



Instituto Nacional de Innovación y  
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

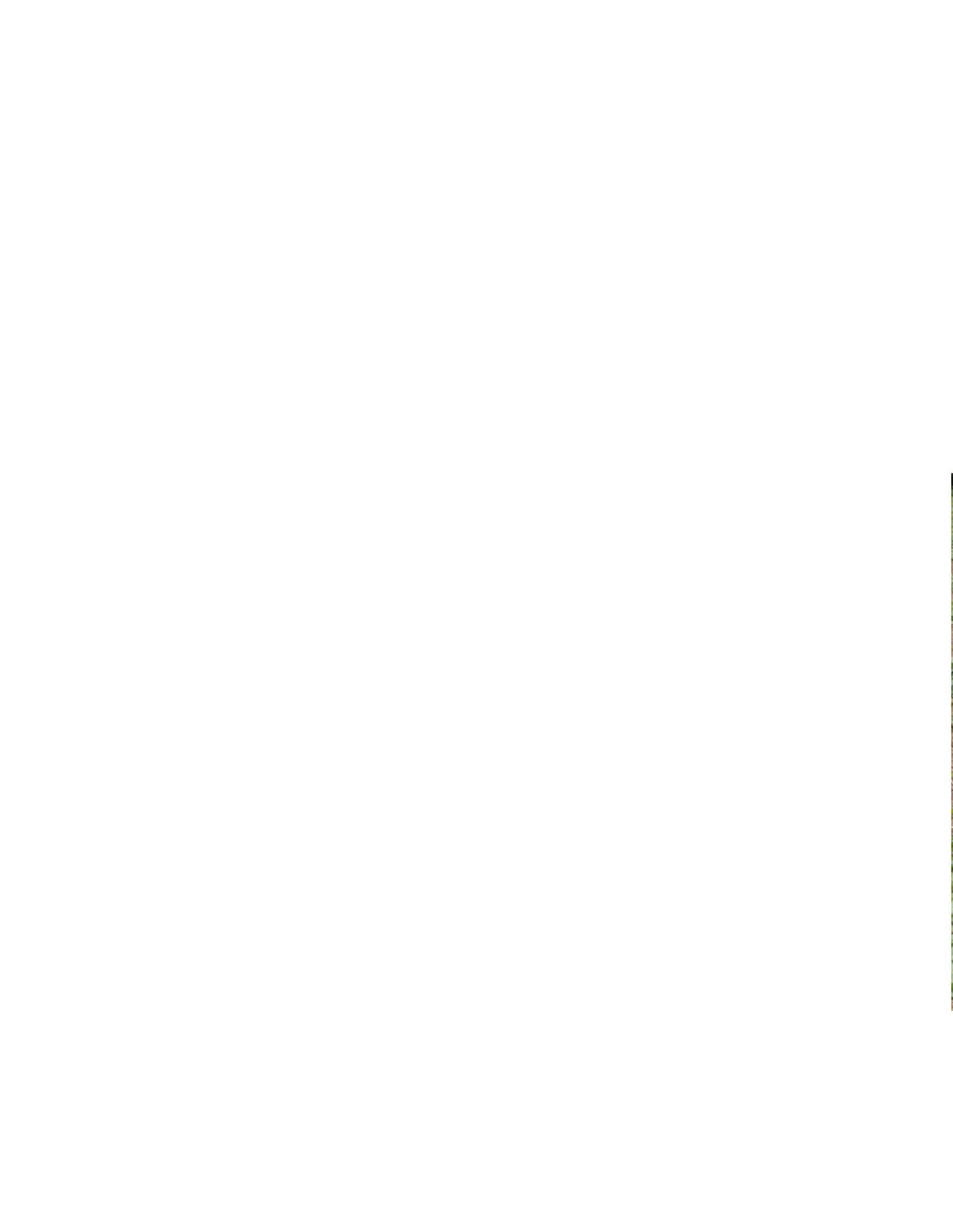


# MANUAL DEL CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*)



Ing. Edgar Aguilar Brenes D.E.P.

2021





# MANUAL DEL CULTIVO DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*)



Ing. Edgar Aguilar Brenes D.E.P.

633.492  
C837m Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y  
Transferencia en Tecnología Agropecuaria  
Manual del cultivo de camote (Ipomoea batatas) /  
Edgar Aguilar Brenes. – San José, C.R. : INTA, 2021.  
40 páginas

ISBN 978-9968-586-52-8

1. IPOMOEA BATATAS. 2. MANEJO DEL CULTIVO.  
I. Aguilar Brenes, Edgar. II. Título.

### **Autores**

Ing. Edgar Aguilar Brenes D.E.P.

### **Revisores**

Lic. Pedro Hernández Fernández.

Ing. Jessica Castillo Cruz.

### **Consejo Editorial del INTA**

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.

Ing. Laura Ramírez Cartín.

Ing. Nevio Bonilla Morales.

Ing. Francisco Arguedas Acuña.

Ing. Roberto Camacho Montero.

### **Editora**

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. [klines@inta.go.cr](mailto:klines@inta.go.cr)

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

### **Diseño y diagramación**

Handerson Bolívar Restrepo [www.altdigital.co](http://www.altdigital.co)

### **Impresión**

Impresiones El Unicornio.

San José, Costa Rica. 2021.

# Tabla de Contenido

Importancia económica .....	5
Composición nutricional .....	6
Origen .....	6
Clasificación taxonómica.....	7
Áreas de siembra .....	7
Material de siembra .....	8
Pasos y criterios que se deben considerar para propagar por medio de esquejes .....	8
Descripción botánica de la planta.....	10
Raíces tuberosas .....	11
Raíz .....	11
Tallo.....	12
Hojas .....	12
Flores.....	12
Fruto .....	13
Semilla.....	13
Fenología .....	13
Requerimientos edafoclimáticos .....	14
Manejo agronómico .....	15
Preparación de terreno .....	15
Variedades.....	16
Semilla.....	16
Siembra .....	17
Combate de malezas .....	17
Fertilización .....	18
Plagas y enfermedades .....	19
Plagas.....	19
Manejo integrado.....	23
Cultivares precoces .....	23
Hongos ( <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarrhizium anisopliae</i> ) .....	23
Hormigas predatoras .....	24
Prácticas agronómicas.....	24

Enfermedades .....	25
Principales enfermedades .....	25
Virus .....	25
Síntomas del daño causado por los virus .....	26
Certificación del material .....	27
Introducido .....	27
Local .....	27
Cosecha.....	28
Lavado y clasificado .....	29
Usos.....	31
Literatura citada.....	33

## IMPORTANCIA ECONÓMICA

El camote (*Ipomoea batatas*) es considerado un excelente cultivo en cuanto a seguridad alimentaria porque generalmente sobrevive donde otros cultivos fracasan, como el caso del maíz en África, es rico en carbohidratos y vitamina A, puede producir más energía comestible por hectárea por día que el trigo, arroz o yuca (Casaca 2005). También demanda menos trabajo que otros cultivos básicos, gracias a su tipo de propagación vegetativa y puede ser plantado a lo largo de un amplio rango de tiempo sin que haya pérdidas considerables en su rendimiento. Además, es sumamente económico, por ser un cultivo de fácil adquisición por los consumidores. Por esto, es una alternativa viable, para disminuir el hambre a nivel mundial, sobre todo, en África, donde se tiene el mayor índice de hambruna.

El camote ocupa el tercer lugar de los cultivos de raíces tropicales en el mundo superado por la papa y la yuca (Hernández 1995). A nivel mundial se cultivan alrededor de 8,5 millones de hectáreas al año, con una producción de 127 millones de toneladas métricas (Alvarado 2012).

Aunque sus orígenes se encuentran en América, Asia es actualmente la mayor región productora de camote del mundo, con cifras que superan los 80 millones de toneladas de producción anual, siendo China el mayor productor y consumidor de camote, donde se le utiliza para alimentación humana, animal y procesado (como alimento, almidón y en otros productos).

La importancia del camote como cultivo alimenticio está creciendo rápidamente en algunas partes del mundo, por ejemplo, en el sub-Sahara de África está superando la tasa de crecimiento de otros alimentos básicos.

Es de suma importancia en países del Asia y África para la alimentación humana, también es utilizado su follaje y tubérculos en la alimentación animal. Siendo el continente asiático el mayor productor mundial alrededor del 90%, (Tique *et al.* 2009).

El camote también tiene una larga historia como salvador de vidas. Los japoneses lo utilizaron cuando un tifón devastó sus campos de arroz. Salvó a millones de la hambruna en la plaga que atacó China a comienzos de los años 60 y fue el cultivo de rescate en Uganda en los años 90, cuando un virus asoló los cultivos de yuca. (CIP 2015).

## COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Dentro de las características distintivas del tubérculo es que la materia seca que éste presenta está compuesta por un alto contenido de almidón, principalmente amilopectina, con un 60-70%, la cual es fácilmente digestible por todas las especies, por otro lado, se indica que las dietas ricas en este alimento pueden presentar deficiencias en ácido linoleico, esto a causa de su bajo contenido de grasa; además es deficiente en proteína y aminoácidos esenciales (Solís 2011).

A continuación, se presenta la composición química del Camote. Cuadro 1.

Cuadro. 1. Composición química del camote. Turrialba, Costa Rica, 2020.

VITAMINAS	mg	MINERALES	mg	ENERGÉTICOS	g
Caroteno & Pro Vit. A	4	Sodio	19	Proteína	1.8
Triptófano	0.4	Potasio	320	Grasa	0.6
Niacina	0.8	Calcio	28	Carbohidratos	21.5
Tiamina	0.1	Magnesio	13	Fibra	2.5
Riboflavina B2	0.06	Fósforo	47	Azúcar	9.7
Vitamina B3	0.94	Hierro	0.7	Almidones y Dextrinas	11.8
Vitamina B5	0.22	Cobre	0.1	Agua	70
Ácido Fólico	52	Zinc	0.2		
Biotina	-	Cloro	64		
Vitamina C	25				

Fuente: Ponce y Cano, 2009, mencionado por Loor, DJ. 2015.

## ORIGEN

El cultivo de camote es de origen americano al igual que la yuca (*Manihot esculenta*) y el yampí (*Dioscorea trifida*) con gran diversidad genética en Colombia, Perú y Ecuador (Tique *et al.* 2009). Algunos investigadores mencionan que el área geográfica de domesticación del cultivo tiene un origen mesoamericano (del sur de México a Guatemala, Honduras y Costa Rica), mientras que otros mencionan que tiene un origen Polinésico (los polinesios navegaron hacia las costas americanas y llevaron plantas de camote)

(Linares *et al.* 2008). Estudios sobre análisis de caracteres morfológicos de batata de especies silvestres del género *Ipomoea*, permitieron deducir que el origen del camote está en algún lugar comprendido entre la península de Yucatán en México y la desembocadura del río Orinoco en Venezuela; estudios posteriores mediante análisis de diversidad genética con microsatélites determinaron que América Central es el centro de origen de la batata; llegando así a contar con centros de origen de diversidad genética secundarios de batatas nativas que se encuentran al noroeste de América del Sur (Colombia, Ecuador y Perú) y en parte de América Central (Guatemala). El segundo centro de diversidad está fuera de América, en Nueva Guinea, Indonesia y Filipinas, presentando solo pequeñas muestras de la variabilidad americana (Morales *et al.* 2018).

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El camote presenta la siguiente clasificación taxonómica.

<b>Tipo:</b> Fanerógama
<b>Sub-Tipo:</b> Angiosperma
<b>Clase:</b> Dicotiledónea
<b>Sub-clase:</b> Simpétala
<b>Orden:</b> Convolvulales
<b>Familia:</b> Convolvuláceas
<b>Género:</b> <i>Ipomoea</i>
<b>Sección:</b> batatas
<b>Especie:</b> <i>Ipomoea batatas</i> Lam.

Fuente: (Arizio 2004).

## ÁREAS DE SIEMBRA

En Costa Rica, el cultivo del camote se puede encontrar desde el nivel del mar hasta en zonas altas como el Valle Central, adecuándose a diversas condiciones y tipos de suelo, lo cual evidencia su amplio ámbito de adaptación (Chacón 1987).

Según el Censo Agropecuario (2014), ese año se cultivaron 527,6 has, siendo la región Huetar Norte la de mayor producción con 294,7 has, siendo San Carlos como la zona con mayor producción, seguido por la región Central Occidental con 66,2 has (obteniendo la mayor producción en Alajuela), un tercer lugar lo ocupa la región Huetar Caribe con 65,3 has, siendo el cantón de Pococí el mayor productor con 45,1 has.

## MATERIAL DE SIEMBRA

En Costa Rica, los agricultores obtienen “semilla” asexual de cualquier estrato o sección de la planta próxima a cosecha y en cualquier época del año. Esta práctica no permite garantizar la calidad de la “semilla”, en relación con las mutaciones, patógenos y virus, éstos últimos, transmitidos por vectores como mosca blanca (*Bemisia* sp.) y áfidos (Gutiérrez *et al.* 2003; Bryan *et al.* 2003).

En estudios realizados por Garita y Moreira (1987), con referencia a la edad de las plantas madre en tres variedades de camote, utilizando como guías secciones apicales de tallo de plantas con 60, 90 y 120 días de edad al momento de la siembra, no se encontró efecto significativo en los rendimientos de raíces tuberosas totales ni raíces tuberosas comerciales.

La semilla es el principal insumo para desarrollar buenos cultivos y en el caso del camote resulta fundamental tener semilla de buena calidad, ya que se emplea en la propagación vegetativa (por medio de su raíz reservante o de los tallos llamados esquejes), una semilla que no esté en condiciones sanitarias, físicas y fisiológicas adecuadas, producirá una germinación no uniforme, un pobre desarrollo de las plantas, con bajos rendimientos y se corre el riesgo de diseminar involuntariamente, plagas y enfermedades, las cuales se transmiten a través de la semilla de mala calidad (Montes de Oca 2005).

El camote se propaga por lo general mediante semilla vegetativa, la cual puede ser la raíz reservante o los esquejes, también llamados guías. Estas son porciones de ramificaciones de la planta, que contienen un brote, por lo general son brotes terminales. El método de propagación más común en el camote es mediante guías, el cual consta de secciones (esquejes) apicales y mediales del tallo, llamados “puntas”, los cuales, en términos prácticos son llamados con el término de “semilla” (Chacón 1987).

### **Pasos y criterios que se deben considerar para propagar por medio de esquejes**

1. Seleccionar donantes vigorosos y sanos con alta cantidad de reservas alimenticias, preferiblemente de un banco de plantas donantes que han crecido en condiciones de completa iluminación.
2. Elegir los segmentos basales o centrales de la rama, que son los que tienen más reservas alimenticias necesarias para el desarrollo de las nuevas raíces, pues de ellos se derivan las ramificaciones secundarias. Por ello no se deben elegir ramas con entrenudos muy largos o ramas pequeñas y débiles.

3. El tamaño de los segmentos varía entre 15 y 75 cm de largo, el criterio adecuado para elegirlo depende de las variedades, ya que se requiere se incluyan por lo menos dos nudos, aunque lo recomendable es de cuatro a seis, sobre todo cuando los entrenudos son muy cortos. El diámetro de las ramas en que se realizan los cortes puede ser de 0,6 a 5 cm.
4. El corte basal se hace justo abajo de un nudo (sitio donde preferentemente se forman raíces adventicias) y el corte superior se realiza de 1,3 a 2,5 cm arriba del otro nudo.
5. El enraizamiento de segmentos ocurre fácilmente, ya que el propio ciclo fenológico hace coincidir la producción de hormonas de crecimiento con el periodo de enraizamiento y crecimiento de yemas del segmento. Aun así, se favorece notablemente el enraizamiento si se emplean hormonas y algunos procedimientos para asegurar el desarrollo rápido de los segmentos.

La mejor parte de los tallos, para usarse como semilla se encuentran en el extremo apical (25-35 cm). Esta parte se recupera más fácilmente del estrés por corte y crece más rápidamente que las partes bajas de los tallos.

Otra manera de elegir la semilla es mediante la selección positiva, que consiste en marcar las plantas más robustas, que estén sin síntomas de virus y otras enfermedades y esto hace que en la próxima generación la transmisión de virus sea muy reducida.

La producción de las semillas-esqueje prebásica de camote de calidad se obtiene de un manejo en invernadero.

Los agricultores toman los esquejes-semilla de las lianas, que luego se enraízan, crecen y forman nuevas raíces reservantes. En algunos climas más fríos, donde las lianas no se desarrollan mucho, los agricultores siembran las raíces. La semilla botánica se usa en los programas de mejoramiento (Figuroa 2015).

La planta de camote se reproduce de tres maneras: de una semilla botánica, de sus verdaderas raíces reservantes, o de los esquejes de las plantas. El camote se cultiva por propagación vegetativa.

## DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

El camote es una planta herbácea postrada, a veces con ápices volubles (1-4 mm) glabra o pubescente, perenne. Hay una variación en las formas de las hojas entre los diversos cultivares.



Hojas de diferentes accesiones de camote. EELD, 2019.  
Fuente: Ing. Jéssica Castillo Cruz, 2019.

## Raíces tuberosas

Las raíces tuberosas se originan en los nudos del tallo que se encuentran bajo tierra, pueden medir de 30 a 40 cm de longitud y 15 a 20 cm de diámetro.

Estas presentan gran variación, de coloración de la pulpa y de la cáscara, de forma y tamaño según el cultivar y tipo de suelo donde se siembren. El color de la cáscara puede variar desde el crema blanquecino, pasando por el anaranjado amarillento y rosado hasta el rojizo morado e intensamente morado. El color de la pulpa puede ser blanco, crema, amarillo, anaranjado o morado. Algunos cultivares tienen un color base de la pulpa con manchas o estrías de un color más oscuro (Muñoz 2012).



Camotes de diferentes accesiones. EELD, 2020.  
Fuente: Ing. Jéssica Castillo Cruz, 2020.

## Raíz

La raíz a través el tallo (por semilla sexual) da origen a raíces adventicias, se forman a partir de los nudos o entrenudos, alcanzando profundidades de hasta el 1,20 m. Las semillas verdaderas escarificadas germinan a las 24 - 48 horas (las decapitadas pueden hacerlo en seis horas). A los 45 - 60 días ya está formada una raíz de 0,5 cm. de diámetro con las características de las futuras raíces tuberosas (color de la pulpa, la cáscara, actividad de oxidasas). En las plantas obtenidas de guías. Las raíces adventicias pueden originarse en los nudos o entrenudos y son positivamente geotrópicas, llegan hasta 1,20 m. de profundidad. Algunas raíces engruesan y llegan hasta 30 cm. de largo y 20 cm. de diámetro a esto se le llama “batata” “camote” o “boniato” (Vidal 2000).

## Tallo

Comúnmente llamado “guía” o “bejuco”, de consistencia herbácea, predominando la forma cilíndrica, la longitud de sus entrenudos depende del hábito de crecimiento de cada variedad y de la disponibilidad de agua (León 2000).

Existe camote de tipo arbusto que desarrolla diversas ramificaciones primarias y secundarias. El tallo está constituido por yemas axiales, yemas terminales, nudos y entrenudos; es de hábito rastrero. Se deben considerar los siguientes aspectos: longitud: de 15-20 cm en variedades enanas, hasta 4 m en las comunes o rastreras. Grosor: delgados (menos de 4 mm), medianos (4-6 mm): gruesos (más de 6 mm) (Vidal 2000).

## Hojas

Son una parte importante de la planta, porque desempeña múltiples funciones como respiración, transpiración y fabricación de fotosintatos, son simples, alternas con arreglo espiral, tienen una longitud de 4 a 20 cm, el borde puede ser entero, lobulado o dentado, no presentan vaina, de inserción aislada, se consideran las siguientes partes: pecíolo: longitud 4-20 cm.; surco en la parte ventral; color y pubescencia análoga a la del tallo; glándulas foliares en el extremo distal. El tamaño de las hojas varía con la edad de la guía, variedad y fertilidad del suelo. Por lo general, va de 5 a 15 cm en su diámetro más ancho (Vidal 2000; Huamán 1992).

## Flores

Las flores están agrupadas en inflorescencias tipo racimo, con raquis de 5-20 cm de largo y dos brácteas en su extremo que a veces toman aspecto foliar. Los botones florales tienen colores característicos, desde verde pálido hasta púrpura intenso. Se deben considerar las siguientes partes: pedúnculo floral: 2-3 hasta 15 mm. (Auris 1999). Cáliz con dos sépalos exteriores oblongos, agudos largamente mucronados, ciliados, nervadura prominente; tres sépalos interiores ovado-elípticos, agudos notablemente mucronados, glabros; corola: infundibuliforme de 2-4 cm de largo, por 2-3,5 cm de ancho; bordes de las áreas mesopétalas purpúreos o violetas, interior fuertemente púrpura-rojizo, más en la base. Hay variedades con corola totalmente blanca. Androceo: con cinco estambres de filamentos parcialmente soldados a la corola longitudinal. Según la variedad difiere la altura y posesión de las anteras, en relación con el estigma; gineceo: con ovario súpero bicarpelar, bilocular, con estigma bicapitado (Chávez 2002).

## Fruto

Es una cápsula redondeada de 3-7 mm de diámetro, con apículo terminal. En estado inmaduro presenta colores que varían desde el verde pálido hasta el púrpura. Pubescencia según las variedades. Al madurar toma color marrón - pardo. En la cápsula madura, el apículo se separa por zona de abscisión en la base al ser tocado. Cada cápsula tiene 1- 4 semillas. La maduración se produce de 25-55 días después de la fecundación, según las condiciones climáticas. En climas calurosos el periodo es más corto (Auris 1999).

## Semilla

Tiene 2-4 mm de largo, glabras, son negras a veces marrones, opacas. De forma irregular. El tegumento es muy resistente e impermeable, lo que obliga a tratamientos especiales para acelerar la germinación. Conserva el poder germinativo por varios años. La producción de semilla no es rara en la batata. Hay colecciones de semillas de Trujillo y Piura en la costa norte y Tingo Maria en la falda este de los Andes en el Perú y en Felidia Departamento del Valle en Colombia. También se ha recolectado semilla en forma ocasional en Maracay (Chávez 2002).

## Fenología

La duración de cada fase fenológica del cultivo está relacionada con la variedad y las condiciones ambientales (Cusumano y Zamudio 2013).

A continuación, se describen las fases fenológicas presentadas por (Ruíz *et al.* 2012):

- Crecimiento de guías: Esta fase comprende los primeros 30-40 días desde la siembra de la guía.
- Fase vegetativa: 80 – 90 días después de la siembra.
- Desarrollo raíces: 120 días después de la siembra.

Escobar (1975), determino fases similares, en las cuales especifica lo que sucede en cada una de ellas:

- Fase vegetativa inicial, en la que la mayoría de los asimilados son utilizados en la producción de tallos y hojas.

- Fase vegetativa media, los tallos y las raíces tuberosas compiten por los asimilados y la proporción de materia seca vertida en cada órgano depende del genotipo y del índice de crecimiento.
- Fase de tuberización, cuando la mayoría de foto-asimilados se destinan al llenado de las raíces tuberosas.

En estudios realizados por Méndez (1987), divide las fases de crecimiento en:

- 0-45-60 días después de la siembra (DDS) con un mayor desarrollo de la parte aérea y raíces fibrosas.
- 45-60 DDS, en esta fase se inicia el período de desarrollo de las raíces tuberosas y llega hasta los 90 días con el mayor peso seco de la parte aérea.
- De los 90 - 105 días a la cosecha: al disminuir el estímulo para el crecimiento aéreo, se logran los mayores índices de tuberización.

## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

De acuerdo con (FAO 2006) éste cultivo se adapta desde el nivel del mar hasta los 2 500 m de altura, pero las plantaciones comerciales se cultivan entre los 0 y 900 msnm, con temperaturas entre 20 y 30°C, las cuales aceleran su metabolismo, por otro lado Casaca (2005) y Méndez (1987), mencionan que la baja radiación solar y las altas temperaturas afectan drásticamente los rendimientos, mientras temperaturas más bajas o a altitudes mayores a los 1 300 msnm el ciclo del cultivo se extiende hasta 140 días (Raudez y Poveda 2004).

Pese a que es una especie tolerante a sequía, requiere de 450 – 600 mm de agua y en especial requiere de riego o lluvias en su etapa de crecimiento y llenado de raíces; se cultiva en una diversidad de suelos que van desde: arcillosos, arcillo – limosos, franco – arcillosos y franco – arenosos, se desarrolla bien en suelos con pH 5,5 – 6,5; dependiendo de sus exigencias de oxígeno en el suelo se vuelve sensible al anegamiento, por lo que necesita terrenos bien drenados. Su tolerancia a la salinidad es moderada, pero valores superiores a 1,5 mS.cm<sup>-1</sup> de conductividad eléctrica afectan los rendimientos y requiere de intensidades lumínicas generalmente altas, ya que el sombreado continuo es capaz de reducir la producción de raíces comerciales, fases de siembra y desarrollo vegetativo (Di Feo 2015).

Según Casaca (2005) el cultivo no tolera excesos de precipitación con anegamiento, por lo que se produce sin ningún problema en zonas con una precipitación anual de 500 a

1 800 mm/año. No soporta suelos ácidos y los suelos alcalinos reducen marcadamente su capacidad productiva. Suelos pesados, mal aireados, reducen la producción de raíces tuberosas. Si el suelo es muy fértil, pesado y húmedo, el desarrollo de hojas y tallo es muy vigoroso pero el rendimiento de raíces es muy bajo al igual que su calidad; las raíces de mejor calidad se obtienen en suelos arenosos y pobres, pero los rendimientos son bajos (Raudez y Poveda 2004).

## MANEJO AGRONÓMICO

### PREPARACIÓN DE TERRENO

El camote es un cultivo igual que las otras raíces tropicales, requiere una buena preparación del suelo, debe estar libre de piedras y troncos. Se debe hacer una rotura del terreno mediante un pase de arado, preferiblemente arado de cincel para romper capas que se hayan formado en el terreno, luego se recomienda un pase de rastra para afinar los terrones formados, para garantizar una buena aireación del suelo y permitir la penetración de las raíces, además, permite realizar un control de malezas y finalmente un alomillado con una altura entre 40-50 cm, para permitir un buen desarrollo de los tubérculos y evitar mal formaciones que afecten su comercialización (Figura 1). Otro de los métodos de preparación del terreno es con el apoyo de un arado con tracción animal o en áreas pequeñas, aflojado y alomillado con pala (Murillo 2009; González 1984).



Figura 1. Terreno listo para sembrar las guías de camote. Pococí, Costa Rica, 2014.

## VARIEDADES

Cuadro 2. Las principales variedades de camote cultivadas en nuestro país. Pococí, Costa Rica, 2020.

Variedad	Color externo del tubérculo	Color interno del tubérculo
Criollo	Rosado	Crema
Guapileño	Rosado	Amarillo
Zanahoria	Rosado	Anaranjado
Beauregard	Café	Anaranjado

Fuente. Torres, PA. *et al.* 2013.



Figura 2. Principales variedades de camote cultivadas en nuestro país. Pococí, Costa Rica, 2020.

Fuente: Ing. Jessica Castillo Cruz. INTA.

## SEMILLA

La semilla asexual se obtiene por el productor muchas veces de cualquier parte de los bejucos obtenidos de la cosecha, esto conlleva serios problemas con plagas, patógenos, virus, transmitidos por mosca blanca (*Bemisia* spp.) y áfidos (Gutiérrez 2003). El uso de semilla asexual en camote causa una alta infección y reinfección de virus que afecta los rendimientos y provoca que sean cada vez menores.

El camote se propaga vegetativamente a través de las puntas de los tallos o bien, a través de las raíces modificadas, lo cual facilita la diseminación de plagas y enfermedades de origen viral, lo cual provoca que el camote posea un nivel de infección o reinfección viral en campo muy acelerado (Clark 2006).

La obtención de ‘semilla’ limpia de plagas y enfermedades a través de la técnica de cultivos de tejidos, es una alternativa para combatir la degradación de la ‘semilla’. A pesar de que el cultivo de meristemas, la termoterapia o la combinación de ambos pueden producir plantas libres de virus, se debe tener un sistema para evaluar la sanidad del material, una vez que fueron sometidos a las técnicas de limpieza. Uno de estos sistemas es el ELISA. Esta técnica se basa en el método “sandwich”, que combina la acción de un anticuerpo de captura unido

a una fase sólida y de un anticuerpo detector, marcado con un sistema señalizador como es la peroxidasa, la sensibilidad que presenta este método es equivalente a la del aislamiento viral. Esta técnica es ampliamente utilizada en el diagnóstico viral para el camote (Oggema *et al.* 2007).

## **SIEMBRA**

En la siembra se utilizan esquejes conocidos como puntas y las segundas guías, a una distancia de 0,20m/plantas o bejucos y a 1,5m/lomillo con una densidad de 33 000 plantas/ha. Al respecto, se ha determinado que un aumento en la distancia entre plantas (7, 14 y 21 cm), incrementa el porcentaje de raíces comerciales y disminuye el porcentaje de raíces no comerciales (Moreira 1978).

Algunos productores siembran a dos hileras/lomillo, esto requiere una fertilización superior a la recomendada.

Para realizar la siembra, se introducen al menos dos nudos de la guía del bejuco en el suelo, presionando el suelo alrededor del bejuco para favorecer la pega de la planta. La siembra se recomienda hacerla en días frescos o en horas de la tarde, para evitar el stress o deshidratación de las guías o bejucos, así como el corte y el traslado de la semilla al lugar de siembra.

## **COMBATE DE MALEZAS**

El combate de malezas es muy importante en el cultivo del camote, una vez que se haya preparado el terreno, se puede dejar que emerjan las malezas y aplicar algún herbicida como Glifosato antes de la siembra de los esquejes. En el transcurso del cultivo aparecen gramíneas, para combatir estas, se puede aplicar Fluziafop-butil que elimina las gramíneas sin afectar el cultivo (Figura 3). En las primeras semanas del desarrollo del cultivo se pueden recoger bejucos hacia el lomillo y aplicar algún herbicida o realizar una deshierba manual o con motoguadaña para reducir las malezas.



Figura 3. Cultivo de camote aplicado con fluziafop-butil para el combate de gramíneas. Pococí, Costa Rica, 2016.

## FERTILIZACIÓN

La fertilización depende de la nutrición del suelo, de la variedad de camote y el ciclo productivo. Es importante realizar un análisis de suelo para definir la fertilización a realizar.

Los suelos con altos contenidos de nitrógeno no son recomendados para la producción de camote, esto debido a que la alta disponibilidad de este elemento favorece la producción de follaje (Casaca, 2005), aspecto que no se desea, pues lo que se comercializa es el tubérculo. Los requerimientos de nutrientes para el camote son: 50 kg de Nitrógeno ( $N_2$ ), 84 kg de Fósforo ( $P_2$ ), 80 kg de Potasio (K). Una recomendación general es realizar una fertilización a los ocho días después de la siembra con 4 quintales/ha de 10-30-10 y 6 quintales/ha 15-3-31 a los dos meses de sembrado, en este momento hay mucho follaje en el campo y el fertilizante quemaría el follaje donde se aplique, entonces se recomienda aplicarlo sobre el follaje cuando el follaje no esté húmedo, esto puede ocurrir en un día soleado como a las 9:00 a.m. y después con la ayuda de una varilla mover el follaje para que baje el fertilizante al suelo.

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

### PLAGAS

Entre las principales plagas en el cultivo del camote están:

#### **Defoliadores. *Diabrotica* sp. y/o *Cerotoma* sp. (Coleóptero-Chrysomelidae).**

Estos insectos se alimentan de las hojas, causando perforaciones, lo que disminuye la eficiencia fotosintética, en algunos casos puede sobrepasar los límites permitidos de poblaciones y se hace necesaria la aplicación de pesticidas para su control (Figura 4).



Figura 4. Daño en follaje causado por insectos. Pococí, Costa Rica, 2016.

Fuente: Ing. Jessica Castillo Cruz. INTA.

#### **Mosca blanca (*Bemisia* spp.)**

La mosca blanca es una plaga ampliamente distribuida entre muchos cultivos agrícolas y plantas ornamentales. La especie *Bemisia tabaci* es una plaga particularmente severa del camote debido a su capacidad de transmitir virus.

## Nemátodos

El nemátodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) es una de las principales plagas de nematodos conocidas en el camote de los trópicos. Ataca las fibras y raíces, permitiendo que otros patógenos penetren en la planta a través de las heridas.

## Gallina Ciega (*Phyllophaga* sp.)

La gallina ciega es una plaga muy importante, ya que se alimenta del tubérculo afectando su apariencia. Este puede estar presente en terrenos en barbecho, ya que puede mantenerse en el suelo durante varios años. Entre las medidas que se recomienda están:

Control:

- El muestreo del cultivo.
- Realizar una buena preparación de terreno.
- Rotación con cultivos diferentes a leguminosas.
- Dejar el suelo preparado y libre de malezas por lo menos 30 días antes.
- *Metarhizium* y uso de nematodos parásitos ha mostrado buen efecto para el combate de gallina ciega.

## Roedores

El daño de roedores puede ser significativo en zonas donde hay otros cultivos que sirven de hospederos alternos, por ejemplo, la caña, yuca o piña. Se presenta principalmente cerca de la cosecha, hay que tener cuidado porque donde hay roedores puede darse la presencia de serpientes. Para su combate se recomienda:

- Un buen control de malezas.
- Mantener libre de rastrojos y basuras los campos.
- Mantener las rondas del campo limpias.
- Cebos envenenados.
- No dejar camotes en el campo (Lardizábal 2013).

### **Picudo del camote. (*Cylas formicarius*) (Coleóptero – Curculionidae)**

Una de las mayores amenazas a la producción de camote es el gorgojo. Ataca todas las partes de la planta; los adultos se alimentan directamente de los esquejes y las larvas cavan túneles en las raíces causando grandes daños en los campos y en almacén. Con pérdidas que generalmente oscilan entre 60 a 100 por ciento en los periodos de sequía, el gorgojo del camote es el principal causante de pérdidas económicas en los países en desarrollo (CIP 2015).

La larva penetra en las raíces, formando galerías por donde pueden penetrar patógenos con la consiguiente pérdida de calidad de las raíces tuberosas. El control debe ser preventivo ya que cuando se observan los daños, la cosecha está próxima a realizarse y nada se puede hacer por salvar estas raíces.

El adulto mide 6 mm de largo, con un color azul metálico en la cabeza y los élitros que contrastan con el anaranjado del tórax y patas. La larva provoca el principal problema, pues hace galerías en los bejucos y en las raíces tuberosas, donde causan serios daños, ya que el tubérculo dañado no se puede comercializar.

En la primera fase de crecimiento del cultivo que comprende desde la siembra hasta la tuberización, el camote no es muy susceptible al ataque de esta plaga, ya que en este momento se alimenta de hojas y bejucos. La segunda fase comprende desde la tuberización hasta y finaliza cuando alcanza el máximo desarrollo foliar. La tercera fase constituye un período crítico por el ataque del gorgojo, en esta fase, el incremento en el grosor del tubérculo permite el incremento de la infestación de la plaga.

El gorgojo adulto se alimenta de cualquier parte de la planta de camote, hojas, esquejes, tallos y raíces tuberosas pero las lesiones de alimentación como adulto suelen pasar desapercibidas y no afectan el rendimiento de la planta.

El daño de importancia económica es producido por la larva en las raíces tuberosas (Figura 5) y en la base de los tallos. En el campo, las infestaciones suelen iniciarse en los tallos y continúan en las raíces tuberosas cuando ellas están accesibles. En cuanto a la distribución espacial de la infestación en el campo, las poblaciones se inician en los bordes y van progresivamente hacia el centro; al momento de la cosecha, los daños suelen ser mayores en los bordes.

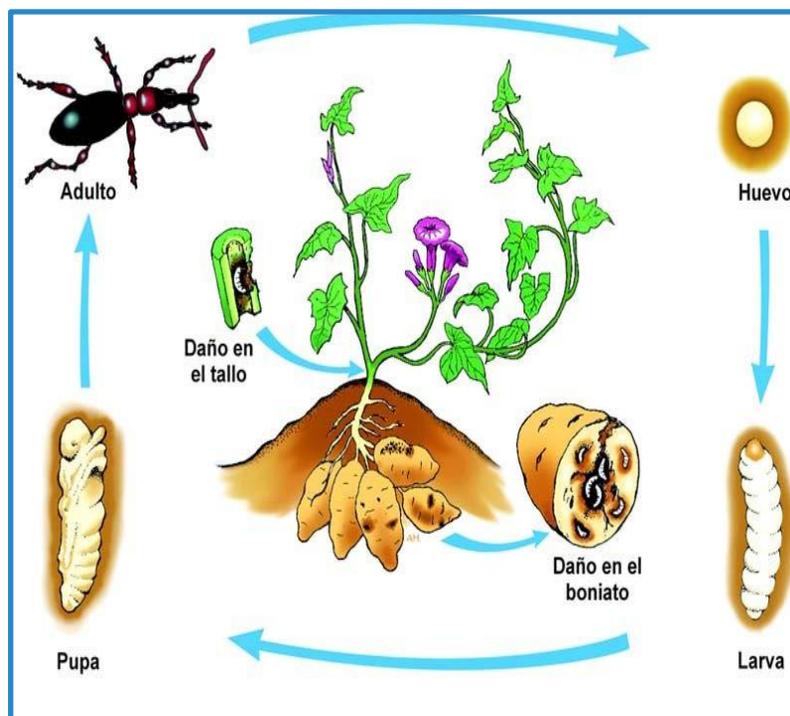


Figura 5. Ciclo biológico del perforador del tubérculo de camote de *Cylas formicarius*, (Cisneros y Alcazar 2001).

Las larvas emergen de los huevos incrustados debajo de la superficie de la raíz tuberosa e inician su desarrollo perforando túneles que se van agrandando conforme crece la larva. El camote infestado no se puede utilizar para el consumo humano o animal, porque la larva al perforar galerías en el camote induce la formación de terpenoides (furanoterpenoides) y cumarinas (Uritani *et al.* mencionado por Cisneros y Alcázar 2001).

Estas sustancias están contenidas en una capa necrótica de color marrón en la superficie de las galerías que dan un sabor amargo muy desagradable; basta un daño ligero para que se produzca este efecto. En condiciones de infestaciones severas pueden encontrarse decenas de larvas en un solo camote. Se trata de un daño directo a las raíces tuberosas cuyo valor económico se aprecia al momento de la cosecha.

Otra forma de daño es producida por las larvas que se desarrollan en la base de los tallos y el cuello de la raíz. Los tallos dañados se hipertrofian en la zona infestada y se afecta el flujo normal de la savia de las raíces al follaje y viceversa. En cambio, sí encontró una correlación entre la población de gorgojos y el porcentaje de raíces tuberosas dañadas.

## MANEJO INTEGRADO

Este manejo comprende varias prácticas entre ellas.

### Cultivares precoces

El grado de precocidad es un factor muy importante que determina cuánto tiempo un cultivar va a estar en el campo expuesto a las infestaciones del gorgojo.

El inicio de las infestaciones coincide con el comienzo de la formación de raíces tuberosas, lo que ocurre entre los 30 y 40 días en los clones precoces, entre los 45 y 65 días en los clones de ciclo medio y después de los 65 días de plantado en los clones tardíos. Esto significa que las raíces tuberosas de los clones precoces están expuestas por 2 a 2 ½ meses, los clones medios, por 2 ½ a 4 ½ meses y los clones tardíos, aún por mayor tiempo. Si tomamos en cuenta la tasa de reproducción del gorgojo, la generación siguiente es muchas veces mayor que la generación previa. De allí la importancia que tiene el sembrar clones precoces para reducir el número de generaciones del gorgojo.

### Hongos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*)

Tanto *Beauveria bassiana* como *Metarhizium anisopliae* han demostrado ser efectivos con una tendencia en este último de producir un mayor número de esporas y mejor establecimiento en el campo. El proceso de infección del hongo se inicia cuando las conidias se ponen en contacto con la superficie del cuerpo del insecto. La conidia emite un tubo germinativo que por acción mecánica y bioquímica penetra la pared del cuerpo e invade el interior del insecto, colonizando sus órganos y emitiendo sustancias tóxicas. El insecto muere, el cuerpo se vuelve rígido, lleno de micelio del hongo. Al continuar su desarrollo, el hongo brota por las aberturas naturales del insecto y por las articulaciones, cubriendo el cuerpo con una eflorescencia blanca algodonosa constituida por micelio y conidias.

El tratamiento de la semilla consiste en sumergir los esquejes durante dos a tres minutos en una suspensión del hongo al 5% que debe mantenerse en agitación constante. La agitación de la mezcla es fundamental pues las esporas del hongo tienden a flotar en el agua y consecuentemente a adherirse a los primeros rollos de esquejes.

Finalmente, la suspensión del hongo se aplica en lugar de insecticidas, para controlar los adultos atraídos en las trampas de feromonas. En estos casos los gorgojos mueren al segundo o tercer día del tratamiento.

## Hormigas predadoras

Unas pocas especies predadoras principalmente hormigas, pueden jugar un rol importante en la represión del gorgojo del camote y plagas de otros cultivos. En Cuba se han identificado dos especies de hormigas como importantes predadores del gorgojo. Ellas son *Pheidole megacephala* y *Tetramorium guineense* (Mayr.).

Para esto se establecen colonias de hormigas en el campo, 30 días después de la siembra a 100 trampas/ha en línea con sombra y humedad adecuada sino migraran a otro lugar con condiciones adecuadas, si no hay una buena colonización diez días después, se hace una segunda introducción, una vez establecido se colocan trampas con hojas secas de plátano para que colonicen y se retiran a otro campo.

## Prácticas agronómicas

### Identificación de las fuentes de infestación

- **Residuos de cosecha dejados en el campo.** Las raíces tuberosas y los tallos infestados que quedan después de la cosecha contienen numerosas larvas que continúan su desarrollo hasta completar el ciclo. Además, los camotes sanos remanentes en el suelo permiten nuevos ciclos del insecto y dan origen a plantas voluntarias en los campos de rotación donde el gorgojo continúa multiplicándose. Las raíces fibrosas, en cambio, carecen de importancia, pues los gorgojos no se reproducen en ellas.
- **Material de siembra.** Los tallos infestados usados como material de siembra constituyen una fuente común de infestación en campos nuevos. La ausencia de un sistema de producción de semilla sana causó que la mala calidad del material de siembra fuera un problema muy agudo que facilita la propagación del gorgojo y deteriora la pureza varietal del camote.
- **Plantas silvestres hospedantes del gorgojo.** Aunque es común mencionar a otras plantas del género *Ipomoea*, incluyendo especies de campanilla, conocida también como “churrystate”, como hospedantes del gorgojo con capacidad de multiplicarse en ellas, su importancia como fuente de infestación parece ser bastante limitada comparada con las mencionadas anteriormente.
- **Plantas voluntarias en campos de rotación.** Las raíces tuberosas que quedan en el campo después de la cosecha, brotan con el nuevo cultivo y dan origen a las llamadas plantas voluntarias de camote donde se multiplican los gorgojos; esta población puede migrar o quedarse como población remanente hasta la nueva siembra de camote.

## ENFERMEDADES

Las enfermedades del camote pueden ser causadas por hongos, bacterias, fitoplasmas o virus y la severidad varía desde ausencia de síntomas hasta la muerte de las plantas infectadas, dependiendo del patógeno y de las condiciones ambientales (Clark *et al.* 2002).

### Principales enfermedades

El control efectivo de las enfermedades en camote es preventivo. La mayoría de las enfermedades son patógenos que atacan la raíz o aquellas que atacan sistemáticamente toda la planta. Es importante una buena selección de semilla, ya que puede ser un foco de entrada de patógenos. Entre las principales enfermedades están las enfermedades bacterianas. Entre ellas tenemos, la pudrición bacteriana causada por *Erwinia* spp. eventualmente los tallos pueden tener apariencia acuosa y colapsar, hasta la muerte total de la planta. En camote se considera como la enfermedad más destructiva los virus.

### Virus

Los áfidos y la mosca blanca son los principales agentes transmisores de estos virus. En un estudio realizado por Valverde y Moreira (2005) en plantaciones de camote en las zonas del Valle Central, Turrialba y Guápiles, encontraron que en el Valle Central existía hasta un 90% de las plantas infectadas con virus, mientras que las de las zonas de Turrialba y Guápiles el porcentaje era de 1%. Estos resultados se pueden justificar debido a que la zona del Valle Central estudiada (Alajuela) ha sido una zona tradicional de producción de este cultivo, mientras que las otras zonas estudiadas son áreas nuevas de producción. Los principales virus encontrados en este estudio fueron el SPFMV, SPCSV, SPLCV. (Valverde y Moreira 2005).

Los virus es la enfermedad más dañina del camote, Los virus se propagan a través del material de siembra infectado (raíces y esquejes) y también se transmiten de una planta a otra a través de los áfidos y la mosca blanca. Antes del año 2012, se mencionaban a nivel mundial 42 especies de virus en camote pertenecientes a nueve familias, en Honduras se detectaron en el año 2013 siete especies diferentes de virus (Rivera 2014.)

La principal enfermedad viral que afecta al camote es la conocida como SPVD (siglas en ingles), el cual es resultado de una sinergia entre el *virus del moteado plumoso del camote* (SPFMV) y el *virus de enanismo clorótica del camote* (SPCSV), que puede devastar los cultivos. Otros virus que afectan al camote son: el *virus de enrollamiento de*

*la hoja del camote* (SPLCV), el *potyvirus latente de la batata* (SwPLV) y *mancha suave de la batata* (SPMMV) (Valverde y Moreira 2005; León 2006).

Sin embargo, por ser un cultivo que se propaga en forma vegetativa, es muy propenso a acumular virus. Los virus son uno de los factores que causan las mayores reducciones en rendimiento y calidad y se ha sugerido que estos pueden contribuir al deterioro progresivo de los cultivares de camote (Moyer and Salazar 1989; FAO 1998). Los virus del camote son difíciles de transmitir mecánicamente, aparecen en infecciones combinadas y su amplia gama de hospederos está frecuentemente restringida a la familia Convolvulaceae. Los áfidos y las moscas blancas se mencionan como los insectos vectores más importantes de los virus del camote (Moyer y Salazar 1989).

El potyvirus SPFMV es el más común y el más ampliamente distribuido y se le encuentra frecuentemente en infecciones combinadas con otros virus (Moyer y Salazar 1989). Otros potyvirus se encuentran con menos frecuencia y en algunos casos están restringidos geográficamente.

## Síntomas del daño causado por los virus

### Coloración anormal de las hojas

Suele ocurrir clorosis (coloración verde pálido a blanquecina) del tejido foliar, muy contrastante con el verde normal. Dicha clorosis puede ser de toda la lámina foliar o bien parte de ella, usualmente ocurriendo entre nervaduras como en un “mosaico” (áreas cloróticas alternan con el verde normal) o bien como un “moteado”, o bien ocurriendo paralelo a las venas creando impresión de una red clorótica. Con menos frecuencia también pueden ocurrir hojas pigmentadas con coloraciones púrpura notorias (Figura 6).



Figura 6. Virosis en camote. Pococí, Costa Rica, 2020.

Fuente: Ing. Jessica Castillo Cruz. INTA.

### **Malformación foliar**

Pueden ocurrir hojas (usualmente en grupo) cuya superficie se torna irregular por mostrar de depresiones y elevaciones, con cierta tendencia a ondearse y enrollarse en los bordes.

### **Efecto del tamaño**

Aunque menos frecuente, puede ocurrir crecimiento retardado que determina que las plantas y las hojas se queden de un tamaño anormalmente pequeño en comparación con las plantas sanas.

Las plantas afectadas son incapaces de satisfacer sus mismas necesidades para el normal crecimiento y desarrollo, ocurriendo un efecto negativo en el llenado de las raíces tuberosas y una consecuente reducción de rendimiento que puede variar entre 50 y 70 % dependiendo de factores anteriormente mencionados. Aunque usualmente las plantas viróticas de camote no manifiestan claros síntomas de enfermedad en el follaje, bajo tierra suele ser evidente la reducción en tamaño, peso y calidad de las raíces tuberosas.

## **CERTIFICACIÓN DEL MATERIAL**

Existen dos métodos para la certificación de material vegetativo libre de virus en camote, puede ser certificado introducido, si el material a propagar no ésta en el país o bien certificado local, si el material ya se cultiva dentro del país.

### **Introducido**

El material de camote original introducido ingresa con certificación libre de virosis y dicha condición puede mantenerse inclusive por varios ciclos en el material propagativo obtenido con todo cuidado a partir de la segunda, tercera y hasta cuarta generación de la introducción original. Eventualmente se deberá tomar la decisión de renovar el material de siembra mediante una nueva introducción de material certificado, de acuerdo a como se observe que evolucionan en los ciclos subsecuentes la condición sanitaria de las plantas y la estabilidad del rendimiento.

## Local

También es una práctica común el seleccionar en una plantación comercial bien manejada plantas de evidente buena calidad agronómica y sanitaria para obtener de ellas el material para establecer un nuevo lote madre semillero o bien un lote comercial definitivo. Existe el riesgo de utilizar como fuente de guías a plantas que pudieran estar viróticas que no muestran síntomas visibles de la infección. Aunque es posible localmente someter las plantas madre a análisis de laboratorio para asegurar su sanidad, en este caso la cantidad de plantas involucradas prácticamente limita la utilización del análisis por el costo y cantidad de trabajo involucrado, lo cual implica que existe siempre un factor de riesgo, aunque aparentemente mínimo si la selección es hecha cuidadosamente.

Otra opción es la selección de plantas madre en números que posibiliten ser analizadas en laboratorio, y aquellas que resulten negativas a la presencia del virus someterlas a multiplicación inicial en laboratorio de cultivo de tejidos donde, adicionalmente, se pueden tomar medidas adicionales como la termoterapia o quimioterapia para “limpiar” el pie de cría de aquellas enfermedades virales que pudieran no ser detectados con los análisis.

Al igual que con el material introducido de fuentes foráneas, las guías obtenidas del material analizado se utilizan para establecer un lote madre idealmente alejado o bien apropiadamente aislado del área de producción comercial, al cual se aplican integralmente todas aquellas medidas preventivas orientadas a mantener la sanidad de las plantas y las cuales más adelante se describen. El desarrollo del lote madre puede hacerse en campo abierto o, más apropiadamente, dentro de estructuras protegidas o invernaderos con malla anti-insectos que excluyan el ingreso de vectores de virus. Las técnicas de multiplicación que involucran cultivo *in vitro* de tejidos requieren de experiencia y equipamiento que es muy poco frecuente localmente, pero sería de gran ayuda a los productores para asegurar la producción local de material certificado libre de enfermedades (Rivera 2014).

## COSECHA

La cosecha depende de la época de siembra, es por esto que puede realizarse durante todo el año, sin embargo, existen diferencias de cosecha según sean variedades precoces (90 días después de la siembra) o tardías (150 días después de la siembra) (Solís 2011).

Ruíz *et al.* citado por Solís (2011) menciona cuatro parámetros principales con los que se puede determinar el tiempo adecuado de cosecha, los cuales son: la edad del cultivo, maduración de las hojas, defoliación y la formación de pequeños montículos de tierra alrededor de la planta (indicando así el crecimiento del tubérculo) (Figura 8).



Figura 8. Camote listo para la cosecha. Pococí, Costa Rica, 2020.

En nuestro país, el camote criollo tiene un rendimiento promedio de 6 ton/ha y el promedio nacional (5 a 7,8 t/ha.), (Castillo *et al.* 2014). Por otro lado, el camote “guapileño” tiene un rendimiento promedio de 10-12 t/ha. La cosecha se puede realizar manualmente en pequeñas parcelas, cortando primero los bejucos y extrayendo con herramientas manuales los tubérculos, mientras que en grandes extensiones de terreno la cosecha debe realizarse mediante dos o tres pases de arado para descubrir los tubérculos y ser recogidos manualmente (Folquer 1999; Montaldo 1966, citados por Solís (2011).

## LAVADO Y CLASIFICADO

Según Lardizábal (2003) el tubérculo a comercializar debe ser lavado para eliminar de esta manera los remanentes de tierra que hayan podido quedar adheridos a la piel de este, también menciona que durante el proceso de lavado se debe de tener cuidado para no provocar abrasiones en la piel, aspecto que disminuye la calidad del mismo (Figura 9).



Figura 9. Camote lavado. Pococí, Costa Rica, 2016.

La clasificación del tubérculo depende de las exigencias del mercado, así como del productor, sin embargo, es común que se clasifique por tamaño y calidad; dentro de los estándares establecidos para tamaño se encuentran los siguientes:

De 920 a 1 360 g, de 690 a 919 g y de 454 a 689 g, para grande, mediano y pequeño respectivamente. En cuanto a la longitud, la mínima debe de ser de 15 cm (Lardizábal 2003). Por otro lado, este mismo autor menciona que la calidad tiene otras especificaciones como:

- Sin piel: máximo 10%.
- Daño leve cicatrizado de insectos: <5%.
- Sin golpes.
- Sin daño de hongos.

Para evitar pérdidas poscosecha por mala manipulación se recomienda empacar el producto, sin embargo, es importante mencionar que antes de empacarlo el mismo debe de estar seco, esto con el fin de evitar problemas de pudrición por el ingreso de agentes patógenos (Lardizábal 2003) (Figura 10).



Figura 10. Clasificación de camote según su tamaño. Pococí, Costa Rica, 2016.

## USOS

El camote se usa para consumo humano y como una fuente barata y saludable de alimentación animal. Estudios recientes sugieren que los animales alimentados con los esquejes de camote de altas proteínas producen menos gas metano que con otros alimentos, contribuyendo potencialmente a una importante reducción de las emisiones globales perjudiciales.

Muchas partes de la planta de camote son comestibles, incluyendo sus raíces, hojas y brotes. Los esquejes del camote también proporcionan las bases para una alimentación animal alta en proteínas. El uso del camote se ha diversificado considerablemente en las últimas cuatro décadas. Por su alto contenido de almidón, es muy adecuado para procesamiento y se ha convertido en una fuente importante de materia prima para fabricar almidón y productos industriales derivados de éste, como la producción de alcohol etílico (Zambrano 2013).

El valor añadido (agregado) para los agricultores proviene de una variedad de productos e ingredientes hechos de la raíz del camote como son: harinas, fruta seca, jugos, panes, fideos, dulces y pectina. Entre los nuevos productos figuran licores y un interés creciente en el uso de los pigmentos de antocianinas de las variedades moradas como colorantes de alimentos y para diversos usos en la industria cosmética.



Figura 11. Harina de camote anaranjado. EELD, 2017.

Fuente: Ing. Jéssica Castillo Cruz, 2017.

En nuestro país, se realizó un estudio para determinar la posibilidad de sustituir harina de maíz con almidones de origen tropical como: camote, ñame, tiquizque y yuca en el desarrollo de una tortilla de formulación industrial aceptable, encontrando que hasta en un 20% se puede sustituir la harina de maíz por almidón de camote sin afectar la calidad de la tortilla industrial (Del Valle Quirós 2015).

También en el desarrollo de productos interesantes para el impulso de productos nutracéuticos que ha investigado el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), considerando tres poblaciones (niños menores de dos años, adolescentes y adultos mayores. En promedio se determinó que, usando variedades biofortificadas, la cantidad de carotenoides totales es diez veces mayor que cuando se utilizan variedades comunes. En los productos elaborados con variedades no fortificadas el promedio es de 300  $\mu\text{g}$ - $\beta$ caroteno/100 g. Este valor, en productos elaborados con cultivos biofortificados y utilizando exactamente las mismas técnicas de procesamiento, es de 4000  $\mu\text{g}$ - $\beta$ caroteno/100 g. (Arguedas, *et al.* 2015).

El camote es un cultivo que se puede utilizar en la alimentación animal como ensilaje, se estima que la cosecha del cultivo de camote, se generan más de 19 ton/ha de residuos de cosecha aprovechables en alimentación animal. En el Instituto Tecnológico de Costa Rica en Florencia de San Carlos, se realizó la evaluación de residuos de camote de la variedad Bouregard, con follaje y tubérculos de desecho (aquellos tubérculos que no son destinados a la venta) mediante la técnica del microsilo, se evaluaron diferentes relaciones entre tubérculos y follaje, mostrando la relación 50:50 como la mejor alternativa, es decir 50% de tubérculo y 50% de follaje. (Alvarado 2015).

# LITERATURA CITADA

Alvarado; VE. 2015. Evaluación del valor nutricional del ensilaje de residuos de la cosecha de camote (*Ipomoea batatas* (L)). Tesis Licenciatura. Santa Clara, San Carlos. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 50 p.

Arguedas, GP; Mora, MJ; Sanabria, MJ. 2015. Comparación del contenido de carotenoides en productos nutracéuticos elaborados a partir de dos variedades de camote y yuca. Revista Tecnología en Marcha; Vol. 28(4):42-53.

Arizio, C. 2004. Caracterización molecular de germoplasma de batata (*Ipomoea batatas* L.) Lam.) mediante microsatélites. Universidad de Buenos Aires, Argentina. sp

Auris S. 1999. Comparativo en rendimiento de cultivares de camote para consumo. Tesis Licenciatura. UNA La Molina, Lima, Perú. 85 p.

Bryan, A.; Pesic-Van EZ.; Scheltheis, J.; Pecota, K.; Swallow, W.; Yencho, G. 2003. Cultivar Decline in Sweetpotato: I. Impact of Micropropagation on Yield, Storage. North Carolina State University. Journal. American Society for Horticultural Science. 128(6) 846-855.

Casaca, A. 2005. Guías Técnicas para Frutas y Verduras. EL cultivo del camote (en línea). Ciudad, Colombia. Páginas. Consultado el 15 abr. 2020. Disponible en <http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/GuiaHortalizas/Camote.pdf>

Castillo, MC; Brenes AA; Esker, P; Gómez, AL. 2014. Evaluación agronómica de trece genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) Agronomía Costarricense 38(2):67-81.

Chacón, J. 1987. Estudio del ritmo del crecimiento de 11 clones de camote (*Ipomoea batatas* (L) LAM) de coloración externa claros y el C-15 de coloración morado. Tesis. Licenciatura. Turrialba, Costa Rica. Centro Universitario Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. 90 p.

Chávez, CL. 2002. El cultivo de camote. Departamento de Fitotecnia. UNA La Molina, Lima – Perú. sp.

CIP (Centro Internacional de la Papa). 2015. Datos y cifras del camote (en línea). Ciudad, País. Consultado 30 ene. 2020. Disponible en <https://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/datosycifrasdelcamote/>

Cisneros, F; Alcázar, J. 2001. Manejo Integrado del Gorgojo del Camote o Tetuán del boniato, *Cylas formicarius* (Fab.), en Cuba. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 138 p.

Clark, A; Hoy, W. 2006. Effects of common viruses on yield and quality of beauregard sweetpotato in Louisiana. *Plant Disease* 90:83-88.

Clark, CA; Valverde, RA; Fuentes, S; Salazar, LF; Moyer, JW. 2002. Research for improved management of sweet potato pests and diseases: cultivar decline. *Acta Horticulturae* 583:103-110.

Cusumano, C; Zamudio, N. 2013. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina) (en línea). Consultado 15 abr. 2020. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual\\_batata.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_batata.pdf)

Del Valle Quirós, JI. 2015. Efecto de la sustitución de harina de maíz con almidones de origen tropical (camote (*Ipomoea batatas*), ñame (*Dioscorea esculenta*), tiquisque (*Xanthosomas agittifolium*) y yuca (*Manihot esculenta*)) en el desarrollo de una tortilla de formulación industrial en sus características de calidad, variación del almidón resistente e índice glicémico. Tesis. Lic. San José, Costa Rica. Escuela Tecnologías de Alimentos, Universidad de Costa Rica. 133 p.

Di Feo, L. 2015. Producción, multiplicación y manejo de propágulos de batata de sanidad controlada (en línea). Ciudad, País, Páginas. Consultado el 15 Abril, 2020. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpmanual\\_de\\_buenas\\_practicas\\_version\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpmanual_de_buenas_practicas_version_2.pdf)

Escobar, R. 1975. Análisis del crecimiento del camote en monocultivo y en asociación con frijol, maíz y yuca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica/CATIE. 81 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Fichas técnicas; productos frescos y procesados; hortalizas, Camote (*Ipomoea patatas*). (en línea). Roma, Italia, 82p. Consultado 20 abr. 2020. Disponible en [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/CAMOTE.HTM#B1](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/CAMOTE.HTM#B1)

Figuroa SE. 2015. Evaluación de dos sistemas de producción de semilla prebásica de camote (*Ipomoea batatas*). Tesis. Lic. Lima, Perú. Universidad Agraria La Molina. 84 p.

Garita, CI; Moreira, MA. 1987. Efecto de la edad de las plantas de propagación sobre el crecimiento y la capacidad de rendimiento del camote., *Boletín Téc. Est. F. Baudrit*, 20(4), pp. 1-12. Alajuela, Costa Rica

González, W. González, W. 1984. Análisis comparativo de sistemas de siembra y combate de malezas en camote (*Ipomoea batatas*). *Bol. Tec. Est. F. Baudrit* 20(2):7-17.

Gutiérrez, D; Fuentes, S; Salazar, F. 2003. Sweetpotato virus disease (SPVD): Distribution, incidence, and effect on sweetpotato yield in Peru. *Plant Diseases*. 87:297-302.

Hernández, R. 1995. Cultivo de la batata. Fundación de Desarrollo Agropecuario. República Dominicana. Sol de Invierno, S.A. Boletín Técnico No. 24, 42 p.

Huamán, Z. 1992. Botánica Sistemática y Morfología de la Planta de Batata o Camote. Lima Perú. CIP (Centro Internacional de la Papa). Boletín de Información Técnica. 22 p.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.

Lardizábal, R. 2003. Manual de producción de camote. Cortés, Honduras. Fintrac CDA. 23 p.

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. San José. CR. Agroamérica IICA. 522 p.

Linares, E; Bye, R; Rosa-Ramírez, D; Pereda-Miranda, R. (2008). El Camote. (en línea). Biodiversitas 81:11–15. Consultado 15 abr. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1109/CICSYN.2009.72>.

Loor, DJ. 2015. Potencial agroproductivo de variedades de camote (*Ipomea batatas* L.) para el valle del río carrizal. Tesis.Lic. Manabí. Cuba. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria. 45 p.

Montes De Oca, F. 2005. Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 7 p.

Mendez, SC. 1987. Análisis del crecimiento y de la absorción de nutrimentos en dos cultivares de camote (*Ipomoea batatas*) en Alajuela. Tesis. Lic. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 65 p.

Morales, A; Morales Tejón, A; Rodríguez del Sol, D; Pastrana, I; Méndez, C. 2018. Origen, Evolución y distribución del boniato (*Ipomoea batatas*L.) Revista Agricultura Tropical, 3(1):1–13.

Moyer, JW; Salazar, LF. 1989. Viruses and virus like diseases of sweet potato. Plant Disease 73:451-455.

Moreira, M. 1978. Niveles de N, P por densidades de siembra en camote cultivar C-15. Informe Anual de Labores 1978. Alajuela. Costa Rica. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. p. 150- 151.

Muñoz, M. 2012. El camote, batata o boniato: Descripción y composición nutricional. (en línea). Lima, Perú. Consultado 08 may. 2020.. Disponible en <http://consejonutricion.wordpress.com/2012/06/29/el-camote-batata-o-boniatodescripcion-y-composicion-nutricional/>

Murillo. J. 2009. Manual del cultivo del camote. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Nicaragua. Chemonics Internacional Inc. (en línea). Ciudad, País. Consultado 04 may. 2014. Disponible en <http://futuroagronomo.blogspot.com/2011/08/manual-del-cultivo-del-camoteipomoea.html>

Oggema, JN; Kinyua, MG; Ouma JP; Owuoche, JO. 2007. Agronomic performance of locally adapted sweet potato (*Ipomoea batatas* L) cultivars derived from tissue culture regenerated plants. African Journal of Biotechnology 6(12):1418-1425

Raudez, MG, Poveda, MM. 2004. Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) con fertilización orgánica e inorgánica. Tesis. Lic. Managua. Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 67p.

Rivera C; JM. 2014. Enfermedades del camote causadas por virus y su manejo 1a ed. La Lima, Cortés, Honduras. FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 14 p.

Ruíz, E; Aguilera, V; Batista, A. 2012. Manual técnico para el cultivo de camote (*Ipomoea batata* L) (en línea). Ciudad, Panamá. Consultado 10. Mar. 2020. Disponible en <http://www.idiap.gob.pa/download/manual-tecnico-para-el-cultivo-de-camote/?wpdmdl=1256>

Solís, C. 2011. Sustitución del maíz por ensilaje integral de camote (*Ipomoea batatas* L) como fuente energética en la alimentación de bovinos en crecimiento. Tesis Mag. Sc. Chiriquí, PA, Universidad de Panamá. 153 p.

Tique, J; Chavez, B; Zurita, H. 2009. Evaluación agronómica de diez cultivares promisorios CIP y dos materiales nativos de *Ipomoea batatas*. L. Coayaima. Colombia. Agronomía Colombiana 27(2):151-158.

Torres. PA; Montero CW; Varela BI. 2013. Desarrollo de una metodología para el diagnóstico viral y la producción de plantas de camote libres de virus. San Carlos, Costa Rica. Facultad Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). 32p.

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.

Vidal, VC. 2000. Camote. La Molina, Lima, Perú.sp.

Zambrano, BG. 2013. Estudio técnico-económico para la obtención de alcohol a partir del camote (*Ipomoea batatas*). Tesis Lic. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Institución. 126 p.





Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria  
Telefax: (506) 2296-2495 / Correo electrónico: [transferencia@inta.go.cr](mailto:transferencia@inta.go.cr)  
Página web INTA: [www.inta.go.cr](http://www.inta.go.cr)  
Plataforma Gestión Conocimiento: [www.platicar.go.cr](http://www.platicar.go.cr)