



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



CULTIVO DE YUCA (*Manihot esculenta*)

GUÍA TÉCNICA



Ing. Hazel Mena Venegas

2023



CULTIVO DE YUCA (*Manihot esculenta*)

GUÍA TÉCNICA



Ing. Hazel Mena Venegas

Tabla de Contenido

635.2
C837c Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Cultivo de yuca (*Manihot esculenta*). Guía técnica /
Hazel Mena Venegas – San José, C.R. : INTA, 2023.
1 recurso en línea; 7 Mb

ISBN 978-9968-586-61-0

1. MANIHOT ESCULENTA. 2. YUCA. 3. CULTIVO.
I. Mena Venegas, Hazel. II. Título.

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	6
Aspectos básicos.....	7
ORIGEN Y BOTÁNICA.....	8
REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO	8
Temperatura	8
Precipitación.....	9
Altitud	9
Fotoperiodo	9
Suelo.....	9
MANEJO DEL SUELO.....	10
Mecanización	10
Fertilización química	11
MANEJO DE LA SEMILLA.....	13
Megapropagación.....	13
Pica y selección de semilla.....	15
Curado de semilla	16
ZONAS DE PRODUCCIÓN.....	17
VARIETADES	18
SIEMBRA (SISTEMAS, ÉPOCAS Y DISTANCIAS DE SIEMBRA).....	19
Siembra en surcos o rayado.....	19
Posición y siembra de la estaca.....	19
Distancia de siembra.....	21

Autora

Ing. Hazel Mena Venegas.

Revisora

Yannery Gómez Bonilla, Ph. D.

Consejo Editorial del INTA

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.
Ing. Laura Ramírez Cartín.
Ing. Nevio Bonilla Morales.
Ing. Francisco Arguedas Acuña.
Ing. Roberto Camacho Montero.
Ing. Kenneth Retana Sánchez.

Editora

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. klines@inta.go.cr
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Diseño, diagramación e impresión

Handerson Bolívar Restrepo www.altdigital.co

San José, Costa Rica. 2023.

DRENAJE.....	21
MANEJO DE LA PODA.....	21
Deshija.....	21
PRINCIPALES PLAGAS Y SU MANEJO	22
Joboto (<i>Phyllophaga sp.</i>).....	22
Mosca de la fruta (<i>Anastrepha manihoti</i>)	23
Chinche de la yuca (<i>Cyrtonevus mirabilis</i>)	24
Mosca blanca.....	26
Gusano cachudo (<i>Erinnyis ello</i>)	27
Hormigas cortadoras de hojas	29
Trips	30
Taltuza (<i>Geomydae sp.</i>).....	32
PRINCIPALES ENFERMEDADES Y SU MANEJO	32
Sarna o super alargamiento de la yuca (<i>Sphaceloma manihoticola</i>)	32
Mancha parda de la hoja (<i>Cercospora henningsii</i>).....	33
Mancha blanca de la hoja (<i>Phaeoramularia manihotis</i>).....	34
Pudrición bacteriana (<i>Xanthomona manihotis</i>).....	35
Pudrición bacteriana del tallo (<i>Erwinia carotovora pv carotovora</i>)	35
Cuero de sapo	35
CONTROL DE ARVENSES (MALEZAS)	37
Manejo químico	37
COSECHA Y POSCOSECHA	41
Operación de arranque.....	41
LITERATURA CITADA	43

PRESENTACIÓN

La siguiente guía técnica tiene como objetivo informar al sector productor de yuca diferentes contenidos acerca de, las causas de problemas en campo y posibles técnicas que se puedan desarrollar en producción a partir del conocimiento oportuno, lo cual ayuda a identificar, caracterizar y por ende gestionar una mejor búsqueda de soluciones y herramientas tecnológicas que ayuden a los mejores rendimientos en campo.

El sector de yuca ha lo largo de los años ha sido un eje de constante cambio, de acuerdo con su historia, en los ancestros el cultivo se producía con pocas herramientas técnicas ya que se desarrollaba de manera rústica, al pasar los años y obtener un mayor potencial en el mercado nacional e internacional se ha demandado mayor conocimiento y producción. Esto ha ocasionado que el sector se incline por la mejora de producción en las áreas de cultivo, y que poco a poco se vaya transformando en un cultivo elite en los plattillos de la sociedad y soporte en la seguridad alimentaria.

La institución pretende seguir trabajando en material de investigación de alto valor que fortalezca el conocimiento de los productores, para ser cada vez más y mejores técnicos en el cultivo.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se ha caracterizado a nivel mundial como un tubérculo versátil, utilizado en más de 100 países. El cual aporta hidratos de carbono por medio de sus raíces, altos contenidos de proteínas y vitaminas como fuente energética para la alimentación humana. También, otras partes de la planta como el área foliar han sido utilizadas para la alimentación animal (contenido proteico, hierro, calcio), extracción de almidones y alcoholes (FAO, 2022).

La demanda en la siembra de yuca ha sido impulsada por una de las razones más importantes en la actualidad, el alza de los precios en los cereales. Esto la convierte en una alternativa para la sustitución del trigo y el maíz, en especial su derivado harina de alta calidad que puede llegar a utilizarse como reemplazo de la harina de trigo (FAO, 2022).

Por la misma razón, el enfoque se encuentra en *ahorrar para crecer*, donde se logra un mayor rendimiento mejorando la salud de la tierra, más que con el uso intensivo de insumos químicos. *Ahorrar para crecer* minimiza la perturbación del suelo causada por la labranza convencional (como el arado), y recomienda el mantenimiento de una cubierta protectora de vegetación sobre el suelo (FAO, 2013)

Los porcentajes de producción en el mundo han aumentado en un 78% de toneladas desde el año 2000 hasta el reporte generado en el 2016 (FAO,2013). Encabezados por Nigeria (57Mt), Tailandia (31 Mt), Brasil (21 Mt), Indonesia (20 Mt), Ghana (17 Mt) y República democrática del Congo con 14 Millones de toneladas (FAO, 2018).

En Costa Rica el cultivo de yuca se encuentra dentro de los 10 cultivos con mayor producción en el país, adaptado a las condiciones climáticas del territorio nacional. Lo cual ha permitido un alcance de 163 mil toneladas de producción al año 2016.

ASPECTOS BÁSICOS

En la actualidad, Costa Rica consta de 15 044,9 hectáreas sembradas de yuca, distribuidas en las 7 provincias del área Nacional (INEC, 2014). La mayor parte se concentra el cantón de San Carlos con 42% de área, seguido de los Chiles que cuenta con un 34%. Principalmente, la mayor parte de las siembras se realizan en las Regiones de El Amparo del cantón de los Chiles y Fortuna de San Carlos (SEPSA 2009).

De acuerdo con SEPSA (2009), este cultivo se ha clasificado por la mayoría de los productores en 3 variedades de preferencia para su comercialización, tales como: valencia o algodón, la brasileña o arbolito y la señorita en su mesa. El 92,4 % del área sembrada corresponde a valencia, el 5,0 % a señorita, el 1,8 % a brasileña y un 0,8 % sin conocimiento.

Aproximadamente el ciclo productivo es de 330 días (11,2 meses), con un rendimiento promedio de 10.346,8 kilogramos por ha, equivalente a 224,9 quintales por ha. Generalmente es un cultivo descrito por el subsector de baja inversión, adecuado para pequeños y medianos empresarios que conforman el sector productivo de la yuca.

En Costa Rica, el uso de la yuca principalmente es el consumo fresco de las raíces en la población. Sin embargo, el principal incentivo e impulso de producción se debe a la demanda internacional del tubérculo, el cual es consumido por diferentes países del mundo.

Según el CNP (2016), el reporte de exportaciones costarricenses registró en el 2015 la exportación de 92 947 toneladas de yuca a 23 países, lo que generó ingresos por USD 66,96 millones. Teniendo como principal destino de las exportaciones del cultivo de la yuca, el mercado de los Estados Unidos, al que se exportaron 69 660 toneladas (38,4 % de yuca congelada y 61,6 % de yuca fresca o parafinada). Lo cual constituye el 65,21 % del total de exportaciones y representó

USD 56,2 millones de ingresos. Seguidamente por Holanda y España, con el 12 % del total de exportaciones cada uno.

ORIGEN Y BOTÁNICA

La yuca se caracteriza por ser originaria del trópico americano y su área de distribución se extiende desde Arizona, Estados Unidos, hasta la cuenca del Plata en Argentina. Brasil presenta en la parte Norte especies taxonómicamente más afines a *M. esculenta*. Las áreas y la mayor diversidad de especies se da en la parte central, norte y oeste del país (Mato Grosso) de Brasil, la zona sur de México y Bolivia (León 1987, Bonierbale *et al.* 1997)

De acuerdo con (Suárez y Mederos 2011), la yuca pertenece a la familia: Euforbiaceae, Subfamilia Crotonoideae, Tribu Manihotae. El género *Manihot* tiene más de 100 especies y muchas de ellas producen látex y ácido cianhídrico. Solamente *Manihot esculenta* tiene importancia económica (Suárez y Mederos 2011). La división entre las yucas amargas y dulces está dada por el contenido de ácido cianhídrico (HCN). Las yucas amargas son las que tienen el mayor contenido de HCN (>50 mg/L), poseen un mayor rendimiento y una mejor calidad de almidón. Las dulces poseen bajas concentraciones de HCN y son las preferidas para el consumo

REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO

TEMPERATURA

La yuca es un cultivo que tolera un amplio rango de temperatura, y esta puede afectar la brotación, el tamaño y la producción de hojas, el llenado de las raíces de almacenamiento y el rendimiento. El rango óptimo de temperatura es de 25-29 °C. (Cásseres 1986, Kumari *et al.* 2016). Sin embargo, el rango de tolerancia de este cultivo va de los 16 °C a los 38 °C; las temperaturas inferiores a los 16 °C afectan el crecimiento, debido a una menor producción de hojas, la poca formación de raíces tuberosas y un menor engrosamiento de estas (Kumari *et al.* 2016).

PRECIPITACIÓN

La yuca es una planta con amplia adaptación tanto a zonas secas como húmedas, aunque prefiere lluvia abundante y bien distribuida. La precipitación óptima es de 750 mm a 2000 mm. A pesar de que la planta puede resistir periodos secos, su desarrollo y rendimiento se ve afectado. En periodos prolongados de sequía se produce una disminución del follaje, se forman anillos leñosos en las raíces tuberosas y el rendimiento disminuye considerablemente (Figura 3), mientras que en las zonas con exceso de precipitación se presentan pudriciones de las raíces (Lardizabal 2009).

ALTITUD

La yuca se puede sembrar desde el nivel del mar hasta los 1000 m s.n.m., desde las costas Caribe y Pacífica de nuestro país hasta la zona montañosa del Valle Central; sin embargo, para fines comerciales no se recomienda sembrar yuca arriba de los 600 m s.n.m., dado que su ciclo vegetativo es más largo y su rendimiento es inferior.

FOTOPERIODO

Esta planta requiere de 10 a 12 horas luz, por lo que es un cultivo de fotoperiodo corto. Sin embargo, la yuca se adapta a días con fotoperiodos largos, debido a que tiene la capacidad de realizar fotosíntesis como una planta C3 o C4 (Quirós y De Diego 2006).

SUELO

La producción de yuca se puede realizar casi en cualquier tipo de suelo. Sin embargo, suelos muy pesados o arcillosos o suelos con muchas piedras u otro tipo de obstáculos no son recomendados para las siembras comerciales, pues no permiten un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas.

Los suelos óptimos para la producción de este cultivo son los de textura franca, con una profundidad mayor a los 60 cm, bien drenados, que permitan un adecuado desarrollo de las raíces tuberosas, con una pedregosidad inferior al 5 % y sin encharcamiento. En zonas donde existe este problema, la yuca se debe sembrar en lomillos o montículos para evitar la pudrición de las raíces. Además, estos suelos deben ser muy fértiles, ricos en materia orgánica y con un pH de entre 5,5 y 6,5 (Arroyo *et al.* 2003).

MANEJO DEL SUELO

MECANIZACIÓN

En el cultivo de yuca la preparación mecánica del suelo es la clave previa para siembra del cultivo. Se deben de contemplar condiciones de clima, tipo suelo, características físicas biológicas y topográficas que ayuden al buen desarrollo radicular de las plantas.

Para Aguilar *et al* (2017), el cultivo de yuca 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 que posteriormente ocasionen daños sobre los tubérculos en desarrollo.

Inicialmente es importante realizar el pase de un subsolador, posterior a ello el pase de rastra según lo amerite el área de cultivo (2 a 3 pases), con el objetivo de afinar el suelo, dejándolo suelto, con una buena aireación, baja compactación, a una profundidad entre 0,25 a 0,40 m para así facilitar el crecimiento horizontal y vertical de las raíces. El siguiente paso es la formación de las camas que se realiza con ayuda de un alomillador, se sugiere que cada cama se realice a una distancia de 1,5m entre lomillo a una altura promedio entre 50 a 60 cm de altura.

En el caso de la agricultura familiar de seguridad alimentaria, se utilizan alternativas 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.

Existen alternativas manuales de fácil uso y bajo costo que permiten realizar la labor de preparación de terreno de forma más rápida y eficiente. Las camas deben establecerse a 1,2 metros entre lomillo y con una altura promedio entre 30 a 40 centímetros de altura (Aguilar *et al.* 2017).



Figura 1. Mecanización del área de cultivo de yuca, rastra y alomillado previo a la siembra

Fuente: INTA, 2023.

FERTILIZACIÓN QUÍMICA

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: $K > N > Ca > Mg > P$.

Es importante realizar la respectiva fertilización aún teniendo suelos muy fértiles. De acuerdo con Aguilar *et al* (2017), 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 ton/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

La adecuada fertilización del cultivo de yuca conjuntamente con otras prácticas del cultivo genera excelentes rendimientos y evita la contaminación de los mantos acuíferos.

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. 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 (Aguilar *et al.* 2017).



Figura 2. Fertilización de 18-5-15 en variedad de yuca Valencia en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

MANEJO DE LA SEMILLA

De acuerdo con Aguilar *et al.* (2017), la propagación en la planta de yuca es de manera asexual, a partir de estacas o esquejes de los tallos. Por lo tanto, se manejan tres técnicas de acuerdo con la disponibilidad del material y los objetivos de la plantación: Megapropagación, macropropagación y micropropagación.

MEGAPROPAGACIÓN



Figura 3. Micropropagación y macropropagación del cultivo de yuca en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

El método utilizado directamente en campo es la megapropagación, ya que la yuca se propaga vegetativamente por medio de estacas, estas se obtienen de la parte media del tallo de plantas maduras. Las características deseables para la selección positiva de estacas deben ser:

- Longitud de 25 a 30cm con 5-8 yemas (nudos/estaca)
- Estacas libres de plagas y enfermedades, con médula blanquesina, sin daños mecánicos.
- Tallos muy jóvenes no deben ser seleccionados como material de propagación, debido a que el tejido es muy tierno y succulento, lo cual los hace susceptibles al ataque de patógenos o a la deshidratación. Tampoco se deben seleccionar tallos muy viejos, ya que presentan yemas con poca viabilidad y brotes poco vigorosos.
- Una vez descamotado (cortado los tallos de las plantas) el cultivo, se cortan las estacas con selección positiva, es decir los trabajadores deben de estar informados de la corta y selección adecuada para mantener la calidad de semilla. En este caso las varillas se transportan a un lugar sombreado (árbol), y se colocan de manera vertical, con el fin de mantener un orden adecuado para facilitar la pica de semilla (Figura 4). El tiempo máximo que esta semilla puede conservarse en un espacio sombreado es de una semana, ya que sus brotes se desarrollan de manera rápida por la entrada de luz. De esta manera, al colocarlas de forma vertical ayuda a la corta superior de los brotes que se generen en la parte de arriba de las varillas.

Ya que, el material de siembra de yuca se deteriora durante el almacenamiento debido a la deshidratación de los tallos, pérdida de reservas por deshidratación de los tallos, pérdida de reservas por brotación, ataque de plagas y patógenos, debido a que esto ocasiona una disminución paulatina de la cantidad de estacas aprovechables, a medida que aumenta el periodo de almacenamiento (Ospina y Ceballos, 2002).

La calidad es un conjunto de cualidades genéticas, fisiológicas y sanitarias que dan a las estacas su capacidad para dar origen a plantas productivas, la presencia en niveles altos de estos tres componentes esenciales de la calidad, permite que la semilla se encuentre en su máxima calidad integral. Por otro lado, la debilidad de cualquiera de sus componentes introduce el factor limitante. Es así como genotipos perfectos no podrían expresar su verdadero potencial si la semilla está fisiológicamente deteriorada y muestra mala germinación (Ospina y Ceballos, 2002).



Figura 4. Colocación correcta de la semilla previa a la pica de semilla, para favorecer la selección y la mínima brotación de las estacas.

Fuente: INTA, 2023.

PICA Y SELECCIÓN DE SEMILLA

Posteriormente, se realiza la pica de estacas de 20 a 25 cm de longitud y se seleccionan positivamente con características deseables de acuerdo con los parámetros de calidad establecidos. Finalmente, se contabilizan y se empacan en mallas de papa (Figura 5), con aproximadamente 250 estacas para ser sumergirlas en una solución de curado. Este proceso se caracteriza por ser uno de los más importantes en el manejo de semilla, ya que define la cantidad y calidad de cosecha que se pueda obtener en el área de cultivo.



Figura 5. Etapa de picado y selección positiva de semilla de yuca valencia en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

CURADO DE SEMILLA

La solución de curado está compuesta de fungicida, insecticida y bactericida durante la cual se realiza en un estañón de 250L, el cual se abastece de agua a los 200L para evitar el rebalse del agua a la hora de sumergir los sacos.

Las mallas se sumergen por 10 minutos en la solución determinada, seguidamente se exponen al sol durante 45 minutos en ambos lados de los sacos para secar las semillas, ya que la malla permite el paso de agua y luz dentro de ella. Es importante mencionar que todos los procesos se deben de realizar en un día soleado, para que favorezca la efectividad de cada tratamiento en la cosecha de semilla.



Figura 6. Curado y secado de semilla en condiciones soleadas, para la desinfección apropiada de semilla previa a la siembra.

Fuente: INTA, 2023.

Una vez secado el material, se transporta al área de cultivo para ser sembrado, el tiempo máximo de almacenamiento de semilla en malla se estima como máximo en tres días bajo un espacio techado sin ingreso de agua y luz directa.

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.

ZONAS DE PRODUCCIÓN

Este cultivo anual es un arbusto que puede medir de 1,5 a 4 metros de altura. Por la naturaleza del cultivo, se puede realizar la siembra y la cosecha en cualquier época del año, según la variedad y las condiciones del clima.

Las principales regiones en las que se produce son la Huetar Norte, la Huetar Atlántica y la Brunca. El área sembrada estimada fue de 8 884,4 hectáreas, de las cuales fueron cosechadas 8 715,1. La producción obtenida fue de 99 251,2 toneladas métricas; donde el 81,8 % fue para la venta. El 99,0 % de las fincas que producen este cultivo no utilizó riego. El principal fertilizante es el químico, aplicado en el 79,4 % de las fincas que lo cultivan (INEC, 2019).

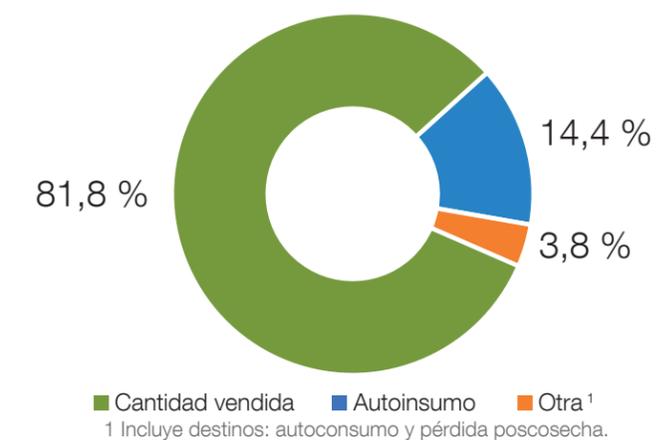


Figura 7. Distribución porcentual de la producción total de yuca (INEC, 2019).

Fuente: INEC- Costa Rica. Encuesta Nacional Agropecuaria, 2019.

VARIETADES

Según Aguilar *et al* (2017), a nivel nacional, Costa Rica presenta mayor producción en las variedades Valencia y la Señorita; sin embargo, existen otras variedades que son producidas en menor escala, como por ejemplo las variedades Mangí, Brasileña y las de pulpa amarilla.

La variedad Valencia es la que presenta mayor demanda en el mercado, tanto en el nacional como en el internacional, también es cultivada en pequeñas áreas para la alimentación familiar. Se caracteriza por la presencia de un pecíolo de color verde, hoja en forma lanceolada y un pedúnculo (estructura que une el tallo con la raíz) pronunciado, característica importante para el parafinado de la yuca, pues evita daños en la parte proximal en el momento de la cosecha. La yuca es corta y de forma cónica, característica deseable principalmente para el mercado fresco o parafinado.



Figura 8. Variedad de yuca Valencia de cinco meses de edad en Estación Experimental los Diamantes, característica de cogollos verdes.

Fuente: INTA, 2023.

La variedad Señorita se caracteriza por la presencia de puntos de crecimiento o cogollos de color bronceado, yucas alargadas, utilizadas principalmente para congelado y para la producción de hojuelas. Sin embargo, esta variedad tiene un periodo de oxidación muy corto, por lo que debe ser procesada o consumida muy rápido luego de la cosecha.



Figura 9. Variedad de yuca señorita con 3 meses de edad en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

SIEMBRA (SISTEMAS, ÉPOCAS Y DISTANCIAS DE SIEMBRA)

SIEMBRA EN SURCOS O RAYADO

El sistema de siembra se describe de acuerdo con Aguilar *et al.* (2017), el cual menciona que la siembra en surcos o rayado se utiliza en terrenos que poseen suelos con textura franca, profundos y con un buen drenaje. La formación de los surcos se hace con la ayuda de equipo mecánico o con tracción animal. La estaca se coloca acostada en el fondo del surco y posteriormente es tapada con suelo. Este sistema es usado principalmente para la siembra de grandes extensiones y se presta para la mecanización del cultivo. La siembra en surcos no requiere la utilización de mucha mano de obra, lo que disminuye los costos de producción

POSICIÓN Y SIEMBRA DE LA ESTACA

La estaca puede ser colocada en posición vertical, inclinada u horizontal. La posición de la estaca inclinada con un ángulo de 45 grados permite sujetar la planta y hacer un movimiento de palanca durante la cosecha manual. Otra ventaja de colocar la estaca en esta posición es la disminución del porcentaje de yucas quebradas o dañadas durante la cosecha. La posición de la estaca inclinada se recomienda para las siembras con destino a mercado de yuca parafinada. La siembra de la yuca en pequeñas extensiones

se realiza manualmente, mientras que en grandes extensiones se realiza con máquina sembradora, la cual abre el surco, deposita la estaca, aplica el fertilizante granulado, cubre la estaca con suelo y aplica el pre-emergente.



Figura 10. Siembra inclinada de variedad valencia en terreno alomillado con semilla seleccionada y curada.

Fuente: INTA, 2023.

La posición horizontal se utiliza para la siembra mecanizada de grandes extensiones. Ante la presencia de altas precipitaciones y limitado drenaje, se corre el riesgo de pudrición de la estaca. Sin embargo, este sistema estimula una mayor formación de raíces tuberosas y un mayor rendimiento.

En suelos pobres se recomienda sembrar de 8000 a 10 000 plantas por hectárea, usando mayores distancias entre plantas y entre calles. En suelos fértiles una densidad óptima oscila entre 14 000 y 20 000 plantas por hectárea para siembras.



Figura 11. Siembra acostada y tapada de variedad valencia en terreno alomillado con semilla seleccionada y curada en la Fortuna de San Carlos.

Fuente: INTA, 2023.

DISTANCIA DE SIEMBRA

La selección de la distancia de siembra depende de la variedad, la fertilidad del suelo, la mecanización y el mercado destino. La distancia de siembra varía de 0,4 a 1,0 m entre plantas y de 1,0 a 1,5 m entre surcos o lomillos.

En la siembra en plano se puede utilizar una distancia de 0,5 a 0,6 m entre plantas y 1,0 m entre calles.

DRENAJE

En el cultivo de yuca es de suma importancia mantener un drenaje adecuado en terrenos poco uniformes. Es decir, las áreas de cultivo deben de mantener salidas de aguas estratégicas dentro del terreno si estos presentan un desnivel que pueda ocasionar la saturación agua en el suelo por precipitaciones. Estos drenajes ayudaran a conducir el agua y evitar complejos de putrefacción en los tubérculos de las plantas, por lo tanto, en el perímetro del área es importante realizar drenajes que ayuden a evacuar el agua en localidades que presenten casos de precipitaciones altas.

MANEJO DE LA PODA

DESHIJA

Las plantas de yuca se deshijan aproximadamente a los dos meses de edad, se realiza la corta de tallos no deseados y se selecciona el tallo que presente características deseadas tales como; porte erecto, área foliar vigorosa, tallo sano de plagas y enfermedades. Ideal se selecciona aquel tallo que indique el porte necesario para la cosecha, es decir que a la hora de la corta facilite la extracción de raíces, ya que si este tallo tiene un porte inclinado dificulta la cosecha de las mismas.

PRINCIPALES PLAGAS Y SU MANEJO

JOBOTO (*Phyllophaga* sp.)

Según Belloti *et al.* (2002), larvas blancas con la cabeza de color marrón oscuro, se encuentran en el suelo en posición de "C" o media luna, miden de 1,5 a 2 mm hasta 3 y 4 cm ocasionando más daños en el cultivo. Se alimentan en el suelo de las estacas de yuca recién sembradas o de las plantas de 3 a 4 meses de edad en el cultivo. Consumen la epidermis y la corteza de las estacas, dejan únicamente la parte leñosa, hacen túneles en raíces y estacas, dando como resultado estacas sin germinar o plantas jóvenes que marchitan.

Esta plaga es una de las más complicadas de manejar, ya que de acuerdo a investigaciones con diferentes herramientas tecnológicas realizadas en el pasado, no se ha logrado manejar una plantación afectada. Sin embargo, se podría tomar en cuenta el uso de insecticidas que minimicen el porcentaje de daño en la plantación.



Figura 12. Adulto de joboto (*Phyllophaga* sp), daño en tubérculo de yuca, plantas marchitas con 3 meses y 10 meses de edad.

Fuente: INTA, 2023.

MOSCA DE LA FRUTA (*Anastrepha manihoti*)

Para Ospina y Ceballos (2002), el adulto es una mosca color café amarillento (10mm de largo), con alas transparentes adornadas con bandas de color café amarillento con apariencia vistosa, presenta un abdomen en la hembra con una prolongación notoria que corresponde al ovopositor y en el caso del macho se presenta más redondeado.

Según Álvarez *et al.* (2002), dicha plaga se caracteriza por el daño que provoca la larva de esta mosca, ya que hacen túneles ascendentes o descendentes en los tallos de las plantas, donde se forman galerías de color marrón en el área de la médula, esta acción causa la pudrición del tallo. En las plantas maduras, los tallos presentan la médula color marrón claro u oscuro, con apariencia acuosa debido a la posible asociación existente entre la plaga y una bacteria (*Erwinia carotovora*). La germinación de las estacas obtenidas de estas plantas puede reducir hasta un 16% demorándose varias semanas.

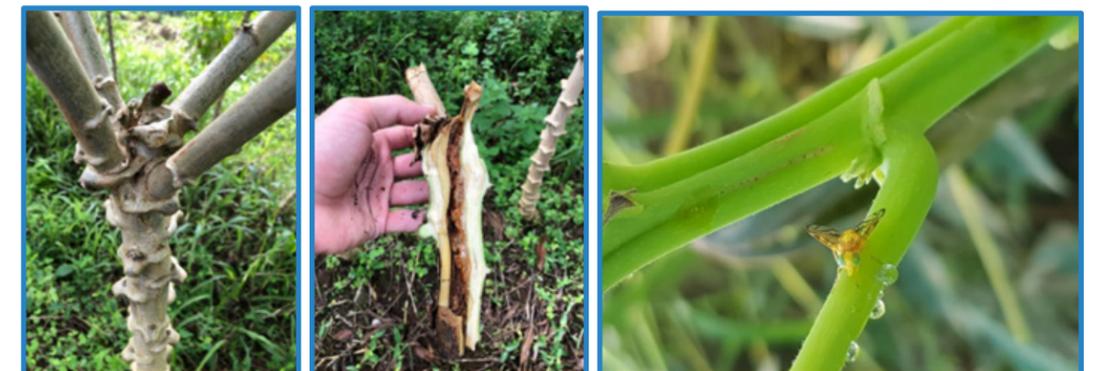


Figura 13. Presencia de daño en tallos de yuca valencia de 10 meses de edad, adulto presente en cogollos tiernos.

Fuente: INTA, 2023.

Dentro del manejo adecuado que se puede implementar en una plantación, es realizar aplicaciones preventivas de insecticida en acompañamiento con abonos foliar que le permitan fortalecer y nutrir los primeros estadios de la planta, y repeler la oviposición de la mosca en cogollos tiernos.

Además del uso estratégico de trampas Mc phail dentro de la plantación, con un atrayente de captura compuesto por: putrecina, acetato de amonio y dimetilamina, la cual genera una atracción significativa dentro de la trampa y provoca la mortalidad de las mismas.



Figura 14. Captura de adultos (*Anastrepha manihoti*) en trampa Mc phail, plantación de yuca valencia de 4 meses en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

CHINCHE DE LA YUCA (*Cyrtonevus mirabilis*)

El chinche de la viruela *Cyrtonevus mirabilis* (Hemiptera: Cydnidae), conocido como la cochinilla en el país, ha sido uno de los principales problemas causantes de bajos rendimientos y pérdidas en la producción nacional e internacional (Torres, 2013) en el cultivo de la yuca.

Esta plaga, se caracteriza por alimentarse de las raíces de la yuca reduciendo los porcentajes de almidón, a su vez la penetración del estilete en el parénquima de las raíces permite la introducción de diferentes patógenos provenientes del suelo (*Aspergillus*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Genicularia*, *Phytophthora* o *Pythium*). Lo cual ocasiona pérdidas significativas en el valor comercial del producto (Belloti et al. 2000).

Para Arias y Belotti (1985), tanto adultos como ninfas por medio de la introducción de su estilete desde la corteza hasta el parénquima radical, generan una serie de manchas que tornan colores desde crema hasta marrón oscuro (casi negro) lo cual corresponde a sitios donde la plaga se ha alimentado. Generalmente, el daño acelerado en las raíces se acompaña de la reducción de almidón y varios patógenos que han sido introducidos indirectamente por el chinche a la hora de alimentarse (Melo et al. 2006).

El manejo a lo largo de la historia ha sido todo un reto en la plaga del chinche, su hábito natural le permite esconderse y no visibilizarse bajo el suelo. Esto no ha permitido generar herramientas que provoquen la mortalidad o repelencia del insecto, ya que los daños son irremediables una vez que se ha alimentado de las yucas jóvenes en sus primeros estadios. Sin embargo, se sugiere la aplicación de insecticida a los 30 días post emergencia de la planta.



Figura 15. Adulto y daños presentes en tubérculos de yuca a causa del chinche de la yuca (*Cyrtonevus mirabilis*).

Fuente: INTA, 2023.

MOSCA BLANCA

Las especies de mosca blanca de mayor importancia en el cultivo de yuca en América Latina son *Aleurotrachelus sociales*, *Trialeurodes variabilis*, *T. vaporariorum*, *Aleurothrixus aepin* y *Bemisia tuberculata*, esta última portadora del fitoplasma que produce la enfermedad del cuero de sapo (Ángel *et al.* 1990). En Costa Rica se ha confirmado la presencia de dos especies de mosca blanca: *Trialeurodes variabilis* y *Aleurotrachelus sociales*.

De acuerdo con (bolsillo), la palomilla o mosca blanca, presentan adultos de color blanco muy pequeños de 2 a 3 mm de longitud, estas se ubican en cogollos nuevos de las plantas y vuelan rápidamente cuando se toca el follaje en que se posan, ponen sus huevos en las hojas tiernas.

Según Aguilar *et al.* (2017), las moscas blancas son una plaga de importancia económica a nivel global, principalmente por el daño directo que ocasionan, al ser insectos chupadores de savia y vectores de los virus que atacan el cultivo. Entre los daños indirectos que produce la plaga, está el hongo Fumagina que se desarrolla sobre las secreciones del insecto y reduce la cantidad de luz aprovechable por las plantas para la fotosíntesis.

Dentro del manejo adecuado que se puede implementar en una plantación, es realizar aplicaciones preventivas de insecticidas en acompañamiento con abonos foliar que le permitan fortalecer y nutrir los primeros estadios de la planta, y repeler la oviposición de la mosca en cogollos tiernos.



Figura 16. Adulto y huevos de mosca blanca (*Trialeurodes variabilis*) (Aguilar *et al.* 2017).

GUSANO CACHUDO (*Erinnyis ello*)

Esta especie tiene una amplia adaptación climática y rango de hospederos. Las larvas de este lepidóptero pueden ser de color amarillo, verde o negro; se alimentan de las hojas y los tallos y pueden defoliar la planta entera. Los ataques repetidos de esta plaga causan pérdidas importantes en el rendimiento. Pupan en el suelo. Los adultos son de hábitos nocturnos. Los plaguicidas son efectivos si se tratan durante los primeros tres estadios de la larva, luego son difíciles de controlar. Para dar una respuesta positiva de los controladores biológicos, es importante monitorear las poblaciones del gusano, para detectarlo en los primeros estadios (Aguilar *et al.*, 2017).

Los siguientes manejos se describen según Glerst (2022):

Control biológico: Control natural como: *Tetrastichus howardi*, *Apanteles* sp, *Polistes*, depredadores como *Chrysopa* sp., aplicación de *Trichogramma* sp, aplicación de microorganismos como *Bacillus thuringiensis*, *Baculovirus erinnyis* (Glerst, 2022).

Control físico: Recolección de larvas (Áreas pequeñas), trampas de luz, recolección de pupas.

Control cultural: Eliminar malezas, eliminar restos de cosecha.

Cuadro 1. Detalles de Aplicación en el manejo biológico de *Baculovirus erinnyis* (Glerst, 2022).

	Control en campo	Producción de Virus
Dosis	70cc/ha	70cc/ha
Instares	I-II	III
Tiempo en que se inicia a ver los efectos	48 horas de la aplicación	48-72 horas después de la aplicación
Manipulación	Hielera con hielo	Nevera
Temperatura de almacenamiento	2-5°C	2-5°C
Tipo de avance	Plásticos o vidrios	Plásticos o vidrios
Momento de aplicación	Final de la tarde o noche	Final de la tarde o noche
Volumen de agua para la aplicación	50-100 litros/ha	50-100 litros/ha
Implemento agrícolas usados para la aplicación	Cañón, asperjadora de tractor, asperjadora de espalada	Cañón, asperjadora de tractor, asperjadora de espalada

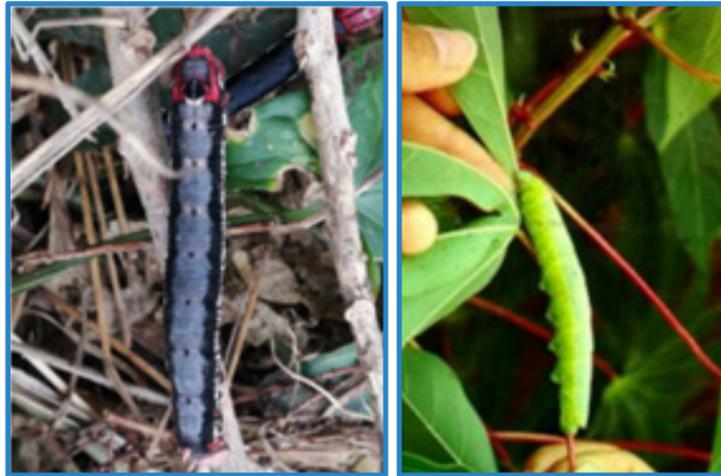


Figura 17. Adultos de (*Erinnyis ello*) Fuente: (Gerstl, 2022).

Fuente: INTA, 2023.



Figura 18. Daño ocasionado por gusano cachón (*Erinnyis ello*) en la zona de San Calos, cultivo de yuca pronto a cosecha.

Fuente: INTA, 2023.

HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS

Las especies de hormigas que se reportan son *Atta* sp. y *Acromyrmex* sp., una alta población de hormigas produce una defoliación de las plantas. Ellas hacen cortes semi-circulares a las hojas y pueden cortar las yemas.

Control biológico: El manejo de las hormigas se puede realizar mediante el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y *Trichoderma* spp. (hongo antagonista), que actúa sobre el hongo que cultivan las hormigas. La dosis a utilizar para las opciones anteriores es de 250 g por bomba de 16 l y se asperjan en la boca de los hormigueros y sobre las hormigas que se encuentran en forrajeo. Los hongos anteriores también se pueden utilizar en forma de cebos, preparados con 50 g de hongo en arroz + 1 kg de puntilla de arroz + 50 ml de licuado de naranja (una naranja en 200 ml de agua), utilizado como atrayente.

Control químico: Se pueden usar cebos preparados a base de borato de sodio al 4 % (40 g de borato de sodio + 1 kg de puntilla de arroz + 50 ml de solución de jugo de naranja), los que se colocan en los caminos y alrededor de las bocas de los hormigueros. Otros productos que se sodio y la sulfluramida. Los cebos se utilizan en dosis de 500 g por 25 m².

Control natural: Extractos vegetales de higuera y chile picante.



Figura 19. Defoliación causada por hormigas (Aguilar *et al.* 2017).

Fuente: INTA, 2023.

TRIPS

Los trips son insectos muy pequeños, de color amarillo, verde claro o dorado, de aproximadamente 1,5 mm de longitud que atacan los brotes y las hojas tiernas. Cuando el daño es muy severo, los puntos de crecimiento mueren y se estimula el crecimiento de nuevos retoños laterales, lo que resulta en una apariencia de super brotamiento. El ataque de esta plaga es más fuerte durante los periodos secos, y a veces puede ser confundida con la enfermedad conocida como sarna de la yuca, debido a las deformidades que exhiben las hojas.

En Costa Rica se han identificado los siguientes trips: *Corinotrips stenoptera*, *Frankliniella* sp. *Frankliniella cephalica* (Thysanoptera: Thripidae) y *Trichinothrips strasseni*: Thysanoptera: Phlaeothripidae (Retana y Soto 2002, Retana 2013) (Retana, A. 2013. Identificación de trips en yuca en la Región Norte del país (entrevista) San José, Costa Rica, UCR.



Figura 20. Adulto de *Corynothrips stenopterus*.
Fuente: INTA, 2023.



Figura 21. Ninfa de *Frankliniella* sp.
Fuente: INTA, 2023.



Figura 22. Ninfa de *Frankliniella cephalica*.
Fuente: INTA, 2023.



Figura 23. Adulto de *Frankliniella melanommata*.
Fuente: INTA, 2023.

Control cultural: Se utiliza la rotación de cultivos y mantener sus alrededores libres de hospederos y desechos del cultivo. También se debe realizar un manejo adecuado de los niveles hídricos, principalmente durante la estación seca, y manejar una adecuada nutrición de las plantas.

Control biológico: Se utilizan depredadores como chinches de la familia Lygeidae y cotorritas de la familia Coccinellidae.

Control cultural: Se recomienda la rotación de cultivos, la destrucción de plantas hospedantes, la destrucción de residuos de cosecha anterior, la inspección de las plantaciones y el uso de materiales resistentes (Aguilar, 2014). Identificación de ácaros en el cultivo de yuca. (entrevista) San José, Costa Rica, UCR.

TALTUZA (*Geomydae* sp.)

La taltuza es una plaga importante en el cultivo de la yuca. Este animal construye túneles en las plantaciones y se come las raíces. En las primeras etapas del cultivo, la planta desaparece literalmente de la superficie y es introducida en los túneles. Cuando hay presencia de raíces tuberosas, no es perceptible el daño en la planta; sin embargo, si se arranca la planta, se observan las raíces dañadas.

Para su control existen básicamente dos tipos de trampas: las trampas metálicas conocidas como atrapa patas y la trampa de alambre (Monge 1999). Esta última es la más utilizada en la región Huetar Caribe de Costa Rica. Luego de localizar los túneles por los que pasa la taltuza y limpiar cuidadosamente (sin manipuleo directo con las manos), en el túnel se coloca una estaca, la cual a su vez lleva atado un aro de alambre; ambos implementos van atados a una varilla flexible, de tal manera que cuando la taltuza troza la estaca, se acciona el aro de alambre y prensa a la taltuza contra la pared de la tierra.

Manejo y control: Entre las medidas preventivas se encuentran la selección de estacas sanas, la resistencia varietal y el tratamiento de las estacas en soluciones con cobre o benomil (Ospina y Ceballos 2002).

MANCHA PARDA DE LA HOJA (*Cercospora henningsii*)

Es una de las enfermedades más importantes de la yuca. Los síntomas que provoca son manchas de color café rojizo, más definidas en el haz y menos en el envés y de forma irregular, cuyos bordes están rodeados de una zona color amarillento. Las venas cercanas a las lesiones circulares pueden aparecer de color negro. Las hojas situadas en la parte baja de la planta son más susceptibles de ser atacadas (Aguilar *et al.* 2017).

Manejo y control: Para disminuir la severidad de la infección se recomiendan prácticas agronómicas que permitan reducir los excesos de humedad. Para controlar la enfermedad se recomienda aplicar fungicidas a base de óxido de cobre y oxiclورو de cobre suspendidos en aceite mineral (Ospina y Ceballos 2002).

PRINCIPALES ENFERMEDADES Y SU MANEJO

SARNA O SUPER ALARGAMIENTO DE LA YUCA (*Sphaceloma manihoticola*)

Su mayor incidencia se registra en la época de lluvia. Crece inicialmente sobre la epidermis del hospedante, y luego de su penetración, invade los espacios intercelulares de los tejidos de la epidermis y la corteza, donde se producen giberelinas, que promueven el crecimiento exagerado de los entrenudos de la planta. Los síntomas son chancros elípticos que sobresalen en el tejido normal en hojas, tallos y pecíolos. Estos chancros tienen una coloración amarilla y su tamaño varía dependiendo de la parte afectada, la edad y las condiciones favorables para su desarrollo; además, se observa distorsión o enroscamiento de las hojas jóvenes y chancros en las nervaduras, visibles en el envés (Álvarez y Mejía 2004). El tallo afectado es delgado y débil

Esta enfermedad se observa en las zonas más productoras de Costa Rica. En variedades como Valencia y Señorita generan una disminución significativa del rendimiento cuando la incidencia se manifiesta desde las primeras etapas del cultivo Aguilar *et al.* (2017).



Figura 24. Hoja de yuca con mancha parda (*Cercospora henningsii*) (Aguilar *et al.* 2017).

Fuente: INTA, 2023.

MANCHA BLANCA DE LA HOJA (*Phaeoramularia manihotis*)

El patógeno puede causar defoliación. Las lesiones son pequeñas, circulares o angulares, blancas o marrón-amarillentas y están hundidas en ambos lados. El borde de las lesiones es de color difuso en el envés y aparece como una línea irregular pardo-violeta; la lesión está rodeada de un halo amarillento. Los ciclos secundarios de la enfermedad se repiten en toda la época lluviosa, debido a la dispersión de las conidias por el viento y a las salpicaduras del agua de lluvia (Ospina y Ceballos 2002).



Figura 25. Hoja de yuca con mancha blanca (Aguilar *et al.* 2017).

Manejo y control

Para disminuir la severidad de la infección se recomiendan prácticas agronómicas que permitan reducir los excesos de humedad. Para controlar la enfermedad se recomienda aplicar fungicidas a base de óxido de cobre y oxiclورو de cobre suspendidos en aceite mineral (Ospina y Ceballos 2002).

PUDRICIÓN BACTERIANA (*Xanthomonas manihotis*)

Se considera una de las enfermedades más limitantes en la producción de yuca en las áreas donde se ha reportado, ocasionando pérdidas de hasta el 100 %. La bacteria penetra al hospedero por las estomas y las heridas en la epidermis. Es sistémica y se mueve en los tallos y pecíolos a través de los vasos del xilema y posiblemente por el floema. Los síntomas son manchas pequeñas angulares, de apariencia acuosa en el envés y luego crecen cubriendo totalmente la hoja. Provoca el marchitamiento de las hojas y la exudación de goma. La enfermedad a veces aparece en el extremo de las ramas, secándose las hojas nuevas. El principal medio de dispersión son las estacas infectadas, la salpicadura de lluvia y las herramientas contaminadas (Ospina y Ceballos 2002).

Manejo y control: Se recomienda la siembra de variedades resistentes, la utilización de material sano, el tratamiento de las estacas sumergiéndolas durante 5 minutos en fungicidas cúpricos, los buenos drenajes, el control de malezas, el uso de barreras de maíz o sorgo y la erradicación de plantas enfermas (Ospina y Ceballos 2002).

PUDRICIÓN BACTERIAL DEL TALLO (*Erwinia carotovora pv carotovora*)

Es de baja incidencia en las plantaciones. En los entrenudos del tallo se observan perforaciones alargadas, rodeadas por un exudado, hechas por insectos del género *Anastrepha*, agentes diseminantes de la bacteria. Las plantas afectadas muestran marchitez del cogollo (Ospina y Ceballos 2002).

CUERO DE SAPO

Esta enfermedad se manifiesta en las raíces del cultivo de la yuca. Su agente causal es una forma de bacteria llamada fitoplasma y/o reovirus. Los fitoplasmas son bacterias sin pared celular que se mueven por el floema de la planta y pueden ser transmitidas por insectos principalmente (Gómez *et al.* 2015).

Las raíces de las plantas enfermas son leñosas, de cáscara gruesa, corchosa y quebradiza, las cuales presentan unas hendiduras en forma de labios, que unidas entre sí, semejan una red o panal. El aumento del grosor en los tallos está relacionado con la falta de acumulación del almidón en las raíces. La parte aérea de las plantas enfermas se observan más vigorosas y en apariencia mejor desarrolladas que las sanas.



Figura 26. Raíz de yuca con cuero de sapo.

Fuente: INTA, 2023.

En contraste, las raíces de las plantas sanas se presentan bien desarrolladas y con su cáscara delgada y flexible. Los síntomas de la enfermedad pueden manifestarse en todo el sistema radical o solamente en algunas raíces (afectando toda la raíz) o parte de ella (Álvarez *et al.* 2009, 2010).

Reconocemos la enfermedad al observar las hendiduras en forma de labios, también a través de herramientas biotecnológicas como la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa en tiempo real (qPCR), que es un análisis molecular para el reconocimiento de la enfermedad, y otros métodos que han sido probados, como la termoterapia para limpieza de material de campo.

Esta enfermedad, que ha causado serios daños en la región Huetar Norte, se caracteriza por el estrangulamiento de la base del tallo, que impide la translocación de los asimilados fabricados en las hojas hacia las raíces. Esto impide el desarrollo de las raíces de almacenamiento, por lo que toman una apariencia corchosa y áspera; de ahí el nombre de “cuero de sapo”.

Manejo y control: Se debe utilizar semilla sana certificada; en caso de duda, consultar a un técnico y/o llevarla a un laboratorio reconocido para diagnóstico de la enfermedad. Al momento de la cosecha, antes de despuntar, asegurarse bien de que las raíces no tengan síntomas visibles de cuero de sapo; en caso afirmativo, eliminar la planta para evitar su propagación, combatir las plagas insectiles (mosca blanca y hemípteros (chupadores)).

Ante la incidencia creciente de la enfermedad, se recomienda que el productor compre semilla limpia y haga su vivero para la multiplicación en terreno “aislado”; es decir, donde no se haya presentado cuero de sapo.

CONTROL DE ARVENSES (MALEZAS)

Es importante realizar un adecuado control de malezas, que puede ser manual, químico o mixto. El periodo crítico de este cultivo son los primeros tres meses después de la siembra.

Para un manejo más amigable con el ambiente se puede utilizar un herbicida antes de la siembra y posteriormente la combinación de deshierbas manuales cerca de la planta y la aplicación de herbicidas o también se puede utilizar una chapeadora (desbrozadora) entre hileras o lomillos (Aguilar *et al.* 2017).

MANEJO QUÍMICO

Aplicación de herbicidas

El primer manejo que se realiza es la aplicación de productos pre emergentes después de finalizada la mecanización del terreno. Esta aplicación evita el crecimiento de las malezas por un período de 35 días aproximadamente. Una vez terminado el período de control de malezas, se puede realizar la aplicación de herbicida post emergente para manejar las malezas en un plazo extenso hasta que el área foliar de las plantas cierre e impida el crecimiento de malezas.

El alto costo de mano de obra es la razón actual por la cual el productor acude al control, esto genera que cobre mayor importancia y sea una opción práctica y económica.



Figura 27. Aplicación de herbicida en entre calles de yuca valencia.

Fuente: INTA, 2023.

Uso de mechero

Dentro del manejo de malezas, una de las alternativas que se pueden utilizar y se encuentran accesibles en el mercado es el uso de mecheros, el cual genera un menor impacto en la deriva del herbicida en el suelo y plantas del área de cultivo. Su función es aplicar el producto mediante una felpa, que unta el producto de manera localizada sobre las arvenses, de esta manera su solución es más concentrada y su efecto funciona de manera eficaz.



Figura13. Aplicación de herbicida con mechero en las entre calles del cultivo de yuca *in vitro* en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

Deshierba

Esta práctica es una de las más antiguas en la limpieza de malezas, sin embargo, no deja de ser una de las más exitosas, en el cultivo de yuca la deshierba de los lomillos resulta como una buena práctica agrícola, ya que las plantas toman una mayor vigorosidad y crecimiento en los primeros estadios de cultivo. Esto debido a que el cultivo de yuca en sus primeros 5 meses de edad exige la limpieza de malezas que generen competencia, esta práctica pasa a ser una de las menos nocivas debido a que no se aplica ningún tipo de agroquímico y las raíces de las plantas se pueden desarrollar de una manera adecuada.

En algunos casos los productores las evitan por un mayor costo de mano de obra, sin embargo, los rendimientos superan el costo de la labor al generar mejores áreas de cultivo. Se sugiere, que se realice al menos un manejo mixto de malezas, para evitar el uso excesivo de agroquímicos, salvaguardando la salud ambiental y el bienestar del cultivo.



Figura 14. Deshierba manual para la eliminación de arvenses en plantas de yuca de tres meses de edad en EELD.

Fuente: INTA, 2023.

Uso de coberturas

Cannavalia:

El cultivo de yuca presenta características idóneas para realizar una relación simbiótica con el uso de coberturas, en este caso el uso de *Cannavalia* sp es una opción de las leguminosas aptas para el uso como tal. El uso se puede implementar sembrando dos semillas por golpe al costado de los lomillos, a una distancia de 40 cm entre planta, idealmente la *Cannavalia* sp se incorpora a los dos meses de edad del cultivo, ya que las plantas de yuca se encuentran en el tamaño adecuado y no generen sombran ni impidan el crecimiento de la cobertura.

Es importante mencionar que estas coberturas son adecuadas porque no se enredan en las plantas del área de cultivo y no compiten con las plantas de yuca. Por lo tanto, benefician en el amarre del suelo y se evita la erosión del lomillo, aportan nutrientes al suelo, y se disminuye el uso de herbicidas por su función protectora de sombra sobre el lomillo.



Figura 12. Uso de *Cannavalia* sp. en el cultivo de yuca Valencia (*Manihot esculenta*), dos meses de edad en Estación Experimental los Diamantes.

Fuente: INTA, 2023.

COSECHA Y POSCOSECHA

El rango óptimo para cosechar varía según el uso final del producto. Es recomendable realizar la cosecha cuando la raíz presenta la edad óptima según la variedad, que para Valencia se estima en 10 meses y para Señorita en 8. Si se cosecha posteriormente a estos periodos, se obtienen raíces más duras, que afectan la calidad culinaria y requieren un mayor tiempo de cocción.

En el caso de la yuca parafinada, se recomienda realizar un descope (corte de hojas) al menos ocho días antes de la cosecha. Este consiste en eliminar el follaje de la planta, dejando solamente el tallo, con el propósito de favorecer la suberización (engrosamiento de las cáscaras) de la yuca y evitar rajaduras en el momento de la cosecha. La raíz se debe arrancar pegada al tallo y al hacerlo se debe observar si hay presencia de cuero de sapo; en caso positivo, se debe descartar este tallo para semilla y seguir las recomendaciones anotadas para esta enfermedad (Aguilar, *et al.* 2017). La cosecha se realiza halando manualmente las varillas. Luego se separa la raíz del tallo con la ayuda de una tijera o cuchillo bien afilado para evitar rasgaduras de la yuca. Posteriormente se seleccionan las raíces de acuerdo con los parámetros del mercado de destino. Se depositan en una caja plástica, se protegen del sol para evitar daños o quemaduras y se trasladan a la planta empacadora para ser procesadas.

Cuando el destino de mercado es yuca congelada, la mayor parte de la yuca cosechada en campo se traslada a la planta. Se recomienda llevar el producto a la planta exportadora el mismo día de la cosecha para su inmediato procesamiento.

La planificación de la cosecha para yuca fresca parafinada para exportación e incluso para consumo en el mercado local debe coordinarse con el comprador, para proceder con la cosecha en el momento adecuado.

OPERACIÓN DE ARRANQUE

La cosecha de la yuca se puede realizar en forma mecánica o manual. En Costa Rica solo se realiza de manera manual, tirando fuertemente del trozo de tallo o con ayuda de una palanca. Esta labor tiene que ser cuidadosa, ya que se pueden producir daños mecánicos como despuntes o destronques. Una vez separado el tallo de las raíces, se procede al corte o la separación de cada unidad.

LITERATURA CITADA



Figura. Cosecha de yuca en campo con ayuda de un arrancador y cosecha de tubérculos manualmente.

Fuente: INTA, 2023.

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, J; Calari, A; Duduk, B; Bertaccini, A. 2009. Detection and molecular characterization of *Phytoplasma* associated with frog skin disease in cassava. *Plant Disease* 93:1139-1145.

Ángel, JC; Pineda, BL; Nolt, B; Velasco, AC. 1990. Mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) asociadas a transmisión de virus en yuca. *Fitopatología Colombiana* 13(1):65-71.

Aguilar, E; et al. 2017. Manual del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. Tomado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10918.pdf>

Arroyo, L; Ugalde, M; Araya, E. 2003. Zonificación Agroecológica (ZAE) de 15 cultivos prioritarios de la región Huetar Atlántica de Costa Rica. San José. Costa Rica, MAG. 84 p.

Belloti, A; Arias, B; Vargas, O; Reyes, J; Guerrero, J. 2000. Insectos y ácaros dañinos a la yuca y su control. *Memorias del XXVLL Congreso de SOCOLEN*. 160-202p.

Belloti, A; Arias, B; Calver, L; Cadavid, L; Pineda, B; Llano, G; Cuervo, M. 2002. Guía Práctica para el Manejo de las Enfermedades, las Plagas y las Deficiencias Nutricionales de la Yuca. Cali, Colombia. 120p.

Bonierbale, M; Guevara, C; Dixon, A; Ng, N; Asiedu, R; Ng, S. 1997. Cassava. In Fuccillo, D; Sears, L; Stapleton, P (eds.). *Biodiversity in trust: conservation and use of plant genetic resources in CGIAR centres*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press. p. 1-20.

Cásseres, HE.1986. Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile, FAO. p. 40-50.

Cadavid, F. 2011. Manual de nutrición vegetal: una visión de los aspectos nutricionales del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, Colombia. CIAT. 175 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2022. Consultado 4 de Abril. Disponible en <https://www.fao.org/news/story/es/item/176821/icode/>

Glerst, A. 2022. Conociendo el Gusano cachón. Situación Actual de Gusano cachón (*Erinnyis ello*). 43 Diapositiva, color. Venezuela.

Gómez, Y; Torres, S; Álvarez, E; Pardo, J; Aguilar, E; Solórzano, J. 2015. Manejo de la semilla y de la enfermedad de cuero de sapo en yuca. San José, Costa Rica, INTA. 22 p.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). 20. Consultado 4 de Abril. Disponible en <http://www.inec.go.cr/censos/censo-agropecuario-2014>.

Kumari, S; Jayapal, A; Padmanabhan, VB. 2016. Tropical Tuber Crops. In Srinivasa Rao, NK; Shivashankara, KS; Laxman, RH (eds.). Abiotic stress physiology of horticultural crops. India, Springer India. p. 358-359.

SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, Costa Rica). 2021. Informe de Gestión del Sector Agropecuario, Pesquero y Rural Mayo 2020 – Abril 2021 n.º 1. San José, Costa Rica, MAG.

Lardizabal, R. 2009. Manual de producción: producción de yuca Valencia (en línea). 27 p. Tegucigalpa, Honduras, MCA-Honduras/EDA. Consultado 22 de Julio. 2022. Disponible en: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/77/EDA_Manual_Produccion_Yuca_06_09.pdf?sequence=1.

Melo, E; Ojeda, C; Gaigl, A; Ehlers, R; Bellotti, A. 2016. Evaluación de dos cepas comerciales de entomonematodos como agentes de control de *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae). Revista Colombiana de Entomología. 32(1): 31-38.

Monge, J. 1999. La taltuza: una plaga vertebrada importante en Costa Rica (en línea). In Congreso Agronómico Nacional y de Recursos Naturales (11, San José, Costa Rica). Memoria. San José,

Costa Rica, MAG. 71 p. Consultado 1 nov. 2016. Disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-II_377.pdf.

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.

Quirós, AB; De Diego, JE. 2006. Análisis de crecimiento y absorción de nutrimentos de yuca (*Manihot esculenta*). Tesis Lic. San Carlos, Costa Rica, ITCR. 121 p.

Suárez, L; Mederos, V. 2011. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz): tendencias actuales. Cultivos Tropicales 32(3):27-35.

Torres, S. 2013. Diagnóstico de las principales plagas (cochinilla y cuero sapo) que afectan la producción de yuca. Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). 12p.



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Telefax: (506) 2231-3991 / Correo electrónico: transferencia@inta.go.cr
Página web INTA: www.inta.go.cr
Plataforma Gestión Conocimiento: www.platicar.go.cr