



## Medidas de adaptación al cambio climático

### Tema:

Manejo Agronómico  
Raíces y Tubérculos

# Yuca

---

FICHAS TÉCNICAS

**Proyecto** “Promoción de la resiliencia de los sistemas de producción de cacao y yuca por medio de la implementación de medidas de adaptación y desarrollo de capacidades en técnicos y productores de la Región Caribe de Costa Rica”

Costa Rica, 2021.



## Nombre de la tecnología

# Variedades

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles), seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococi) (INEC, 2015).

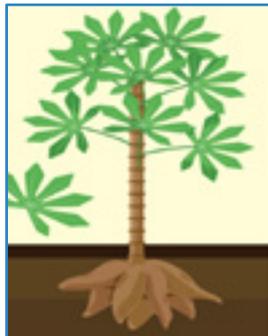


Figura 1. Planta de yuca.

Fuente: <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/142331-yuca-vectores-gratis>

La planta de yuca es un arbusto que mide entre 1,5 a 4,0 metros de altura, que presenta un tallo semileñoso y ramas en su parte media y superior. Es de tipo monoica por lo que produce inflorescencia tanto masculina como femenina. Las hojas están compuestas por 4 a 10 lóbulos, con pecíolos largos de 0,2 a 0,4 m, de color rojo, verde o púrpura uniforme o manchado y su tamaño está relacionado a la edad del cultivo, conforme pasa el tiempo, las hojas se reducen en tamaño y por ende el área foliar en su totalidad. Las raíces son fibrosas, unas son utilizadas por la planta para la absorción de nutrientes y las que se engrosan para almacenamiento de almidón se les denomina raíces tuberosas, siendo aprovechables y pudiendo alcanzar un tamaño aproximado de un metro, con un peso de 1-8 kg cada una, con formas cilíndrica, cónicas e irregulares. La pulpa puede ser de color blanco o amarillo (Suárez, L; Mederos, V; 2011).

El ciclo de producción tiene una duración de 12 meses, por lo que es importante que se conozca cada una de las etapas del desarrollo de este cultivo como lo son: la preparación de terreno, el enraizamiento, tuberización, engrosamiento y por último la cosecha. La preparación del terreno es el punto de partida para un cultivo exitoso y donde, de manera adicional, hay etapas caracterizadas por presentar la mayor actividad fisiológica de la planta (mes 2 al 6) y como la mayor acumulación de materia seca (mes 6 al 12), figura 2.

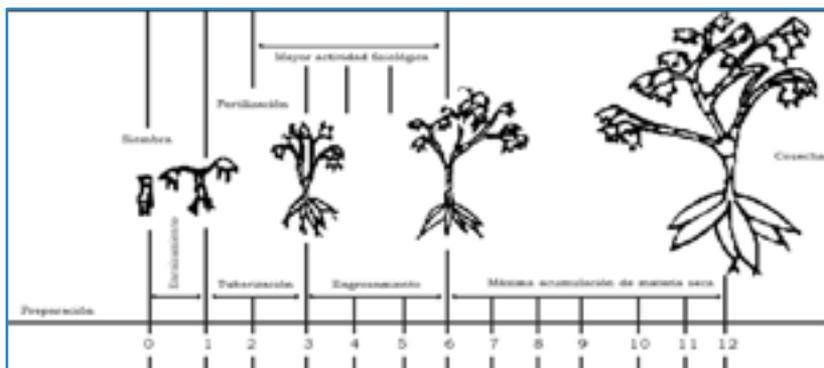


Figura 2. Ciclo de producción del cultivo de yuca (en meses).

Fuente: Ing. H. Mena. 2020.

## Generalidades taxonómicas

(Aguilar, E; *et al.* 2017; Quirós, B; Salas, G. 2006; Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017):

**Nombre común:** Yuca

**Nombre científico:** *Manihot esculenta* Crantz

**Familia:** *Euphorbiaceae*

**Reino:** *Plantae*

**Subfamilia:** *Crotonoideae*

**División:** *Magnoliophyta* (plantas con flor)

**Tribu:** *Mahinoteae*

**Clase:** *Magnoliopsida* (monocotiledóneas)

**Género:** *Manihot*

**Orden:** *Malpighiales*

**Especie:** *Manihot esculenta* Crantz

## Composición nutricional de la yuca

Cuadro 1. Composición nutricional de la yuca

Nutriente	Por 100 gr	Valor diario (%)
Energía	160 kcal	8%
Grasa total	0 g	0%
Carbohidratos	38,1 gr	13%
Colesterol	0 mg	0 %
Sodio	14 mg	1%
Agua	59,68 mg	59%
Proteína	1,36 g	2%
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina A	13 IU	
Vitamina C	20,6 mg	34%
Vitamina K	1,9 mg	2%
Vitamina B9	27 mg	7%
<b>Minerales</b>		
Calcio	16 mg	2%
Potasio	271 mg	6%
Fósforo	27 mg	3%
Sodio	14 mg	1%

Fuente: [https://www.nutritionvalue.org/Cassava%2C\\_raw\\_nutritional\\_value.html](https://www.nutritionvalue.org/Cassava%2C_raw_nutritional_value.html)

# Variedades

En Costa Rica, las variedades más sembradas son la Valencia y la Señorita, pero en áreas pequeñas a nivel de campo se pueden encontrar otras variedades como la Mangí o las de pulpa amarilla.

## Variedad Valencia

Característica	Imagen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Porte erecto.</li><li>• Ramificaciones a nivel intermedio.</li><li>• Tallo delgado.</li><li>• Sistema radicular pequeño.</li><li>• Hojas de forma lanceoladas y peciolo de color morado.</li><li>• Posee un pedúnculo pronunciado que facilita el corte sin dañar la yuca y la cosecha.</li><li>• Las yucas son de forma cónica y tamaño pequeño (simplifica el parafinado y el empaque).</li><li>• Tolerante a sequía.</li><li>• Ciclo de 10 a 12 meses (siembra hasta cosecha, pudiéndose acortar de 8 – 10 meses).</li><li>• Mayor demanda en el mercado (principalmente el fresco o parafinado).</li><li>• Se le conoce también como variedad algodón.</li></ul>	 <p data-bbox="575 1057 884 1154">Figura 3. Plantas de yuca, variedad Valencia, dos meses de edad. Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, Pococí.</p> <p data-bbox="637 1166 823 1214">Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.</p>

## Variedad Señorita

Característica	Imagen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto potencial.</li><li>• Buen rendimiento.</li><li>• Porte erecto.</li><li>• Hojas lanceoladas.</li><li>• Coloración morada en los puntos de crecimiento.</li><li>• Yucas alargadas usadas para fabricación de harinas y congelado.</li><li>• Ciclo de 12 meses de duración que no puede ser acortado (entre 8 – 10 meses yuca inmadura con sabor amargo).</li><li>• Presenta períodos de oxidación más corto (menos vida postcosecha y menor tiempo en proceso posterior a la cosecha).</li></ul>	 <p data-bbox="607 418 887 500">Figura 4. Plantas de yuca, variedad Señorita. Fuente: Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017.</p>

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se debe conocer a detalle cada una de las etapas fundamentales de desarrollo del cultivo (preparación de terreno, enraizamiento, tuberización, engrosamiento y la cosecha).
- La selección de la variedad a ser sembrada está influenciada por una serie de variables climáticas como de mercado.
- La yuca es un alimento alto en carbohidratos y energía por lo que se constituye en una buena alternativa para mejorar la dieta de las personas y que, al procesar y elaborar harina, se convierte en una buena opción de alimentación para las personas celíacas.

## Consideraciones/recomendaciones

- El INTA cuenta con experiencia en investigaciones realizadas en el campo de raíces y tubérculos en varias regiones del país.
- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- Además de sus ventajas nutricionales y de producción, la yuca posee una gran variedad de usos, tanto para la alimentación humana como animal (ensilaje, seca, pellets) y la industria (almidones, alcoholes).
- La planta de yuca se desarrolla mejor en suelos profundos, ligeros y sueltos. Tolerancia poco el anegamiento y es susceptible a condiciones altas de viento que puede provocar volcamiento y pérdida de follaje.
- Se recomienda que el productor utilice semilla certificada, libre de plagas y enfermedades.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Oscar Bonilla – <a href="mailto:obonilla@inta.go.cr">obonilla@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	<p>Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Chacón, M; <i>et al.</i> 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a></p> <p>Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca-Región Huetar Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional PRESICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf</a></p>

## Referencias bibliográficas

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

Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrientes en yuca (*Manihot esculenta*) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Suárez, L; Mederos, V. 2011. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tendencias actuales. Revista Cultivo Tropicales. Vol. 32. No. 3. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. Tomado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362011000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000300004)

S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf>

Tabla nutricional: yuca, crudo. [https://www.nutritionvalue.org/Cassava%2C\\_raw\\_nutritional\\_value.html](https://www.nutritionvalue.org/Cassava%2C_raw_nutritional_value.html). Fecha de consulta 18 de agosto de 2020.

Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. CATIE. Cartago, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf>

Nombre de la tecnología

# Preparación de Terreno

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. La misma tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococí) (INEC, 2015).

### Preparación de terreno

El objetivo de la preparación de terreno es permitir un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas y facilitar la cosecha, de ahí que sea una de sus principales labores.

Es una labor enfocada en la preparación del área destinada al cultivo, que se realiza previo a la siembra y la técnica a ser utilizada varía según el clima, el tipo de suelo y sus características físicas, biológicas, de vegetación y la topografía.

Requiere suelos sueltos, profundos, bien drenados, libres de obstáculos para facilitar el trabajo de preparación de las camas y evitar problemas de acumulación de agua y posteriores daños que esto podría ocasionar sobre el cultivo.

El proceso inicia con el pase de un subsolador y posteriormente la rastra, con el objetivo de afinar el suelo, dejándolo suelto y con una buena aireación y baja compactación, con una profundidad entre 0,25 a 0,40 cm para así facilitar el crecimiento horizontal y vertical de las raíces. El siguiente paso es la formación de las camas de siembra, lo cual se puede realizar tanto de forma manual como utilizando un alomillador. Se recomienda que cada cama de siembra se establezca a una distancia aproximada de 1,2 metros entre lomillo y con una altura promedio entre 30 a 40 centímetros de altura.



Figura 1. Preparación de terreno y pases de rastra. EELD, 2020.

Fuente. Ing. H. Mena. 2020.



Figura 2. Vitrina de yuca con lomillos realizados. EELD, 2020.

Fuente: Ing. O. Bonilla, 2020.

## Uso de la azadonera

Para la realización de la mecanización existen alternativas de tipo manual, como la azadonera. Esta serie de macanas penetran el suelo, aflojándolo y por consiguiente evitando la pérdida de la estructura gracias a la descompactación de las capas superficiales, sin el volteo que realiza otra herramienta como lo es el arado. De forma adicional, presenta la ventaja de que no ofrece resistencia al arrastre y son fácilmente adaptables a maquinaria de poca potencia por lo que, desde el punto de vista de costos de producción, se daría una disminución de los mismos. Su principal desventaja, es que es poco eficiente en el control de malezas.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- Permite y garantiza una cama óptima para la colocación de la semilla y el proceso de siembra, tiene efectos sobre los niveles de brotación y producción, llegando a facilitar la cosecha.
- El uso de camas permite un mejor drenaje, aireación, control de malezas y una disminución de los costos de mecanización para futuras cosechas ya que, solo se requiere reformar camas e incorporar enmiendas sobre las mismas.
- Al preparar el terreno se pueden llegar a mejorar las condiciones del mismo, descompactándolo y realizando labores preventivas a inundaciones, así como a la erosión.
- Existen alternativas manuales de fácil uso y bajo costo que permiten realizar la labor de preparación de terreno de forma más rápida y eficiente.

## Consideraciones/recomendaciones

- El INTA cuenta con experiencia en investigaciones realizadas en el campo de raíces y tubérculos en varias regiones del país.
- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- Se recomienda realizar el pase de un subsolador para mejorar la aireación y descompactación del terreno.
- Las camas deben establecerse a 1,2 metros entre lomillo y con una altura promedio entre 30 a 40 centímetros de altura.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Oscar Bonilla – <a href="mailto:obonilla@inta.go.cr">obonilla@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	<p>Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Chacón, M; <i>et al.</i> 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a></p> <p>Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca-Región Huetar Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional Presica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf</a></p> <p>INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.</p>

**Referencias  
bibliográficas**

Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (*Manihot esculenta*) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf>

Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. Catie. Cartago, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf>

## Nombre de la tecnología

# Manejo de la semilla (selección, picado y curado)

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococí) (INEC, 2015).

### Manejo de la semilla

La yuca se propaga de manera asexual a partir de estacas (esquejes) del tallo. La selección del material utilizado como semilla es fundamental para garantizar buenos rendimientos de cosecha.



Figura. 1 Ejemplo de semilla sana, con médula blanca.

Fuente: Colección Ing. H. Mena. 2020.

Existen tres técnicas principales para la producción de semilla (Aguilar, E; *et al.* 2017):

Técnica	Descripción
Megapropagación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza estacas que provienen de la parte interna-media del tallo, con las siguientes características:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Longitud de 0,25-0,30 m.</li> <li>▶ 5-8 yemas.</li> <li>▶ Libres de plagas y enfermedades.</li> <li>▶ Sin daños mecánicos.</li> </ul> </li> <li>• Se deben descartar tanto tallos jóvenes (tejido tierno susceptible a ataque de patógenos o deshidratación) como los viejos (yemas poco viables y brotes poco vigorosos).</li> </ul>
Macropropagación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca generar la mayor cantidad de estacas a partir de una planta, estimulando las yemas axilares del tallo y producción de miniestacas.</li> <li>• Se recomienda su uso cuando hay poco material disponible, para producir gran cantidad de semilla en corto plazo.</li> <li>• Dos técnicas de propagación:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Brotes axilares.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tres fases con una duración de 90 días en total.</li> </ul> </li> <li>▶ Miniestacas                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se seleccionan a partir de plantas madres sanas de seis meses de edad, de las cuales se cortan estacas cada dos nudos para obtener las miniestacas.</li> <li>- Las miniestacas se siembran en bolsas de almácigo, a la cual se le adiciona fertilizante, de manera periódica pudiendo ser transferidas al campo a partir de los 30 días de edad.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
Micropropagación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de microestacas (un centímetro de longitud) en condiciones de laboratorio.</li> <li>• Se le denomina cultivo de tejidos vegetales.</li> <li>• Utilidad y alternativa para la solución de problemas fitosanitarios (materiales libres de plagas y enfermedades).</li> <li>• Dos fases de multiplicación:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Establecimiento y multiplicación <i>in vitro</i>.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material madre de invernadero.</li> <li>- Miniestacas de un centímetro de longitud.</li> <li>- 45 días se transfiere el explante a un nuevo medio de cultivo.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Técnica	Descripción
Micropropagación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Endurecimiento               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso primordial para lograr el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas.</li> <li>- A los 15 días, las plantas se sacan de la cámara y se transplantan al invernadero bajo condiciones de sombra por 15 días.</li> <li>- Las plantas son luego transplantadas al vivero o casa sombra.</li> </ul> </li> </ul>

Se debe procurar utilizar semilla que sea certificada, sana y limpia, libre de plagas y enfermedades para evitar las pérdidas de producción que estas pueden llegar a originar sobre el cultivo y, por consiguiente, una disminución sobre los costos de producción asociados a esta labor. De forma adicional, se complementa el manejo sostenible de la plantación y se pueden llegar a incrementar los rendimientos y la calidad del producto.

El proceso de certificación a nivel nacional, está a cargo de la Oficina Nacional de Semillas y para variedades con características genéticas reconocidas, provenientes de evaluaciones comparativas y que han mostrado un comportamiento adecuado bajo condiciones agroambientales que fueron evaluadas. Como referencia, existe un “Reglamento Técnico para la Certificación de Semilla de Yuca”, el cual detalla que son cinco las categorías de semilla de yuca (Chacón, M; *et al.* 2014):

- Prebásica: plantas libres de enfermedades, producidas *in vitro* aclimatadas o no. A partir de la utilización de las plantas *in vitro*, no puede exceder cuatro ciclos de multiplicación de estacas en campo, a menos que su sanidad sea satisfactoria.
- Fundación: se refiere a la primera producción de estacas obtenidas a partir de la siembra en campo de las plantas *in vitro*.
- Certificada A: estacas producidas a partir de la semilla fundación.
- Certificada B: estacas procedentes de la siembra en campo de la semilla certificada A.
- Certificada C: estacas procedentes a partir de la siembra en campo de la categoría certificada B.

## Selección de la semilla

Una vez recibidas las estacas del campo, se inicia el proceso de corta y selección de la semilla. Esta es almacenada en forma horizontal a la sombra, previo a iniciar con el proceso de picado, con un tiempo máximo de almacenamiento de una semana. El siguiente paso busca obtener estacas más pequeñas de unos 20 cm de longitud, que cuenten con nudos con un distanciamiento regular entre si y descartando aquellas que presenten irregularidades, daños mecánicos o médulas que no estén blancas (Mena, H. 2020).



Figura 2. Transporte de estacas provenientes del campo para iniciar con el proceso de selección.

Fuente. Colección H. Mena, 2020.



Figura 3. Picado de la estaca.

Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.

Una vez finalizado el proceso de picado, las estacas que positivamente fueron seleccionadas son cuantificadas y empacadas. Se recomienda utilizar sacos de malla ya que este material facilita la realización de la labor de curado de la semilla, específicamente la inmersión y secado de la misma. Cada saco en promedio contiene 250 estacas.



Figura 4. Empaque y conteo de estacas previo a su transporte al campo a la etapa de curado y secado.

Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.

## Curado y secado de la semilla

Es una técnica que se realiza con el objetivo de proteger la semilla previa a su siembra. Por lo general se utiliza el método de inmersión, que consiste en sumergir las estacas en una solución fungicida, insecticida y bactericida durante aproximadamente 15 minutos.



Figuras 5 y 6. Curado de estacas de semilla de yuca previo a su siembra, método de inmersión en solución fungicida, insecticida y bactericida.

Fuente. Colección Ing. H. Mena. 2020

Una vez finalizado el proceso de curado, los sacos son retirados de los recipientes con la solución para iniciar con el proceso de secado, el cual tiene una duración de aproximadamente 45 minutos en ambos lados de los sacos de malla para luego transportarlos a los distintos lotes e iniciar con el proceso de siembra.



Figura 7. Secado en campo de estacas de yuca empacadas y curadas.

Fuente: Colección Ing. H. Mena. 2020.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- El utilizar semilla limpia certificada permite asegurar buenos rendimientos de cosecha debido a la reducción en la incidencia de plagas y enfermedades; así mismo, se evita o disminuye el uso de agroquímicos para el control de las mismas y, por consiguiente, se disminuyen los costos de producción asociados.
- Adicional a la producción comercial de yuca, el productor puede encontrar un nuevo nicho de mercado y fuentes de empleo al optar por generar y desarrollar semilla limpia certificada para la producción y así abastecer los mercados locales.
- El curado de la semilla es un paso crucial para prevenir y disminuir el ataque de plagas y enfermedades en las siguientes etapas del cultivo, lo cual también tiene un efecto sobre los costos de producción asociados a estas labores.

## Consideraciones/recomendaciones

- El INTA cuenta con experiencia en investigaciones realizadas en el campo de raíces y tubérculos en varias regiones del país.
- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- El INTA promueve en el productor la creación de un hábito importante para el proceso de cosecha de semilla, que comprende los procesos de estaqueado corta y selección positiva, buscando mantener en el tiempo, la calidad del material utilizado como semilla.
- Se debe conocer la procedencia y comportamiento del material usado como semilla, procurando que las mismas provengan de material debidamente certificado.
- Las estacas deben venir de plantas sanas, vigorosas y recién cosechadas.
- El almacenamiento de estacas debe darse en lugares secos y sombreados y colocarse en posición vertical, buscando evitar la brotación.
- El corte se debe realizar uno o dos días antes de la siembra.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Oscar Bonilla – <a href="mailto:obonilla@inta.go.cr">obonilla@inta.go.cr</a> ; Edgar Aguilar – <a href="mailto:eaguilar@inta.go.cr">eaguilar@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a> Chacón, M; <i>et al.</i> 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a>

## Referencias bibliográficas

- Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca-Región Hueter Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional Presica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.
- Mena, H. 2020. Entrevista personal a la investigadora de Unidad de Raíces y Tubérculos. Estación Experimental Los Diamantes. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Guápiles, Costa Rica.
- Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (*Manihot esculenta*) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf>
- Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. Catie. Cartago, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf>

## Nombre de la tecnología

# Siembra

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococi) (INEC, 2015).

### Siembra

La propagación de la planta de yuca se da mediante estacas con seis a ocho yemas; de las cuales cuatro se entierran de forma acostada o inclinada para facilitar la cosecha.

El proceso puede ser realizado de varias maneras:

Técnica	Descripción	Materiales	Ventajas
Lomillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza por lo general en suelos pesados y en regiones de precipitación elevada o, donde se planea realizar cosecha semi-mecanizada.</li> <li>• Se realizan lomillos altos colocando las semillas en la parte más alta.</li> <li>• La distancia entre lomillos es de 1,5 metros.</li> <li>• Se usa mayoritariamente cuando el mercado destino es para yuca parafinada o congelada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria pesada:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Subsolador o alomillador.</li> <li>▶ Rastra (2 pases).</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita el desarrollo de la raíz y la cosecha.</li> <li>• Alternativa en regiones de alta precipitación.</li> <li>• Disminuye la incidencia de pudrición radical por anegamiento.</li> </ul>
Plano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrenos con buen drenaje, profundos y con texturas francas y con poca precipitación.</li> <li>• La siembra se puede realizar tanto de manera horizontal como inclinada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es requerida maquinaria pesada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternativa para regiones de baja precipitación.</li> <li>• Permite preparar el terreno, ya sea, con equipo agrícola o con únicamente un implemento para la siembra de la estaca.</li> </ul>
Surcos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada en lugares planos con suelos francos, profundos y con buen drenaje.</li> <li>• Las estacas son colocadas dentro del canal y tapadas con el suelo.</li> <li>• Se utiliza principalmente para la siembra de grandes extensiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria con tracción animal para la realización de los surcos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece las labores del cultivo y su mecanización.</li> <li>• Disminuye la mano de obra y costos de producción.</li> </ul>
Camas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camas de dos metros de ancho.</li> <li>• Dos hileras longitudinales de estacas por cama.</li> <li>• La siembra se puede realizar tanto de manera horizontal como inclinada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encamadora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye los costos de siembra en grandes extensiones</li> <li>• La siembra es mecánica.</li> </ul>



Figura 1. Colocación de las bolsas con las estacas al inicio de cada uno de los lomillos, previo a su siembra.

Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.

## Colocación de la estaca

Método	Descripción	Ventaja
Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada en siembras en surcos mecanizados de grandes extensiones.</li> <li>• La semilla queda cubierta por suelo y las raíces se forman en el extremo opuesto a las yemas.</li> <li>• No se recomienda para regiones de alta precipitación y limitado drenaje. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pudrición de la estaca completa</li> </ul> </li> <li>• Es la técnica utilizada en la región Huetar Norte del país, la cual cuenta con la mayor área sembrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimula mayor cantidad de raíces tuberosas y el rendimiento.</li> </ul>
Vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la técnica más utilizada en las otras regiones productoras del país.</li> <li>• La semilla se coloca perpendicularmente al suelo.</li> <li>• Las raíces se forman en el extremo inferior y se extienden de forma radial. <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Se recomienda que cuatro yemas sean introducidas al suelo para un buen desarrollo de la planta.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece el crecimiento inicial.</li> <li>• Reduce el volcamiento de las plantas.</li> </ul>

Método	Descripción	Ventaja
Inclinada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angulo de 45 grados.</li> <li>• Dos a tres yemas fuera del suelo.</li> <li>• Permite sujetar la planta y realizar movimiento de palanca durante la cosecha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el porcentaje de yucas dañadas durante la cosecha.</li> <li>• Se recomienda para siembras como mercado destino de yuca parafinada.</li> </ul>

La densidad de siembra se estima entre las 8.000 a 20.000 plantas por hectárea; esto considerando la variedad, la fertilidad del suelo, la mecanización y el mercado de destino. La colocación se realiza a una distancia de 0,70 centímetros a un metro entre plantas (Mena, H. 2020).



Figura 2. Colocación de estacas de forma horizontal en lomos.  
Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.



Figura 3. Colocación de estacas de forma horizontal en lomos.  
Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.



Figuras 4. Colocación de estacas de forma vertical en lomos.  
Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.



Figura 5. Detalle de brotación en estaca de yuca.  
Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.



Figura 6. Parcela vitrina de yuca. Estación Experimental  
Los Diamantes, Guápiles, Pococí.  
Fuente: Colección Ing. H. Mena, 2020.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- Existen cuatro formas distintas de realizar el proceso de siembra, que buscan facilitar el proceso y brindan adaptabilidad a las condiciones climáticas y de suelo de las zonas.
- Cualquiera de las tres técnicas de colocación de la estaca en el suelo presenta ventajas por lo que queda a criterio del productor la escogencia de la misma.
- Se busca maximizar la densidad de siembra, pero sin sacrificar rendimientos productivos.

## Consideraciones/recomendaciones

---

- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- La técnica y método de siembra depende de las características edafoclimáticas (tipo de suelo, precipitación, pendiente).
- Dependiendo de la técnica de siembra, se puede requerir el uso de maquinaria para la preparación del terreno.
- Existen tres formas de colocación de la estaca de yuca en el suelo.
- El INTA promueve la siembra de estacas de manera inclinada, ya que se facilita el proceso de cosecha y se disminuye el porcentaje de yucas dañadas.

## Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Oscar Bonilla – <a href="mailto:obonilla@inta.go.cr">obonilla@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	<p>Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Chacón, M; <i>et al.</i> 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a></p> <p>Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca-Región Huetar Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional Presica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf</a></p> <p>INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.</p> <p>Mena, H. 2020. Entrevista personal a la investigadora de Unidad de Raíces y Tubérculos. Estación Experimental Los Diamantes. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Guápiles, Costa Rica.</p> <p>Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <a href="https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorción%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorción%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf</a></p> <p>Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. Catie. Cartago, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf</a></p>

## Nombre de la tecnología

# Fertilización en el cultivo de yuca (Manihot esculenta)

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococí) (INEC, 2015).

### Fertilización

En general se menciona que la yuca no responde a la fertilización. Sin embargo, se ha dicho que es un cultivo que “esteriliza” el suelo, pues extrae sus nutrimentos, esto origina que siembras de yuca consecutivas en un mismo terreno disminuyen paulatinamente sus rendimientos. Por lo tanto, se recomienda no sembrar dos veces seguidas en un mismo lote si no se adiciona fertilizante en la segunda siembra, para mantener el nivel adecuado de nutrimentos, de lo contrario lo más conveniente es rotar el cultivo.

La yuca es un cultivo que extrae grandes cantidades de nutrientes, principalmente de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). El orden de extracción de los nutrimentos es el siguiente:  $K > N > Ca > Mg > P$ .

En algunos casos, cuando los suelos son muy fértiles o no han sido utilizados en agricultura, los productores no ven la necesidad de fertilizar. Si se realizan siembras continuas y no se fertiliza, se disminuyen considerablemente los rendimientos y la calidad del producto, por lo que se requiere la reposición de los nutrientes extraídos por el cultivo. En suelos pobres se recomienda aplicar fertilizantes químicos u orgánicos, evitar siembras sucesivas del mismo cultivo y dejar el terreno en barbecho o hacer una rotación de cultivos.

La tasa de absorción y acumulación de nutrientes es lenta durante los dos primeros meses y se incrementa a partir del segundo mes hasta los 4 o 5 meses; luego la absorción decrece o se mantiene constante hasta el final del ciclo del cultivo. A continuación, se presenta la extracción de nutrientes para una producción de 20 t/ha.

Cuadro 1. Extracción de nutrientes por hectárea. Adaptado de Cadavid, 2011.

Nutriente	Kg/ha
Nitrógeno	88,4
Fósforo	13,4
Potasio	71,6
Calcio	27,2
Magnesio	16,4
Azufre	8,4

Se recomienda realizar el análisis de suelo antes de la siembra del cultivo para hacer una adecuada planificación de la fertilización y determinar si es necesario encalar. La yuca no se debe encalar con más de una tonelada de Carbonato de Calcio por hectárea, ya que el exceso de este nutriente produce resultados negativos en el suelo y

en los cultivos, entre ellos la destrucción de la estructura, el aumento de la velocidad de la descomposición de la materia orgánica y la inmovilización de nutrientes como hierro, manganeso, zinc, boro y cobre.

En términos generales se pueden aplicar seis sacos de 45 kg de 10-30-10 o 12-24-12 por hectárea, cuando ocurre la mayoría de la brotación cerca de los 22 días después de la siembra. Tres meses después de la brotación se recomienda aplicar seis sacos de 45 kg de 15-3-31 o 18-5-15-6-2 por hectárea. Esta última fertilización puede hacerse fraccionada en dos aplicaciones con un mes entre ellas, para un mejor aprovechamiento del fertilizante. Una buena práctica es la incorporación de abonos verdes como la mucuna (*Mucuna spp.*) antes de la siembra como una alternativa para mantener la fertilidad de los suelos.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- La adecuada fertilización del cultivo de yuca conjuntamente con otras prácticas del cultivo genera excelentes rendimientos y evita la contaminación de los mantos acuíferos.
- El análisis de suelo previo a la preparación de terreno es fundamental para determinar la necesidad de encalado, el cual permite una mayor disponibilidad de nutrimentos para la planta.

## Consideraciones/recomendaciones

---

- En terrenos que se ha sembrado más de una vez debe realizarse la fertilización para reponer los nutrimentos extraídos por la planta de yuca.
- En épocas de alta precipitación se recomienda fraccionar la fertilización para un mejor aprovechamiento.

## Ficha técnica

<b>Contacto profesional</b>	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
<b>Compilador de la tecnología</b>	Ing. Edgar Aguilar – <a href="mailto:eaguilar@inta.go.cr">eaguilar@inta.go.cr</a>
<b>Institución de respaldo</b>	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
<b>Referencias bibliográficas</b>	<p>Aguilar, E; et al. 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Cadavid, F. 2011. Manual de nutrición vegetal: una visión de los aspectos nutricionales del cultivo de la yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Cali, Colombia. CIAT. 175 p.</p> <p>INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.</p> <p>INTA. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) San José, Costa Rica. 91 p.</p> <p>MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos. San José, Costa Rica, DIA. 559 p.</p> <p>MAG. 2007. Caracterización de la Agrocadena de raíces tropicales. Región Atlántica. Costa Rica. Disponible en <a href="http://www.mag.go.cr/regionales/rha/raicestropicales.pdf">http://www.mag.go.cr/regionales/rha/raicestropicales.pdf</a></p> <p>Salazar MA; Prager M; Ararat J. 2004. Evaluación de abonos verdes en el cultivo de la yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) en un inceptisol de la zona de ladera del departamento del Cauca. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 57(2):2413-2422.</p>

## Nombre de la tecnología

# Control de malezas

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococí) (INEC, 2015).

### Control de malezas

En este cultivo el manejo de malezas es muy importante, el período crítico de competencia va desde la siembra hasta los tres meses. Las malezas en el cultivo de yuca en los primeros 60 días del ciclo reducen hasta en un 50% los rendimientos en comparación con yuca libre de malezas durante todo el ciclo. Un deficiente combate de malezas representa un 30% o más de los costos de producción.

En la yuca, como en otros cultivos, existen diferentes opciones para controlar las plantas competidoras. El control debe ser sistemático

e integrado. Se utilizan los controles cultural, manual, mecánico y químico y se realizan combinaciones de estos métodos, ya que no existe uno que resuelva y se adapte a todos los problemas. Por tanto, el control de malezas en yuca puede ser cultural, manual, mecánico, químico, uso de coberturas o un manejo integrado.

### **Control cultural**

Este método agrupa prácticas específicas, que logran hacer que el cultivo sea más competitivo que las malezas. La selección adecuada del cultivar, el uso de “semilla” o estacas de buena calidad, curado de semilla, la óptima densidad de siembra y la protección del cultivo son las prácticas agronómicas más destacadas dentro de este sistema de control.

### **Control manual**

Debido al lento crecimiento inicial de la planta de yuca, es necesario realizar varias deshierbas con machete hasta cuando el cultivo cierre completamente e impida el desarrollo de las malezas por la disminución de la entrada de la luz. Este método es utilizado en plantaciones pequeñas cuando existe mano de obra disponible y cuyos costos no sean muy elevados.

### **Control mecánico**

Generalmente, este método es utilizado en combinación con el control manual o químico. Consiste en la utilización de herramientas (cultivadoras, rotativas, ganchos) tiradas por tractores o animales que pasan entre las hileras o lomillos; se inicia cuando el cultivo tiene entre 15 y 30 días de plantado y se practica hasta cuando la cobertura del mismo lo permita.

## Control químico

Este control se realiza utilizando herbicidas pre-emergentes, los cuales evitan el crecimiento de las malezas por un período que oscila de 45 a 60 días, durante el cual el follaje de la yuca aún no ha cerrado. Esta situación de insuficiencia del control químico, en relación con el crecimiento y desarrollo de la yuca, hace necesario que el productor tenga que hacer deshierbas posteriores.

La crítica situación de escasez de mano de obra y el elevado costo de la misma hacen que actualmente el control químico, gracias a las ventajas que presenta, cobre mayor importancia y sea una opción práctica y económica.

Algunos de los herbicidas pre-emergentes utilizados por los productores son: ametrina, pendimetalina, oxifluorfen, estos se aplican una vez realizada la siembra y antes de su tercer día para evitar daño en la estaca de yuca, una vez terminado el período de control de malezas del pre-emergente, aparecen las gramíneas, para su control se aplica fluzifob-butyl o haloxyfob-metil, además se utiliza el glifosato como herbicida sistémico.

Es importante para realizar un buen control de malezas en preemergencia, una buena preparación de terreno, que durante ésta no se formen terrones, el suelo este húmedo cuando se aplica el pre-emergente.

## Manejo Integrado

Este manejo comprende el uso de algunos controles antes mencionados, por ejemplo, aplicar pre-emergente a la siembra, hacer deshierba manual en el lomillo cuando haya desaparecido el efecto del pre-emergente y el uso de motoguadaña entre hileras o lomillos.

Otra alternativa es la aplicación de algún herbicida pre-emergente y sembrar *Canavalia* a ambos lados del lomillo a los dos meses de establecida la plantación, esta opción requiere entre 25-30 kg de semilla por hectárea.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- El combate de malezas es de suma importancia en el cultivo de yuca, se inicia con una buena preparación de terreno.
- El combate mixto de las malezas es una herramienta que el productor debe considerar dependiendo de las malezas presentes en su sistema de producción.
- El uso de coberturas vegetales es una alternativa para el combate de malezas, además de su aporte de nitrógeno, mejora las condiciones físicas del suelo, agrega materia orgánica.

## Consideraciones/recomendaciones

- Usar coberturas vegetales como Mucuna antes del establecimiento del cultivo.
- El control químico debe ser una herramienta junto con otras prácticas para el combate de malezas.
- El uso constante de pesticidas causa resistencia en las malezas.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Edgar Aguilar – <a href="mailto:eaguilar@inta.go.cr">eaguilar@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	CIAT. La yuca en el tercer milenio. 2002. Cap.7. Control de malezas en el cultivo de yuca. Cali. Colombia. 126-1129 p. INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). 2017. Manual del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz). San José, Costa Rica. 91 p. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos. San José, Costa Rica, DIA. 559 p. MAG. 2007. Caracterización de la Agrocadena de raíces tropicales. Región Atlántica. Costa Rica. Disponible en <a href="http://www.mag.go.cr/regionales/rha/raicestropicales.pdf">http://www.mag.go.cr/regionales/rha/raicestropicales.pdf</a>

## Nombre de la tecnología

# Principales enfermedades

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococí) (INEC, 2015).

### Principales enfermedades

#### Cuero de Sapo

El Cuero de Sapo es una enfermedad, producto de la incidencia del patógeno de tipo Fitoplasma del grupo (16SrIII-L); los fitoplasmas son bacterias sin pared celular que se mueven por el floema de la planta y pueden ser transmitidos por insectos, esta enfermedad se caracteriza por el estrangulamiento de la base del tallo que impide la translocación de los asimilados fabricados en las hojas hacia las raíces ocasionando que no se desarrollen.

Los síntomas consisten en pequeñas fisuras longitudinales, localizadas cerca del callo donde se originan las raíces y, posteriormente, se prolongan a lo largo de ellas. A medida que las raicillas aumentan de diámetro, las fisuras tienden a cicatrizar, dando a las lesiones forma de labio. Cuando las raíces maduran, las lesiones aumentan de tamaño y número, semejando en conjunto una especie de red o panal. La cáscara o epidermis de las raíces presenta una apariencia corchosa que se desprende con facilidad. Según sea la severidad de los síntomas, la profundidad y número de las lesiones aumentan hasta deformar la raíz. Todos estos síntomas descritos suelen presentarse a lo largo de la raíz o restringirse a una porción de ésta, comúnmente hacia la parte media.

En general, el sistema radical de las plantas afectadas no alcanza a tener el mismo desarrollo del que tienen las plantas sanas; las raíces permanecen delgadas, leñosas, de cáscara gruesa y corchosa y su contenido de almidón es muy bajo. A veces, en una misma planta, algunas raíces engruesan normalmente sin presentar síntomas visibles, mientras otras se ven severamente afectadas (figura 1).



Figura 1. Raíz de yuca con presencia enfermedad Cuero de Sapo.

Las condiciones secas o calientes tienden a inhibir el desarrollo de los síntomas, mientras que condiciones más frescas favorecen el desarrollo de éstos. Aún en plantas afectadas levemente, las pérdidas económicas persisten debido a la menor acumulación de almidón.

El control de la enfermedad Cuero de Sapo conlleva la prevención para lo cual se recomienda el uso de semilla proveniente de plantaciones que no presenten el problema de Cuero de Sapo o bien el uso de semilla sana producida bajo técnicas *in vitro*.

Entre las medidas de control de la enfermedad se pueden mencionar:

- Debido a que la enfermedad se disemina, principalmente, por el uso de estacas contaminadas, la medida de control más importante es obtener el material vegetativo o estacas provenientes de plantaciones sanas, manejadas técnicamente y con excelente control fitosanitario.
- Para la obtención de estacas sanas se debe tener en cuenta que, en el momento de la cosecha, las estacas seleccionadas para la futura siembra, deben ser colocadas al lado de sus respectivas raíces, para una posterior evaluación verificando la ausencia de síntomas de la enfermedad.
- Como un método de manejo integrado de plagas (vectores o dispersores de la enfermedad), se debe realizar desinfección de las herramientas con detergente o cloro.
- Las plantaciones de yuca que estén muy afectadas (con niveles superiores al 10%) deberán incinerarse incluyendo la parte aérea. Se deben eliminar los residuos de cosecha particularmente los tallos que puedan rebrotar. La limpieza de los campos afectados es muy importante para su finca y las de sus vecinos. Por ningún motivo se deben usar estacas de estas plantaciones.

El principal elemento de control es utilizar semilla limpia para realizar las siembras. Se espera producir semilla certificada mediante el uso de un sistema de producción de material limpio *in vitro* y de cámaras térmicas, que facilitará a los productores multiplicar semilla sana a bajo costo, también se evalúa el efecto de micronutrientes y extractos vegetales como fertilizantes sobre el comportamiento

de la enfermedad en variedades locales y la identificación de los principales nichos ecológicos de la enfermedad y los vectores transmisores que permitirán un completo estudio epidemiológico de la misma.

A continuación se presentan los diferentes grados de severidad de la enfermedad:

Grado de severidad	Categoría	Descripción
0	Planta sana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raíces engrosadas y asintomáticas</li> <li>• Cáscara delgada y flexible</li> </ul>
1	Muy leve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raíces engrosadas</li> <li>• Con pocas fisuras o hendiduras en forma de labios y en pocas raíces</li> <li>• Cáscara levemente opaca y poco flexible</li> </ul>
2	Leve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raíces engrosadas</li> <li>• Con pocas fisuras en forma de labios y en muchas raíces</li> <li>• Cáscara opaca y quebradiza</li> </ul>
3	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor número de fisuras o hendiduras en forma de labios en cualquier parte de la raíz (zona basal, intermedia, distal)</li> <li>• Leve disminución del engrosamiento de las raíces</li> <li>• Cáscara opaca y quebradiza</li> </ul>
4	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de red o panal en pocas o muchas raíces</li> <li>• Moderada reducción del engrosamiento de las raíces y apariencia leñosa</li> <li>• Cáscara gruesa, corchosa y quebradiza</li> </ul>
5	Muy severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de red o panal en muchas raíces</li> <li>• Severa reducción del engrosamiento de las raíces y apariencia leñosa</li> <li>• Cáscara gruesa, corchosa y quebradiza</li> </ul>

Fuente: Pardo (2013)

**Severidad grado 0**



**Severidad grado 1**



**Severidad grado 2**



**Severidad grado 3**



**Severidad grado 4**



**Severidad grado 5**



## Super-alargamiento (*Sphaceloma manihoticola*)

Esta enfermedad también conocida como sarna, afecta tanto a la variedad Valencia como a la variedad Señorita. Su mayor incidencia se registra durante la época lluviosa, disminuyendo en los períodos secos.

Los daños causados por el super- alargamiento son variables y dependen del nivel de resistencia de los cultivares, de las condiciones climáticas, de la concentración del inóculo inicial y del material de propagación contaminado.

Las pérdidas pueden superar el 80% de la producción total en plantaciones jóvenes, mientras que en plantaciones con más de seis meses no se presentan pérdidas significativas.

### Etiología

Esta enfermedad es causada por el hongo *Sphaceloma manihoticola*, el cual crece inicialmente sobre la epidermis del hospedante; luego de su penetración, crece en los espacios intercelulares de los tejidos de la epidermis y la corteza. El hongo produce giberelinas (hormonas de crecimiento), las cuales promueven el crecimiento exagerado de los entrenudos de la planta.

### Síntomas y epidemiología

El patógeno causa distorsión o enroscamiento de las hojas jóvenes y chancros en las nervaduras (visibles en el envés), en tallos y en pecíolos. El síntoma característico de esta enfermedad es el alargamiento exagerado de los entrenudos del tallo. El tallo afectado es delgado y débil; las plantas enfermas son mucho más altas o raquíticas que las sanas: en la parte verde del tallo, en los pecíolos y en las hojas se observan deformaciones que están asociadas con la formación de chancros, a menudo con bordes oscuros, los cuales tienen forma de lente y son de diferente tamaño. En las hojas, estos

chancros se encuentran localizados a lo largo de las nervaduras primarias o secundarias y en los tallos pueden ser más difusos. Con frecuencia las hojas jóvenes no se desarrollan plenamente ni la lámina foliar alcanza una expansión completa; las hojas presentan igualmente manchas blancas irregulares (figura 2).

A veces ocurre muerte descendente de la planta y muerte parcial o total de la lámina foliar, dando como resultado una defoliación considerable.

La enfermedad se disemina de un lugar a otro mediante el uso de estacas afectadas; los principales focos de infección son con frecuencia, las plantas que crecen en las plantaciones provenientes de desechos de plantas viejas, dejados en el campo después de la cosecha anterior. La enfermedad se difunde rápidamente durante la época lluviosa. Se cree que la diseminación rápida se lleva a cabo mediante la formación de esporas en los chancros que pueden sobrevivir por períodos de sequía.



Figura 2. Plantación de yuca con superalargamiento.

## Manejo y control de la enfermedad

Se recomiendan las siguientes prácticas:

- Semilla sana. Esta enfermedad puede diseminarse mediante estacas tomadas de plantaciones afectadas.
- Tratamiento de estacas. Sumergiéndolas en una solución de cobre (8 gramos/litro) o benomyl a 6 gramos/litro de producto comercial (figura 3).
- Rotar el cultivo con gramíneas.
- Sembrar la yuca durante períodos de menor precipitación.



Figura 3. Estacas de yuca en tratamiento químico.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- La incidencia de Cuero de Sapo en las plantaciones de yuca disminuye con una adecuada selección de semilla.
- La propagación de enfermedades de yuca se reduce con la curación de la semilla.
- Tanto la selección de la semilla como el curado son dos prácticas que contribuyen a disminuir el problema con las enfermedades en el campo.

## Consideraciones/recomendaciones

- Cada productor en su finca debe seleccionar su propia semilla de yuca libre de Cuero de Sapo, con el propósito de disponer de semilla de mejor calidad en cada ciclo de siembra.
- Evitar el trasiego de semillas de otras fincas productoras de yuca con el fin de evitar la diseminación de las principales enfermedades.
- Es más barato invertir en el curado de la semilla que en el combate de enfermedades.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Edgar Aguilar – <a href="mailto:eaguilar@inta.go.cr">eaguilar@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	<p>Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Álvarez, E; Mejía, J. 2004. Super alargamiento de la yuca. Boletín CIAT-CLAYUCA CHEMONICSUSAID. Cali, Colombia. 6 p. - Álvarez, E; Mejía, J; Llano, G; Loke,</p> <p>INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.</p> <p>INTA. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). San José, Costa Rica. 91 p.</p> <p>Ospina, B; Ceballos, H. 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT, CLAYUCA. 585 p.</p> <p>Pardo, J. 2013. Desarrollo de una metodología de PCR en Tiempo Real para detección y cuantificación de fitoplasma 16SrIII-L y reovirus CFSV asociados con la enfermedad del Cuero de Sapo en yuca. Tesis M. Sc. Palmira, CO. Universidad Nacional de Colombia. 114 p.</p>

## Nombre de la tecnología

# Manejo de Plagas

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococí) (INEC, 2015).

### Manejo de plagas

La susceptibilidad del cultivo de yuca a plagas, varía de acuerdo a la zona geográfica y a las condiciones climáticas.

Dentro de las principales plagas se pueden mencionar (Aguilar, E; *et al.* 2017):

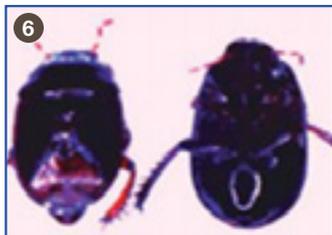
Nombre	Características	Control
<p>Gusanos cachones (<i>Erynnis ello</i> sp)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una plaga de suma importancia para el cultivo.</li> <li>• Se adapta a diferentes condiciones climáticas, amplio rango de hospederos y alta capacidad de migración.</li> <li>• Su ataque en las primeras fases del cultivo disminuye los rendimientos mientras que en etapas avanzadas puede reducir el tamaño, calidad poscosecha y la acumulación de almidón.</li> <li>• Ante un aumento del índice de población, puede ocasionar pérdida de follaje en su totalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultural               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eliminación de malezas hospederas en las inmediaciones de los lotes de siembra.</li> <li>▶ Volteo del suelo tras la cosecha.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desecar pulpas.</li> </ul> </li> <li>▶ Recolección manual de larvas.</li> </ul> </li> <li>• Biológico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aplicaciones de <i>Bacillus thuringiensis</i> y <i>Metarrizium</i>.</li> <li>▶ Uso de parasitoides                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Trichograma</i> sp</li> <li>- <i>Cotesia americana</i></li> </ul> </li> <li>▶ Depredadores                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Chrysopa</i> sp</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>



Figuras 1, 2 y 3. Plaga de Gusano cachón y daños sobre la plantación de yuca.

Fuente: Colección E. Rojas. 2020.

Nombre	Características	Control
<p>Chinche subterráneo de la viruela (<i>Cyrtomenus bergi</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insecto subterráneo               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Prefiere los suelos húmedos (humedad mayor al 31%).</li> </ul> </li> <li>• Se alimenta de las raíces de la yuca.</li> <li>• Provoca el ingreso de patógenos del suelo por medio de lesiones en la epidermis y corteza de la raíz.</li> <li>• Se da una degradación de tejidos, pudrición y oxidación de raíces.</li> <li>• Afecta el rendimiento comercial y la clasificación del productor para exportación.               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 70 – 80% pérdida de producción.</li> <li>▶ 22% de las raíces por un solo chinche.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biológico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Uso de nematodos                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Steinernema carpocapsae</i></li> <li>- <i>Heterorhabditis bacteriophora</i></li> </ul> </li> <li>▶ Uso de hongos                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Metarhizium anisopliae</i></li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Químico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Poco eficiente por hábitos de adaptación al suelo.</li> </ul> </li> </ul>



Figuras 4, 5, 6 y 7. Estados de desarrollo del chinche subterráneo y daños causados sobre la pulpa de yuca.

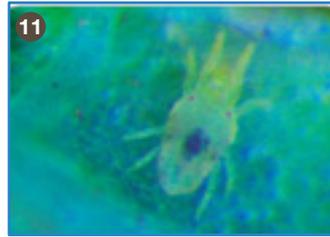
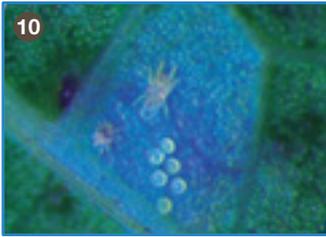
Fuente: Aguilar, E; *et al.* 2017.

Nombre	Características	Control
Mosca de la yuca ( <i>Anastrepha manihoti</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las larvas hacen túneles en los tallos, formando galerías color marrón en la médula.</li> <li>Causa pudrición del tallo.</li> <li>Puede haber sobrebrotación cuando el daño se da en el meristemo apical de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cultural <ul style="list-style-type: none"> <li>Desecho de varillas o estacas sobrantes de manera oportuna.</li> <li>Selección positiva de semilla antes de la siembra.</li> </ul> </li> <li>Biológico <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de atrayente de mosca de la fruta de tres componentes que actualmente se encuentra en estudio</li> <li>Repelentes a base de chile y ajo.</li> </ul> </li> <li>Químico <ul style="list-style-type: none"> <li>Imidacloprid</li> </ul> </li> </ul>



Figuras 8 y 9. Insecto adulto de *Anastrepha sp* y sobrebrotación causada por la mosca.  
Fuente: Aguilar, E; *et al.* 2017.

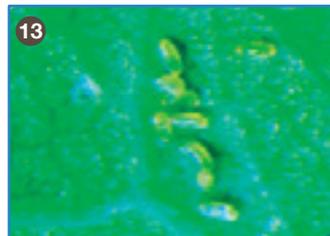
Nombre	Características	Control
Ácaros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los principales ataques se dan por: <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Tetranychus cinnabarinus</i></li> <li><i>T. urticae</i> (arañita roja)</li> <li><i>Oligonychus peruvianus</i></li> <li><i>Mononychellus tanajoa</i></li> <li><i>M. caribbeanae</i></li> </ul> </li> <li>Su incidencia es más frecuente en época seca.</li> <li>El más común en Costa Rica es <i>Oligonychus peruvianus</i>. <ul style="list-style-type: none"> <li>Se ubica en el envés de las hojas.</li> <li>Fácil detección por la presencia de una telaraña color blanquecina donde se desarrollan los estados inmaduros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cultural <ul style="list-style-type: none"> <li>Riego por aspersión.</li> <li>Inicio de condiciones de lluviosas.</li> <li>Eliminación de plantas hospederas.</li> <li>Rotación de cultivos.</li> <li>Destrucción de residuos cosechas anteriores.</li> </ul> </li> <li>Biológico <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso del coleóptero <i>Staphylinidae Oligota spp.</i></li> <li>Aplicaciones de hongos Zygomycetes.</li> </ul> </li> <li>Químico <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones de acaricidas.</li> </ul> </li> </ul>



Figuras 10 (a) Huevos inmaduros y 11 (b) adulto de *Oligonychus peruvianus*.

Fuente: Aguilar, E; *et al.* 2017.

Nombre	Características	Control
<p>Mosca blanca (<i>Trialeurodes variabilis</i>; <i>Aleurotrachelus sociales</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plaga de importancia económica a nivel global.</li> <li>• Los adultos se ubican en los cogollos de la planta de yuca y chupan la sabia de hojas tiernas.</li> <li>• Las ninfas succionan nutrientes de la zona media.</li> <li>• Ocasiona deformación y amarillamiento de hojas jóvenes.</li> <li>• Puede provocar la diseminación de virus y enfermedades, como el Cuero de Sapo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultural               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Eliminación de hospederos.</li> <li>▶ Proveer requerimientos nutricionales.</li> <li>▶ Selección época siembra.</li> </ul> </li> <li>• Biológico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aplicaciones de hongos entomopatógenos.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Beauveria bassiana</i>,</li> <li>- <i>Verticillium lecanii</i>,</li> <li>- <i>Metharysium anisopliae</i>.</li> </ul> </li> <li>▶ Uso de parasitoides.                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Amitus aleurodinis</i>,</li> <li>- <i>Eretmocerus aleurodiphaga</i>.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Químico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dimetoato, Thimethoxan, Etofeprox, Imidacloprid.</li> </ul> </li> </ul>



Figuras 12 (a) adulto y 13 (b) huevos de *Trialeurodes variabilis*.

Fuente: Aguilar, E; *et al.* 2017.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- El buen control de plagas realizando monitoreos regulares (semanalmente), supone para el productor un mejor control de los costos de producción, así como de los niveles y calidad de la cosecha.
- El control y manejo de plagas se puede realizar de forma integrada, realizando prácticas tanto culturales como de control biológico y en el último de los casos, control químico.

## Consideraciones/recomendaciones

---

- El INTA cuenta con experiencia en investigaciones realizadas en el campo de raíces y tubérculos en varias regiones del país.
- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- El INTA promueve la utilización de semillas libres de plagas y enfermedades.
- El manejo y control de plagas y enfermedades se puede realizar de diferentes maneras, siendo el control cultural y biológico la primera opción para el productor.
- El productor debe realizar un monitoreo y muestreo constante de su plantación para evaluar la presencia de plagas, así como determinar el grado de ataque que las mismas están produciendo.
- Un buen proceso de curado de la semilla es muy importante para prevenir y disminuir el ataque de plagas y enfermedades en las siguientes etapas del cultivo, lo cual también tiene un efecto sobre los costos de producción asociados a estas labores.

## Ficha técnica

<b>Contacto profesional</b>	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a>
<b>Compilador de la tecnología</b>	Ing. Oscar Bonilla – <a href="mailto:obonilla@inta.go.cr">obonilla@inta.go.cr</a>
<b>Institución de respaldo</b>	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
<b>Referencias bibliográficas</b>	<p>Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Chacón, M; <i>et al.</i> 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca (<i>Manihot esculenta Crantz</i>). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a></p> <p>Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca -Región Huetar Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional Presica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf</a></p> <p>INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.</p> <p>Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <a href="https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf</a></p> <p>Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. Catie. Cartago, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf</a></p>

## Nombre de la tecnología

# Cosecha

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococi) (INEC, 2015).

### Cosecha

La edad para realizar la misma depende de la variedad, la zona, así como considerar el uso y el mercado final de la yuca.

Para la variedad Valencia, la edad óptima de cosecha se estima en diez meses y para la variedad Señorita, se estima en ocho meses (Mena, H. 2020).

Una cosecha tardía o pasada, afecta la calidad de la yuca, ya que las raíces son más duras y podría por ejemplo afectar la calidad culinaria aumentando el tiempo de cocción.

La labor se puede realizar tanto de forma manual como mecánica y donde las condiciones climáticas (humedad óptima), el tipo de suelo (poco pesados), el método de siembra (en lomillo) y la posición de la semilla (inclinada o vertical) pueden llegar a facilitar el proceso de cosecha o en contraposición, llegarlo a dificultar.

En el caso de la cosecha manual, el tallo se corta a una altura de 35 centímetros a ras del suelo, práctica conocida como “descamota” de 8 a 15 días antes de la cosecha cuando el destino de la yuca es el parafinado; lo anterior favorece el engrosamiento de la cáscara y evita rajaduras en el momento de la cosecha. Posteriormente se tira del trozo del tallo, el cual una vez separado de las raíces se corta y separa en cada unidad. Esta corta se puede realizar con una tijera o cuchillo bien afilado (Mena, H. 2020).

Se puede realizar una corta de follaje u hojas (descope) una semana antes de la cosecha; eliminando el follaje de la planta para favorecer el engrosamiento de la cáscara y así evitar daños por rajadura durante la cosecha y hacer la selección del material de siembra observándose la incidencia de la enfermedad de Cuero de Sapo en las raíces, desechando el material en caso de ser positivo (figura 1).



Figura 1. Descope de planta de yuca.

Fuente: Aguilar, E; *et al.* 2017

Si el destino final de la yuca es para mercado de exportación, se recomienda transportar la misma hasta la planta empacadora, el mismo día de la cosecha para evitar daños y quemaduras por exposición al sol.

### Máquina cosechadora

Para complementar y facilitar la cosecha manual, se puede construir una cosechadora o arrancadora de yuca con pocos materiales. La idea es asegurar la estaca de la yuca y hacer contrapalanca para arrancar y sacar las raíces del suelo.

Se requiere un tubo metálico de unos 2,5 metros de altura al que se le atornilla una hoja metálica, a la cual se le realizó un corte en forma de V (figura 2), que asegura la estaca. Esta platina puede ser atornillada con una gasa móvil (figura 3) o con platina fija (figura 4) que permita adaptar la altura de la misma.



Figura 2. Hoja o platina metálica a la cual se le realiza un corte en forma de V.

Fuente: Colección E. Aguilar. 2020.



Figuras 3 y 4. Ejemplo de máquina cosechadora con platina móvil con tornillo de ajuste y con platina fija.

Fuente. Colección E. Aguilar. 2020.



Figuras 5 y 6. Productor de yuca demostrando la utilización de máquina cosechadora manual.

Fuente: Colección E. Aguilar. 2020.

## Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

---

- La labor de cosecha puede ser realizada tanto de manera manual como mecanizada.
- Las variedades utilizadas en Costa Rica permiten al productor obtener rendimientos aproximados de 20 toneladas por hectárea.
- Existen prácticas complementarias, como la poda de descope de follaje, que promueven mejores condiciones de las raíces (engrosamiento).
- El método de siembra y posición de la estaca puede llegar a facilitar el proceso de cosecha.

## Consideraciones/recomendaciones

---

- El INTA cuenta con experiencia en investigaciones realizadas en el campo de raíces y tubérculos en varias regiones del país.
- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- La cosecha se debe realizar cuando la raíz cuente con la edad óptima, lo cual varía según la variedad.
- Se le conoce también como descamota o despunte de plantas.
- Durante el proceso de cosecha se pueden producir daños mecánicos (despuntos o destronques) que afectan su apariencia y calidad.
- Para ser catalogada como de grado de exportación la misma requiere las siguientes dimensiones: 40 cm de largo, 8 cm de grosor y 10 cm de diámetro.
- Debe existir una planificación óptima por parte del productor, para conocer la demanda del mercado y así poder programar su siembra y cosecha para abastecer dicho mercado.

## Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – hmena@inta.go.cr
Compilador de la tecnología	Oscar Bonilla – obonilla@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	<p>Aguilar, E; et al. 2017. Manual del cultivo de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a></p> <p>Chacón, M; et al. 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a></p> <p>Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca-Región Huetar Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional Presica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf</a></p> <p>INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. San José, Costa Rica. 146 p.</p> <p>Mena, H. 2020. Entrevista personal a la investigadora de Unidad de Raíces y Tubérculos. Estación Experimental Los Diamantes. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Guápiles, Costa Rica.</p> <p>Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <a href="https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p> <p>S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf</a></p> <p>Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. Catie. Cartago, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf</a></p>

Nombre de la tecnología

# Costos de producción

## Descripción de la tecnología

---

### Generalidades del cultivo de yuca

Es un cultivo originario del trópico americano, extendiéndose desde el sur de Estados Unidos hasta la cuenca del Plata en Argentina. El mismo tiene una excelente adaptación a las condiciones climáticas de Costa Rica, con temperaturas que oscilen entre los 20 a 30 grados centígrados y con precipitaciones anuales entre los 500 a 3.000 mm anuales. La mayor región productora es la Huetar Norte (9.853,2 ha sembradas principalmente en San Carlos y Los Chiles) seguida de la región Huetar Caribe (2.079,5 ha sembradas principalmente en Guácimo y Pococi) (INEC, 2015).

### Costos de producción

Es fundamental para el productor de yuca contar con una serie de registros que le permitan llevar un control de las labores realizadas, los insumos requeridos y utilizados, así como los niveles de producción de su plantación. Lo anterior le permitirá determinar el grado de rentabilidad de su actividad y adicionalmente le facilitará la toma de decisiones.

Como parte del trabajo investigativo que realiza el INTA en el campo de raíces y tubérculos se ha desarrollado y validado la estructura de costos para el establecimiento de una hectárea del cultivo de yuca.

**Cuadro 1. Labores para el establecimiento de una hectárea de yuca.**

Labores	Unidad	Cantidad	Costo unitario (¢)	Costo total (¢)
Preparación de terreno: arada, rastreada, alomillado.	HM	3	¢16.000	¢48.000
Encalado	Jornal	1	¢10.620,62	¢10.621
Corta de semilla	Jornal	9	¢10.620,62	¢95.586
Curado de semilla	Jornal	1	¢10.620,62	¢10.621
Siembra	Jornal	4	¢10.620,62	¢42.482
Aplicación pre-emergente	Jornal	1	¢10.620,62	¢10.621
Deshija	Jornal	2	¢10.620,62	¢21.241
Deshierba	Jornal	15	¢10.620,62	¢159.309
Aplicación abono	Jornal	2	¢10.620,62	¢21.241
Aplicación foliar + insecticida	Jornal	1	¢10.620,62	¢10.621
Aplicación graminicida	Jornal	1	¢10.620,62	¢10.621
Aplicación herbicida	Jornal	1	¢10.620,62	¢10.621
Siembra de cobertura*	Jornal	2	¢10.620,62	¢21.241
Cosecha	Jornal	30	¢10.620,62	¢318.619
Cargas Sociales		11%		¢78.062
<b>Total</b>				<b>¢869.505**</b>

\*\* Tipo de cambio (18/02/2021) 1 USD = ¢615,34

Jornal = 8 horas. Salario de peón agrícola para el 2020.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Cobertura utilizada = mucuna

Del cuadro 1 se aprecia que las labores de corta de la semilla, siembra, deshierba y cosecha representan los principales rubros de trabajo, considerando la cantidad de horas hombre requeridas para el desarrollo de las mismas.

Existen prácticas complementarias que el productor puede implementar que le permitirían disminuir la cantidad de insumos requeridos para el establecimiento de una hectárea de yuca. El mismo puede optar por sembrar cobertura vegetal de distintos tipos entre cada cama para disminuir la incidencia de malas hierbas, lo cual tendría efectos sobre sus costos de producción al darse una disminución en el uso de agroquímicos: herbicidas, utilizados comúnmente en su control.

En el cuadro 2 se recomienda realizar dos aplicaciones de fertilizante posterior a la siembra de estacas, específicamente a los 40 y 95 días. De forma adicional, los requerimientos de semilla pueden ser subsanados dentro de la propia finca, destinando un área (lote) de la misma para la producción de estacas de siembra.

Cuadro 2. Insumos requeridos para el establecimiento de una hectárea de yuca.

Etapa	Días*	Insumos	Unidad	Cantidad	Costo total (c)
Encalado	3 (das)	Carbonato de calcio	Quintal	20	¢49.500
Curado semilla	1 (das)	Oxitetraciclina + sulfato de estreptomicina	Kilo	3	¢16.550
		Imidacloprid	Litro	3	¢27.000
		Oxicloruro de cobre	Kilo	3	¢16.550
Siembra		Estacas	Unidad	16.000	¢172.280
Preemergente	1 (dds)	Dinitroanilina - Pendimethalin	Litro	3	¢21.000
		Triazina - Atrazine	Kilo	3	¢9.200
Aplicación abono	40 (dds)	10-30-10	Saco	5	¢75.750
Aplicación foliar + insecticida	Mensualmente de manera intercalada	Metalosato	Galón	2	¢77.120
		Dimetoato	Litro	10	¢34.000
		Imidacloprid	Litro	3	¢78.000
Graminicida	60 (dds)	Haloxifop Metil	Litro	1,5	¢80.000
Herbicida entre calles		Paraquat	Litro	3	¢15.000
Cobertura	70 (dds)	Semilla de mucuna	Kilos	20	¢40.000
Aplicación de abono	95 (dds)	15-3-31	Saco	6	¢73.200
<b>Total</b>					<b>¢785.150**</b>

\*das= días antes siembra; \*dds= días después siembra

\*\*Tipo de cambio (18/02/2021) 1 USD = ¢615,34

Se estima una producción de aproximadamente 30 kilogramos de tubérculo por cada 10 plantas, lo que supondría que una hectárea de yuca en su totalidad podría producir aproximadamente 48 toneladas de yuca. Suponiendo un escenario con un 10% de pérdidas de producto por daños, manejo y otras consideraciones, una hectárea podría producir aproximadamente 42 toneladas de yuca. El cuadro 3 muestra las utilidades para el primer año bajo estos supuestos, así como considerando los costos detallados de los cuadros 1 y 2.

Cuadro 3. Flujo de caja una hectárea de yuca.

Rubro		Año 0
<b>Egresos</b>	Labores	¢869.505
	Insumos	¢785.150
Subtotal Egresos		¢1.654.655
<b>Ingresos</b>	Productividad de tubérculo (kg)	¢42.000
	Precio (¢/kg)	¢95
Subtotal Ingresos		¢3.990.000
<b>Utilidad</b>		<b>¢2.335.345**</b>

10 plantas producen aproximadamente 30 kilogramos de tubérculo.

\*\*Tipo de cambio (18/02/2021) 1 USD = ¢615,34

De acuerdo a datos del Censo Nacional Agropecuario del 2014, el área promedio de un productor es de 1,58 hectáreas lo que supondría una utilidad total aproximada de ¢3.689.845 durante el ciclo del cultivo, que ronda los nueve meses.

## Consideraciones/recomendaciones

- El INTA cuenta con experiencia en investigaciones realizadas en el campo de raíces y tubérculos en varias regiones del país.
- Es fundamental para el sector productivo contar con registros que permitan determinar las labores realizadas, así como los costos de producción e ingresos por ventas del producto final.
- Se recomienda la siembra de cobertura entre cada una de las camas, en este caso, el INTA ha tenido buenas experiencias con la utilización de mucuna (*Mucuna pruriens*). Esta práctica permite complementar y controlar la incidencia de malas hierbas y, por consiguiente, disminuir la aplicación de herbicidas y costos asociados. Adicionalmente, esta leguminosa realiza aportes nutricionales (fertilizante) al atrapar nitrógeno del aire, a la vez que conserva el suelo dado su alta cantidad de follaje y aporte de materia verde.
- El productor debe considerar un costo adicional por el transporte de insumos, así como por el transporte de la yuca; una vez cosechada, hasta la planta.
- Una vez realizada la cosecha, la recomendación es dejar descansar el terreno implementando una rotación con cultivos que realicen un aporte nutricional al suelo, procurando restaurar sus condiciones.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Hazel Mena – <a href="mailto:hmena@inta.go.cr">hmena@inta.go.cr</a> Luis Sánchez – <a href="mailto:lsanchez@inta.go.cr">lsanchez@inta.go.cr</a>
Compilador de la tecnología	Ing. Oscar Bonilla – <a href="mailto:obonilla@inta.go.cr">obonilla@inta.go.cr</a>
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
Referencias bibliográficas	Aguilar, E; <i>et al.</i> 2017. Manual del cultivo de yuca ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf">http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf</a> Chacón, M; <i>et al.</i> 2014. Reglamento técnico para la certificación de semilla de yuca ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ). Oficina Nacional de Semillas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <a href="http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf">http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/09/00519-reglamento-tecnico-yuca.pdf</a>

## Referencias bibliográficas

Garro, F. 2013. Inventario tecnologías yuca-Región Hueter Norte y Atlántica. Marco del proyecto Regional Presica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/01/00521-inventariotecnologiasyucafeb2014.pdf>

Hernández, J. 2004. Mucuna. Una alternativa para mejorar los suelos y combatir las malezas. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. Tomado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/brochure\\_mucuna.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/brochure_mucuna.pdf)

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

Quirós, B; Salas, G. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos en yuca (*Manihot esculenta*) en el Tanque de la Fortuna, San Carlos, Alajuela. Trabajo final de graduación presentado a la Escuela de Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Tomado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5896/An%C3%A1lisis%20de%20crecimiento%20y%20absorci%C3%B3n%20de%20nutrimentos%20en%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%20en%20El%20Tanque%20La%20Fortuna%20de%20San%20Carlos%2C%20Alajuela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

S/A. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa rica: yuca. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658yuca.pdf>

Vargas, A; Watler, W; Morales, M; Vignola, R. 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de la yuca. Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica. Ficha Técnica. Cultivo de yuca. Catie. Cartago, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-yuca.pdf>



El INTA promueve los  
“Sistemas Sostenibles y Resilientes”,  
asumiendo el abordaje de manera integral de las  
diferentes medidas de adaptación al cambio climático.

Con ello se logra una complementariedad de las  
prácticas y tecnologías en el sistema de producción,  
creando sinergias entre ellas.

Estas medidas de adaptación permiten a las personas  
hacer conciencia de una gestión responsable de los  
recursos, para mejorar la calidad de vida de las  
familias rurales y preservar el medio ambiente.

