberosas no es el adecuado.

Se recomienda realizar aplicaciones foliares de macro y micronutrientes durante los primeros 40 días, por lo menos una o dos veces por mes a partir de los 15 dds. Después de los 40 dds, se debería aplicar calcio, boro y magnesio foliar cada 15 a 22 dds.

**Cuadro 4.** Distribución de los diferentes nutrientes a través del tiempo según el programa de fertilización propuesto.

Tiempo (dds)	kg/ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	<b>101</b>	<b>39</b>	<b>253</b>
<b>10</b>	55,40%	76,90%	4,00%
<b>35</b>	29,70%	15,40%	24,50%
<b>60</b>	14,90%	7,70%	36,00%
<b>80</b>			35,50%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

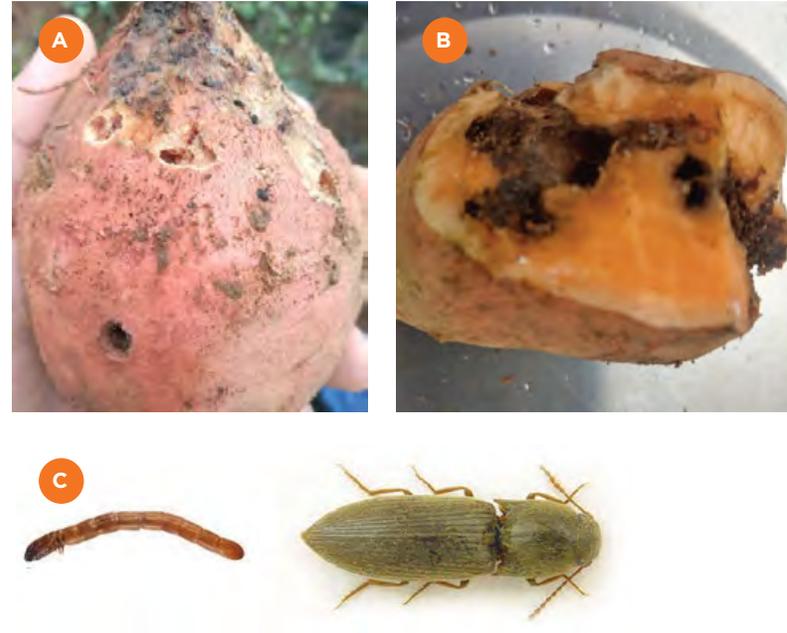
dds= días después de la siembra  
Fuente: Lardizábal (2007)

## PLAGAS

En el país este cultivo no presenta problemas serios de plagas. Las más importantes son:

### GUSANO ALAMBRE (*AGRIOTES* SPP)

Las larvas de este escarabajo excavan galerías y perforan las raíces de tuberosas (Figura 13). Esta plaga se alimenta de una gran variedad de cultivos y malezas, por lo tanto, su control debe ser integral. Dentro de las prácticas culturales recomendadas para reducir el impacto de esta plaga están: buena preparación del terreno, rotación de cultivos, adecuado control de malezas, eliminación de residuos de cosecha, establecimiento de trampas para evaluar poblaciones. El control químico se debe realizar en forma preventiva durante la preparación del terreno y antes de establecer el cultivo. La incorporación de insecticidas nematicidas durante la preparación del terreno es la práctica más común para controlar este tipo de plaga. Otra opción es la aplicación localizada del insecticida, en la línea de siembra y curar los esquejes utilizando un



**Figura 13.** Daños causados por gusano alambre a las raíces tuberosas. Orificios de entrada de la larva **(A)**, galerías internas **(B)** y larva y adulto del gusano alambre **(C)**  
Fuente: 13 A y B: Torres (2020)

insecticida. Otra alternativa es el uso de controladores biológicos como la *Bauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae*; sin embargo, estos productos deberían de incorporarse durante la preparación del terreno, 20 días antes de la siembra (Lardizábal 2007, Cobeño et al 2017, León et al 2013),.

### JOBOTO (PHYLLOPHAGA SPP)

El problema de esta plaga, lo ocasiona las larvas al alimentarse de las raíces, tanto verdaderas como las de almacenamiento. Esta plaga puede causar daños durante el establecimiento de la plantación, al dañar las raíces, produciendo plantas pequeñas,

con un raquítico crecimiento o la muerte de ellas y también pueden afectar la raíz tuberosa (Figura14A). El control de esta plaga es a través de la implementación de varias estrategias. El control cultura: rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha, eliminación de malezas, muestreos de la plantación



**Figura 14.** Raíces tuberosas de camote afectado por el joboto (A) y jobotos infectados con *Metarhizium anisopliae* (Foto 14B tomada Intagri, 2020)

y realizar una adecuada preparación del terreno. El control químico se debe realizar en forma preventiva durante la preparación del terreno y antes de establecer el cultivo. La incorporación de insecticidas nematocidas durante la preparación del terreno es la práctica más común para controlar este tipo de plaga. Otra opción es la aplicación localizada del insecticida, en la línea de siembra y curar los esquejes utilizando un insecticida. Otra alternativa es el uso de controladores biológicos como la *Bauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae* (Figura 14B); sin embargo, estos productos deberían de incorporarse durante la preparación del terreno, 20 días antes de la siembra (Lardizábal 2007, Cobeño et al 2017, León et al 2013).

### MOSCA BLANCA (*BEMISIA TABACI*)

Esta puede provocar el amarillamiento y deformación de las primeras hojas o bien puntos cloróticos. En caso severos se observa una mancha negra (fumagina) que cubre la hoja. Control se puede usar *Bauveria bassiana* o la aplicación de productos químicos de acción sistémica. El principal problema de la mosca blanca en el camote es su capacidad de transmitir virus (Lardizábal 2007, Cobeño et al 2017, León et al 2013).

### VIRUS

Los virus son uno de las principales limitantes de la producción de camote a nivel mundial (Valverde y Moreira, 2004). De acuerdo a un estudio realizado por estos investigadores sobre la presencia de virus en las plantaciones de camote en Costa Rica, encontraron el virus del moteado plumoso del camote (SPFMV), el virus de enanismo clorótico del camote (SPCSV) y el virus de enrollamiento de la hoja del camote (SPLCV), los cuales son transmitidos por áfidos y la mosca blanca. El control de esta plaga es a través del uso de material de siembra libre de virus. El uso de herramientas biotecnológicas, como el cultivo de meristemas y la micropropagación,



son las alternativas para resolver el problema de virus (Zúñiga 2009, Salas 2009, Cambroner 2012 y Varela 2016). Las vitroplantas libre de virus pueden ser usadas para el establecimiento de plantaciones madres productoras de semilla sana. Para establecer un programa de producción se requiere la construcción de un ambiente que le permita a la planta crecer y evitar la entrada de los vectores de los virus, principalmente de los áfidos y la mosca blanca (Figura 15).

**Figura 15.** Invernadero para la producción de esquejes de camote libre de plagas (Fotos cortesía del productor J. Murillo R)

## PUDRICIONES DE LA RAÍZ

Este problema puede ser causado por *Fusarium solani* o bien por *Erwinia chrysanthemi*. En el caso de *F. solani* produce lesiones internas en forma de anillos concéntricos en las raíces tuberosas y posteriormente se desarrollará una pudrición de color café oscuro (Figura 16). Uno de los problemas con esta enfermedad es que no tiene cura y puede afectar a las raíces tuberosas durante su almacenamiento, transporte y vida en anaquel. Por lo tanto, el uso de semilla sana, el curado de la semilla, la construcción de lomillos o camas altas, construcción de canales de drenaje y el uso de variedades resistentes o tolerantes son alternativas para reducir la

incidencia de esta enfermedad (Lardizabal, 2007 y León et al 2013).

En el caso de *E. chrysanthemi*, es una enfermedad muy agresiva que afecta las raíces tuberosas y en algunos casos produce la muerte de algunos tallos aéreos

de la planta. Las pudriciones son suaves y húmedas (Figura 17). Estas lesiones se pueden presentar en las raíces tuberosas durante su almacenamiento, transporte y vida en anaquel. Esta enfermedad no tiene control. Se recomienda

utilizar semilla de campos sanos, libre de esta plaga, curar la semilla, realizar una adecuada preparación del terreno, construcción de canales de drenaje y lomillos o camas altas (Lardizábal 2007, Cobeño et al 2017, León et al 2013)



**Figura 16.** Anillos concéntricos y pudriciones en las raíces tuberosas de camote causado por *F. solani*. Fuente: Lardizabal (2007)



**Figura 17.** Pudriciones de las raíces tuberosas causada por *E. chrysanthemi*. Fuente: León et al (2013)



## ROEDORES

El principal daño de esta plaga es a la raíz tuberosa, afectando las de mayor calidad (Figura 18). Esto se debe a que en algunos casos las raíces del camote se levantan, sobresaliendo sobre la superficie de suelo, lo cual las hace más accesible a la rata. El levantamiento de las raíces tuberosas se da cuando se ha realizado una mala preparación del terreno, por problemas de compactación u otros obstáculos que no permiten el adecuado crecimiento de la raíz. El control es preventivo, adecuado control de las malezas principalmente después de los 60 dds, no solo

**Figura 18.** Daños por roedores en la raíz tuberosa del camote.  
Fuente: Torres (2020)

del campo, sino también de los alrededores, eliminación de desechos de cultivo de los alrededores (enterrar los desechos). El uso de cebos es otra alternativa para el control de esta plaga. Se recomienda de 1 a 2 kg por hectárea, dependiendo del grado de infestación que se tiene en el cultivo. Para aplicar el cebo se debe usar guantes plásticos para evitar que el roedor detecte otros olores que puedan inhibir su consumo (Lardizábal 2007).

## PROBLEMAS FISIOLÓGICOS

Uno de los problemas más comunes en las raíces tuberosas del camote son las grietas o rajaduras (Figura 19). Esto es provocado un mal manejo

de la humedad en el suelo, principalmente en áreas de producción bajo riego. Se da cuando en un periodo hay un exceso de agua en el sustrato, lo que permite una expansión de los tejidos y posteriormente se da un periodo de sequía o estrés por falta de agua, provocando una deshidratación y contracción de los tejidos. Este estrés hídrico también puede ser producido por un exceso de fertilizante, lo cual produce una alta presión osmótica, favoreciendo la salida del agua del tejido al sustrato. El control de este problema es tener un adecuado riego y fertilización, evitando excesos de nitrógeno (Cusumano y Zamudio 2013).

Otro problema observado en la producción de camote son las raíces tuberosas deformadas, en forma de muñecos y de gran tamaño (Figura 20), las cuales solo sirven para alimentar animales o extracción de harinas, reduciendo su valor comercial. Este problema es asociado con problemas de humedad en las fases dos y tres del crecimiento del camote, a altas temperaturas en la fase tres, a plantas con ciclos de cultivos más extensos (mayores a 120 dds) y a suelos compactos y pesados (Cusumano y Zamudio 2013).



**Figura 19.** Raíces tuberosas de camote con rajaduras o grietas. Fuente: Torres (2020).



**Figura 20.** Raíces de camote deformadas. Fuente: Cusumano y Zamudio (2013).

## BIBLIOGRAFÍA

- Cambronero, D. (2012). Comparación del comportamiento Agronómico e Incidencia Viral entre Esquejes de Camote (*Ipomoea batatas*) obtenidos in vitro y Esquejes provenientes de Plantaciones Comerciales, en la Región Huetar Norte. Tesis de Licenciatura. Santa Clara de Florencia, San Carlos. Tecnológico de Costa Rica. 87 p
- Castillo R; Brenes, A; Esker, P; Gómez, A. (2014). Evaluación Agronómica de Trece Genotipos de Camote. Agronomía Costarricense. no. 38(2)-68
- CIP (Centro Internacional de la Papa). (2015). Datos y cifras del camote. Recuperado de <https://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/datosycifrasdelcamote/>
- Cobeña G., Cañarte E., Mendoza, A., Cardenas, F., Guzmán, A. (2017). Manual técnico del cultivo de camote. Manual N 106. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Manabi-Ecuador
- Coolong T., Seebold K., Bessin R., Woods T., Fanning S. (2012). Sweet potatoes for Kentucky. Recuperado de <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id195/id195.pdf>
- Cusumano C., y Zamudio N. (2013). Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). 1a ed. Fomaillo-Ediciones INTA Argentina. 48 p.
- Delgado M., Rivera L. (2018). Aplicación de dos modalidades de riego por goteo en el crecimiento y producción de camote (*Ipomoea batatas* L., variedad INIA 320). Anales Científicos, 79 (1): 144 - 150 (2018)

FAO (Food and Agriculture Organization). (2020). FAOSTAT. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/en/#search/Sweet%20potatoes>

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2015). VI Censo Nacional Agropecuario: Cultivo Agrícolas, Forestales y Ornamentales. 1a ed. San José, Costa Rica. 285 p

Lardizábal R. (2007). Manual de producción. El cultivo del camote. Recuperado de <https://docplayer.es/72485775-Manual-de-produccion-el-cultivo-del-camote.html>

Loebenstein G. ; Thottappilly G. (2009). Sweetpotato. (en línea). Recuperado de [http://books.google.com/books?id=5Wu-4sqzOD8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com/books?id=5Wu-4sqzOD8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

León, B., Martínez, M., López M., Rodríguez L., Ardón C., Rodríguez I., Posas F., Vázquez M. (2013). Manual de Manejo del Cultivo del Camote. Tegucigalpa, Honduras. Recuperado de [www.pymerural.org/camote](http://www.pymerural.org/camote)

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR). (2007). Informe Censos Raíces Tropicales, Piña, Plátano, Papaya y Mamón Chino. (en línea). Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00034.pdf>

Ruiz E., Aguilera V., Batista A. (2012). Manual Técnico para el cultivo de camote (*Ipomoea batata* L). IDIAP. Panamá. Recuperado de <http://www.idiap.gov.pa/download/manual-tecnico-para-el-cultivo-de-camote/?wpdmdl=1256>

Salas M. (2009). Propagación clonal *in vitro* de camote (*Ipomoea batatas*). Tesis de Práctica de especialidad. Santa Clara de Florencia, San Carlos. Tecnológico de Costa Rica. 66 p.

Sierra, E., Cruz, J., Casaca J. (2005). El cultivo del Camote (*Ipomoea batatas*). (en línea) Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales, Zamorano. Honduras. Recuperado de <http://www.zamorano.edu/gamis/hortalizas/camote.pdf>

Valdivia L. R. sf. Manejo Agronómico del Cultivo de Camote en Nicaragua. Recuperado de <https://docplayer.es/34486089-Manejo-agronomico-del-cultivo-de-camote-en-nicaragua.html>

Valverde, R; Moreira, M. (2004). Identificación de Virus en el cultivo de Camote (*Ipomoea batatas* L.) en Costa Rica. Agronomía MESOAMERICANA. 15(1):01-07

Varella A. (2016). Efecto de la cobertura de dos tipos de plástico sobre el crecimiento y producción en dos variedades de camote (*Ipomoea batatas* L.) anaranjado y amarillo, en la parcela R1, ubicada en El Futuro de La Tigra, San Carlos. Tesis de Licenciatura. Santa Clara de Florencia, San Carlos. Tecnológico de Costa Rica.

Zúñiga J. (2009). Efecto de dos métodos de propagación sexual y posición del esqueje, sobre el rendimiento de dos genotipos de camote (*Ipomoea batatas* Lam). Tesis de Licenciatura. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 55 p

## NOTA TÉCNICA

Una oportunidad de mejora que tiene este cultivo es el registro de productos químicos para el control de plagas. Los mercados internacionales, Europa, Canadá, Estados Unidos, etc solicitan que se inscriban los diferentes biocidas utilizados en los sistemas de producción para realizar las pruebas de trazabilidad. Sin embargo, en el caso del camote solo hay inscritos tres herbicidas para control de gramíneas y el resto de productos registrados son de bioestimulantes, fertilizantes, etc. Como se mencionó anteriormente el

camote tiene serios problemas de plagas de suelo y no hay ningún producto registrado para controlar estas plagas. La inscripción de nuevas moléculas que pueden ayudar a realizar un control más efectivo de las plagas y con un menor impacto en el ambiente (amigables con el ambiente) también está limitado en Costa Rica, lo cual implica no poder usar moléculas más eficientes, menos dañinas para el ambiente y de menor costo por aplicación que las moléculas actuales.



# NOTAS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



# NOTAS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



SIEMBRA DE CAMOTE NARANJA • MANUAL TÉCNICO

