

INTA:

Dr. Noel Pallais Checa
Director Ejecutivo

Coordinador General:

Ing. Gustavo Córdova A.
Director Extensión INTA

Coordinador Nacional MIP:

Ing. MSc. José Francisco Pavón

Coordinador de Publicaciones:

Ing. MSc. César Estrada R.
Director en Comunicación y Divulgación

Supervisión Técnica:

Miguel Angel Selva Ruiz

Autores:

Ing. MSc. Karla Nicaragua
Ing. MSc. Francisco Pavón
Ing. Eusebio Chavarría

Colaboradores:

Ing. MSc. Miguel López - Consultor INTA
Ing. MSc. Bernardo Ospina - Director Ejecutivo CLAYUCA, Colombia

Diseño y Diagramación:

Moisés Montenegro Luna

Impreso:

Impresión Comercial La Prensa

Agradecimiento:

Agradecemos al Proyecto PASA-DANIDA, en especial al Ing. Iván Jerez, Coordinador Nacional, por el apoyo financiero brindado para la publicación de la presente guía MIP del cultivo de la yuca.

Managua, enero de 2004
1ra. Edición
Tiraje: 2,000 ejemplares.



CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....3

I. ¿CONOZCAMOS LA IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA YUCA.
(*MANIHOT ESCULENTA*, CRANTZ).4

II. ¿CUÁL ES EL ORIGEN DE LA YUCA?.....5

III. ¿QUÉ ES EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS?6

IV. ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS
DE LA PLANTA DE YUCA?6

V. ¿QUÉ CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS REQUIERE EL CULTIVO?.....10

VI. ¿QUÉ VARIEDADES SE CULTIVAN EN EL PAIS?11

VII. ¿CÓMO SE PROPAGA EL CULTIVO?12

VIII. ¿CUÁLES SON LOS SISTEMAS DE SIEMBRA DE LA YUCA?17

IX. ¿CÓMO MANEJAR LAS PLAGAS EN EL CULTIVO?.....20

X. RECOLECCIÓN, MANEJO Y USO POSTCOSECHA.....41

XI. ANEXO: CONSERVEMOS LOS SUELOS UTILIZANDO CURVAS A NIVEL41

XII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA48

PRESENTACIÓN

Con el apoyo financiero del Proyecto de Asistencia Técnica PASA-DANIDA, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), ha elaborado la presente Guía Técnica sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz), con el objetivo de proporcionar información técnica a productores y técnicos extensionistas para que en conjunto, realicen un control eficiente y más seguro en el manejo de las plagas que afectan dicho cultivo. De esta manera, se espera también disminuir el uso excesivo de productos químicos, lo que ayudará a reducir el número de intoxicados por plaguicidas, lográndose también un ambiente más saludable.

El INTA está realizando estudios de adaptabilidad con variedades de altos rendimientos productivos y tolerancia a plagas, con el fin de ayudar a las familias productoras que cultivan yuca a pequeña y mediana escala en zonas con alto potencial, lo que favorecerá la economía de éstos y garantizará también la seguridad alimentaria de la población nicaragüense.

Con la implementación de técnicas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), los productores tendrán la oportunidad de ofrecer a los consumidores productos más sanos, con alto nivel alimenticio y a precios más competitivos tanto a nivel nacional como internacionalmente.

I. CONOZCAMOS LA IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA YUCA (*Manihot esculenta*, Crantz)

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una especie de raíces amiláceas que se cultiva en los trópicos y subtropicos, es un producto agrícola de vital importancia para la seguridad alimentaria de muchos países. Es considerado el cuarto producto básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz y su importancia también radica porque es fuente económica de calorías, especialmente para las personas de pocos recursos económicos y es el componente básico de la dieta de más de 1000 millones de personas en el mundo (FAO, 2000).

Además del valor económico que brindan los productos y subproductos que se obtienen de la yuca, este cultivo ofrece otras reconocidas ventajas, como la tolerancia a la sequía, capacidad de producir en suelos degradados, tolerancia a plagas y a suelos ácidos.

En Nicaragua, la yuca es cultivada tradicionalmente por pequeños y medianos productores de las Regiones II, IV, V y RAAN. Los principales usos de la yuca son los siguientes:

- Para la exportación como producto fresco (congelada y parafinada) a los mercados de Estados Unidos, Puerto Rico, Honduras, El Salvador y Costa Rica.
- Para el consumo nacional como verdura fresca (cocida y en sopas), platos típicos, postres, etc.
- Para la obtención de almidón y harina (pequeñas industrias).
- Utilizada como materia prima, para la elaboración de concentrados para la alimentación de animales (aves y porcinos).

De acuerdo al Censo Nacional (2001), el 70 % del área cultivada de yuca se siembra en el municipio de Nueva Guinea y el 30 % restante en las zonas de Masaya y León principalmente, para un total de 17,142 hectáreas de yuca a nivel nacional. Obteniendo rendimientos promedios de 6.82 t/ha, siendo el destino de esta producción los mercados locales e internacionales. Sin embargo, esta producción esta por debajo de los rendimiento ideales e históricamente, los principales problemas que han afectado son: uso de variedades no mejoradas, uso de semilla no seleccionada; en la mayoría de los casos no es sometida a selección y desinfección, sistemas de siembra y densidades de población no apropiadas, uso de suelos infectados con hongos y bacterias. En respuesta a estos problemas, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), inició a partir del año 2001 mayores esfuerzos en las áreas de investigación y transferencia de tecnologías con el objetivo de mejorar la explotación de dicho cultivo, de tal manera que este rubro sea más atractivo para las familias productoras.

Nicaragua está iniciando proyectos de desarrollo con el objetivo de mejorar la tecnología de producción y aumentar los rendimientos de productos exportables. En este sentido, el INTA ha dado los primeros pasos a partir del año 2003 con la introducción y establecimiento de bancos de germoplasma del cultivo de la yuca en las zonas de Nueva Guinea, Masaya y León, con el fin de identificar y ampliar la diversidad genética existente y caracterizar las variedades de mejor potencial, con el objetivo de dar respuestas a las limitantes que presentan los productores de este

rubro, haciendo énfasis en los materiales tolerantes a las diferentes plagas.

Para la elaboración de la presente Guía Técnica en Manejo Integrado de Plagas de la Yuca, se consideraron el Listado Oficial de Plagas reportadas en Nicaragua (Dirección de Sanidad Vegetal/MAG-FOR, 2001), y los trabajos de investigación realizados en los Centros Experimentales del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), ubicado en Colombia.

II. ¿CUÁL ES EL ORIGEN DE LA YUCA?

La yuca, es una planta originaria de América del Sur y fue domesticada hace unos 5000 años y cultivada extensivamente, desde entonces, en zonas tropicales y subtropicales del continente. No existe un registro documentado sobre la presencia de poblaciones silvestres de la planta antes de esa fecha.

Dos factores influyeron en la domesticación de *Manihot esculenta* Crantz: la necesidad de inventar métodos para eliminar los principios venenosos de las raíces, debido al ácido cianhídrico (HCN), y a la propagación vegetativa, que permitió el cultivo fácil, seguro y con una dispersión rápida.

CUADRO 1. Contenido de HCN (ácido cianhídrico) en diferentes órganos de la planta de yuca (mg/kg de materia fresca).

PARTES DE LA PLANTA	VARIEDADES	
	DULCES	AMARGAS
Hojas adultas	16	41
Tallos verdes	14	24
Tallo leñoso, adulto	43	113
Médula del tallo	19	26
Raíz	4	53

Fuente: Empresa Brasileña de Asistencia Técnica y Extensión Rural, 1979.

Manejo Integrado de Plagas

III. ¿QUÉ ES EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS?

Es un proceso de toma de decisiones sobre prácticas a emplear, basado en conocimientos bioecológicos y observaciones sistemáticas del cultivo, plagas, control natural y ambiental, para mantener pérdidas por plagas en niveles aceptables con costos razonables y un impacto negativo mínimo sobre el ambiente y la salud humana.

Con el Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de yuca, se persigue suprimir las plagas y mantener las poblaciones por debajo de su umbral de daño económico, el que se debe basar principalmente en el control biológico, la tolerancia de las variedades y las prácticas culturales, haciendo uso mínimo de insumos costosos, sobre todo de plaguicidas.

IV. ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA DE YUCA?

La yuca, pertenece a la familia Euphorbiaceae, constituida por unas 7,200 especies que se caracterizan por la secreción lechosa de las plantas de esta familia. Es una planta diploide (2N=36 cromosomas). Únicamente *Manihot esculenta* tiene importancia económica y es cultivable. La planta es un arbusto que puede llegar a medir de 4 a 5 m de altura, pero entre los tipos cultivados no pasa de 2 ó 3 m.

El tallo

Es el medio para la multiplicación asexual de la especie al servir como “semilla” para la producción comercial de la yuca.

El tallo se ramifica a alturas diferentes según la va-

riedad y condición ecológica. Generalmente, presenta tres ramificaciones secundarias y a veces terciarias. Dependiendo de la variedad, el tallo puede ser: erecto, decumbente u oblicuo.

El tallo maduro es cilíndrico y su diámetro varía de 2 a 6 centímetros. Tanto el grosor del tallo como el color, varían de acuerdo a la edad de la planta y a la variedad. Se presentan tres colores básicos del tallo maduro: plateado a gris, morado y amarillo.

Los tallos están formados por la alternación de nudos y entrenudos. En las partes más viejas del tallo se observan algunas protuberancias que mar-



Partes del tallo de la yuca, foto CIAT.

can en los nudos la posición que ocuparon inicialmente las hojas. El nudo es el punto en que una hoja se une al tallo y el entrenudo es la porción del tallo comprendido entre dos hojas sucesivas. En el nudo se inserta el pecíolo de la hoja, una yema axilar protegida por una escama y dos estípulas laterales.

La hoja

Las hojas de la planta de yuca, al igual que las de cualquier otra planta, son los órganos en los cuales, mediante el proceso fotosintético, se transforma la energía radiante del sol en energía química. El número total de hojas producidas, su tasa de producción y longevidad son características varietales que varían según las condiciones ambientales.



Característica de una hoja de yuca. Foto INTA.

Las hojas son simples y están compuestas por la lámina foliar y el pecíolo. La lámina foliar es palmeada y lobulada. Según el cultivar, las hojas maduras son de diferentes colores; morado, verde oscuro y verde clara, son los colores básicos.

El número de lóbulos, por lo general es impar, entre 3 y 9, varía según la variedad; puede variar también en hojas de una misma planta. Los lóbulos miden entre 4 y 20 cm de longitud y entre 1 y 6 cm de ancho. Los lóbulos centrales son de mayor tamaño que los laterales.

El color de las nervaduras, es de verde a morado, es otra característica varietal y puede ser igual o diferente en los dos lados de la hoja.



El color del pecíolo es una característica de las variedades de yuca. Foto INTA.

Los pecíolos de las hojas varían entre 9 a 20 cm de longitud, son delgados y de diferente pigmentación, entre verde (pigmentación ausente), y morada (pigmentación intensa). No siempre el color del pecíolo es igual al de las nervaduras.

La inflorescencia

La yuca es una planta monoica, ya que tiene flores masculinas y femeninas en una misma planta, no todas las variedades de yuca florecen y entre las que lo hacen hay marcadas

Manejo Integrado de Plagas

diferencias en cuanto al tiempo de floración y a la cantidad de flores que producen.

Normalmente, la polinización en la yuca es cruzada; de ahí que sea una planta altamente heterocigota, esta polinización se realiza básicamente por la acción de los insectos.

En una misma inflorescencia, las flores femeninas abren primero que las masculinas, una a dos semanas antes; ésta se conoce con el nombre de protoginia. También sucede que flores masculinas y femeninas de la misma planta de distinta ramificación abren al mismo tiempo.

El fruto

Después de la polinización, el ovario se desarrolla para formar el fruto, el cual toma entre 3 y 5 meses para completar su maduración.

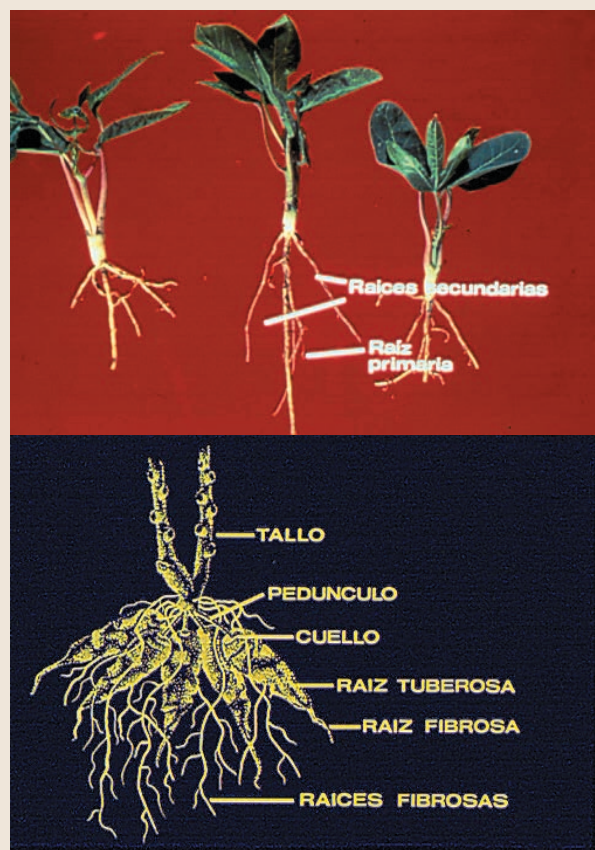
El fruto es una cápsula ovoidea de 1 a 1.5 cm de largo con 6 aristas longitudinales prominentes; éste contiene 3 celdas normalmente con una semilla en cada una, esta semilla es de forma aplanada y de perfil elíptico por el frente.

Al hacer un corte transversal se observan una serie de tejidos bien diferenciados: epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

La semilla

La semilla es el medio de reproducción sexual de la planta y por consiguiente es de incalculable valor en el mejoramiento genético del cultivo.

La semilla es de forma ovoide-elipsoidal y mide aproximadamente 10 mm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color café con moteado gris. En la parte superior se encuentra, especialmente en semillas nuevas, la carúncula, estructura que se pierde una vez que la semilla ha caído al suelo.



Tipos de raíces de una planta de yuca. Foto CIAT.

La raíz

La distribución y número de las raíces tuberosas alrededor de las estacas son variables y tienen por lo general una dirección de cre-

cimiento oblicua. El tamaño de las raíces es muy variable y va desde los 20 a 50 cm de largo por 5 a 10 cm de diámetro. La forma general de las raíces son características clones y se clasifican en diferentes formas.

La planta de yuca presenta cuatro fases en su desarrollo: a) Brotación, b) Formación del sistema radicular, c) Desarrollo de tallos y hojas, d) Engrosamiento de raíces reservantes y acumulación de almidón en sus tejidos.

La secuencia que se presenta corresponde a un ciclo de dos años y puede ser aplicada para fines de cultivo para industria. Pero toda la primera parte de la secuencia es común para la planta independiente de los fines para los que se vaya a utilizar la cosecha.

DESARROLLO DE LAS FASES EN EL PRIMER AÑO

Brotación de los esquejes

Generalmente, una semana después de la siembra, se forman las primeras raíces al nivel de los nudos de los esquejes. Poco después se forman los tallos aéreos y a los 10 ó 12 días después de la siembra aparecen las primeras hojas. A los 15 días ha terminado la fase de brotación.

Formación del sistema radicular

Las raíces formadas en la primera semana desaparecen casi por completo. Las raíces permanentes son emitidas en un período que dura aproximadamente 75 días.

Desarrollo de tallos y hojas

Después de los primeros 90 días se ramifican y adquieren la forma característica de cada variedad.

En este período que dura aproximadamente tres meses, se da la mayor formación de ramas y hojas que alcanzan su desarrollo en 10 ó 12 días y pueden durar entre 60 y 95 días según la precocidad de la variedad.

Engrosamiento de las raíces

El engrosamiento de las raíces reservantes empieza después de los primeros seis meses. A partir de entonces se va acelerando con el paso del tiempo y dura aproximadamente cinco meses. Al final de éste período, la producción de hojas casi ha disminuido.

Reposo

Después de este último período, la planta entra en un reposo que dura aproximadamente un mes y es cuando la mayoría de sus hojas caen, la actividad vegetativa disminuye, pero el proceso de acumulación de almidón no se detiene.

DESARROLLO DE LAS FASES EN EL SEGUNDO AÑO

Formación de nuevos tallos

Después del período de reposo, cuando la planta ha cumplido un año, comienza un segundo período de actividad en el cual hay formación de nuevos tallos y hojas.

Manejo Integrado de Plagas

Sin embargo, la materia verde de este período sólo es 2/3 de lo que era al comienzo. Esta fase dura aproximadamente 5 meses.

Acumulación de materia de reserva

Después de estos cinco meses de crecimiento vegetativo, empieza un segundo ciclo de

engrosamiento de raíces. Esta fase dura aproximadamente cinco meses. Aparentemente, la capacidad de sintetizar almidones alcanza su máximo en esta última fase. Un mes después que se detiene el engrosamiento de raíces, la planta bota todo el follaje y entra en reposo.

V. ¿QUÉ CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS REQUIERE EL CULTIVO?

Temperatura y fotoperíodo

El crecimiento de la yuca a temperaturas fluctuantes es muy diferente al crecimiento bajo temperaturas constantes y en condiciones de campo, las diferencias en temperatura estacional están relacionadas con cambios sustanciales en fotoperíodos.

Temperaturas altas y fotoperíodos largos disminuyen la proporción de materia seca que llega a las raíces. Hay aún una inquietud si ésta disminución es debido a que la parte superior de la planta asimila el exceso producido y si hay efectos hormonales sobre el desarrollo de la raíz. Se han reportado diferencias varietales en sensibilidad a días largos en términos de producción de raíces.

Aparentemente, en nuestra región Atlántica se encuentran condiciones ideales de temperatura y humedad durante todo el año, para cultivar exitosamente la yuca.

La yuca es una planta típica de fotoperíodo corto, 10-12 horas luz/día. Hay poca información sobre los efectos fotoperiódicos en la yuca. Algunos ensayos sugieren que en días largos, se suprime la formación de raíces gruesas, presentándose además una baja en el índice de cosecha de las plantas y en el rendimiento.

Agua

La yuca es un cultivo que se adapta a diversas condiciones de humedad. Se le encuentra creciendo en zonas cuyas precipitaciones varían desde 750 a 1,500 mm. Ocasionalmente puede resistir fuertes sequías por tener la facultad de entrar en estado de latencia, utilizando las reservas de carbohidratos del tallo y raíces para formar hojas nuevas y continuar su crecimiento una vez que se restituye la humedad.

Vientos

El viento es un factor adverso para el cultivo de la yuca, sobre todo cuando ya las plantas son adultas. En zonas de vientos fuertes es necesario establecer cortinas rompevientos antes de iniciar las plantaciones.

Incidencia de la luz

La yuca crece bien en condiciones de plena exposición. Entre más luz reciba, sus rendimientos aumentan ya que este factor es esencial para la fotosíntesis.

Suelos

La planta de yuca se adapta a una gran variabilidad de suelos, desde aquellos suelos pobres en elementos nutritivos hasta los más fértiles. Es recomendable que el cultivo no esté expuesto a inundaciones, que el suelo sea bien permeable para infiltrar el agua de las fuertes lluvias. En Nicaragua se recomiendan los suelos franco-arenoso, franco-arcilloso, profundos y sueltos y bien drenados.

Cuando hay mucha humedad en el suelo, hay que hacer uso de camellones altos para evitar que las raíces entren en contacto con la excesiva humedad. Cuando se cultivan variedades mejoradas en suelos fértiles, profundos, ricos en materia orgánica y elementos minerales, se obtienen rendimientos más elevados en raíces y almidón. Los suelos para plantar yuca deben tener entre 30 y 40 cm de profundidad, libres de capas impermeables, material rocoso o encharcamiento.

Acidez del suelo

La yuca es un cultivo que se adapta a un pH que puede oscilar entre 5.5 y 7.0. Sin embargo, hay estudios que indican que la yuca se adapta en suelos con pH de 3.5, por lo tanto se puede decir que el cultivo se desarrolla en suelos ácidos hasta suelos medianamente alcalinos.

En la zona del Atlántico Sur de Nicaragua (Nueva Guinea), el cultivo de la yuca no encuentra problemas de acidez debido a que el pH superficial es 5.3 a 5.7 y en las capas más profundas tienen un pH de 5.1 a 5.6.

VI. ¿QUÉ VARIEDADES SE CULTIVAN EN EL PAÍS?

Es importante considerar, que el éxito de la producción de todo cultivo se inicia con la selección de la variedad, considerando el alto rendimiento, la tolerancia a plagas y la fitosanidad de la semilla.

Plantas de yuca,
variedad Pochota.
Foto INTA.



Manejo Integrado de Plagas

En Nicaragua las variedades mayormente utilizadas por los agricultores se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Variedades de yuca que se cultivan en las principales zonas de Nicaragua.

PACÍFICO SUR	PACÍFICO NORTE	CENTRO SUR
Pochota	Pochota	Algodón
Ceiba	Valencia	Valencia
Masaya	Masaya	Masaya
	Leonesa	Campeona
		Paloma
		Arbolito

Para conocer los rendimientos de las variedades: Algodón, Valencia, Pata de paloma, Masaya y Campeona, se realizaron estudios en la zona del Atlántico Sur de Nicaragua (Nueva Guinea), donde los resultados indicaron que las tres primeras variedades fueron las mejores en rendimiento (23.5 t/ha, 20.20 t/ha y 16.90 t/ha, respectivamente) y adecuadas para el transporte hacia los mercados internacionales, debido a que soportan el manejo durante el mismo y son aptas para consumo humano.

En cuanto a las variedades Masaya y Campeona por su rendimiento y longitud de raíz son aptas para el mercado nacional. Las variedades Algodón, Campeona, Pata de Paloma y Arbolito son de poco tiempo de cocción, lo que favorece el trabajo de las amas de casa y la economía del hogar.

También se determinó que la variedad Valencia es la que mejor diámetro de raíz presentó por lo que se le prefiere para el mercado internacional.

VII. ¿CÓMO SE PROPAGA EL CULTIVO?

Selección y protección de la semilla para siembra

De la calidad del material de siembra depende en gran parte el éxito en cultivos multiplicados vegetativamente. Este factor, es de los más importantes en la producción,

responsable no sólo del buen establecimiento del cultivo (enraizamiento de los esquejes y brotación de las yemas), sino, de su sanidad y producción (número de raíces comerciales por planta) y por unidad de superficie en cada ciclo.

Los esquejes de yuca pueden sembrarse inmediatamente de cortadas las plantas maduras o después de un período de almacenamiento. Se acostumbra cortar y almacenar bajo sombra de un árbol y antes de la siembra se realiza la selección. No hay que dejar el material para siembra expuesto a los rayos solares más de cuatro horas. Estas estacas regularmente tienen menor porcentaje de brotación, vigor y rendimiento, que aquellas tratadas con insecticidas y fungicidas antes del almacenamiento.

Criterios técnicos para la selección de semilla de yuca

La calidad de la semilla de yuca depende de los siguientes factores: madurez del esqueje, grosor, número de nudos, tamaño, viabilidad y fitosanidad de la misma.

Los tallos herbáceos, delgados, quemados por el sol, con yemas dañadas o que hayan caído por el viento u otro factor de manejo, deben ser descartados para siembra.

De acuerdo a la norma técnica nicaragüense para la certificación de la producción y comercialización de semilla de raíces y tubérculos NTON 11008-02, el material para siembra no debe presentar más del 3 % de síntomas tales como: semillas raquílicas, daños mecánicos, daños por insectos, deshidratadas o brotadas.

Los esquejes deben provenir de plantas con edades de 5-8 meses (variedades precoces)

y de 8-11 meses (variedades intermedias y tardías), tomando como indicativo la relación entre el diámetro medular y el diámetro total del esqueje.

Si el diámetro medular es igual o menor del 50 por ciento del diámetro del esqueje, esta tiene la madurez apropiada.

Se recomienda que los esquejes a sembrar tengan una longitud de 20 a 25 cm. En esta longitud se pueden encontrar de 5 a 7 nudos.

El poder de brotación del esqueje se estima por el tiempo que tarda el látex en aparecer, una vez que se ha hecho el corte. Se supone que si aparece en menos de tres segundos habrá buena brotación.

En la preparación de los esquejes seleccionados como semilla, se deben tener los siguientes cuidados:

1. Evitar apoyar el esqueje en durmientes al momento de cortarlos porque los puntos de corte se desbaratan, se deteriora la corteza y se pueden destruir algunas yemas.
2. Al momento de almacenar los esquejes, no deben tirarse unas contra otras porque se deterioran las yemas.
3. Los esquejes no deben asolearse en el campo durante el período de almacenamiento. Este mecanismo permite conservar los esquejes por varios días.

Manejo Integrado de Plagas

4. Los cortes deben realizarse con machetes medianos limpios y filosos (desinfectados con una solución de agua clorada al 2 %).

Los cortes rectos generalmente necesitan dos golpes por corte. En la práctica se ha observado que nacen más raíces de la estaca cortada en ángulo recto que de la cortada en bisel.

En los cortes rectos no debe haber desgarramiento o astillamiento. Para hacer cortes rectos se dan los siguientes pasos:

1. Se sostiene por un extremo el tallo de la yuca y se da un pequeño corte en la región seleccionada.
2. Seguidamente se voltea el tallo 180 grados y se da un segundo corte, procurando que quede justamente opuesto al primero.

Tratamiento de semilla para siembra

Para el control del añublo bacterial, pudrición radical, insectos y ácaros, se puede realizar inmersión de los esquejes en agua caliente (49 °C), durante 49 minutos. Está práctica ha sido utilizada en Colombia. Otra práctica utilizada para el control de patógenos que afectan el sistema vascular, es la inmersión del material para siembra en una suspensión de Trichoderma durante un período de diez minutos.

Ventajas del uso de Hongos Entomopatógenos como agentes de control

1. Constituyen alternativas eficientes de manejo de las plagas; si se usan adecuadamente. Pueden ser tan eficientes como cualquier otro insecticida.
2. Se reducen los riesgos de contaminación al ambiente, el suelo, el agua: por ser productos elaborados a base de un organismo vivo, no sintético, se reducen los riesgos de intoxicaciones, ya que los hongos entomopatógenos no afectan la salud de los trabajadores, ni de los animales domésticos.
3. Se protegen los enemigos naturales, debido a que son productos específicos y no afectan a éstos.
4. Los productos agrícolas se obtienen libres de residuos tóxicos, por tratarse de un organismo vivo, no deja residuos en los cultivos, por lo tanto los consumidores pueden estar seguros que los productos que consumen no tienen problemas de contaminación.
5. Los costos pueden resultar más bajos, tanto para el país como para los usuarios, debido a que si se usan correctamente se puede requerir de menor número de aplicaciones, además que no requiere de inversión de divisas por que pueden ser producidos localmente.

También se puede realizar la desinfección del material para siembra, por inmersión en

una solución de insecticida y fungicida que se encuentren registrados para este cultivo, (durante cinco minutos), considerando las medidas de seguridad sobre el uso seguro de plaguicidas. Con esto estamos asegurando la fitosanidad de la semilla para siembra.

La principal ventaja que se obtiene con el tratamiento de las estacas es la eliminación de plagas y enfermedades, aunque se han observado efectos secundarios positivos como es un incremento en el tiempo de almacenamiento y aceleración de la germinación.

Principales enfermedades transmitidas por esquejes

La planta de yuca es afectada por varios patógenos. Algunos de ellos causan pudriciones internas o externas y otros ocasionan chancros corticales o epidérmicos. Ciertos patógenos invaden los tejidos leñosos del tallo sin que la planta muestre síntomas visibles de la afección (virus, micoplasma y añublo bacteriano de la yuca).

De acuerdo con la localización y presencia de los patógenos en el tallo de la yuca, estos se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Patógenos sistémicos
- Patógenos localizados
- Patógenos del suelo
- Patógenos sistémicos
- Los patógenos sistémicos se localizan en el sistema vascular o en la epidermis de la planta.

Entre los primeros se pueden mencionar los virus, micoplasmas y bacterias, y entre los segundos, se pueden mencionar hongos como el *Sphaceloma* causante del superalargamiento. La presencia en la planta de estos agentes no puede detectarse a simple vista, por lo que muchas veces el material de siembra está contaminado.

Para evitar la diseminación de estas enfermedades, ya sea a nivel de plantación o a nivel de países o continentes, las semillas deben tratarse adecuadamente con cualquiera de las soluciones señaladas anteriormente.

Patógenos localizados

También existen algunos entes que causan enfermedades, como algunas pudriciones bacterianas. La manera de evitar su difusión o propagación es eliminando cualquier material de siembra que muestre algún sistema de pudrición en el tallo.

Patógenos del suelo

La yuca también es atacada por patógenos que normalmente se encuentran en el suelo y que afectan también a otros cultivos. Entre estos patógenos los más frecuentes son hongos del suelo que causan pudriciones de raíces como ejemplo: (*Phytophthora* spp., *Rosellinia necatrix* y *Armillaria melea*). El ataque de estos patógenos se inicia después de la siembra y comienza por los extremos de los esquejes, penetrando principalmente en el corte de la misma y en las raíces nuevas.

Manejo Integrado de Plagas

Principales plagas transmitidas por la semilla de yuca

Frecuentemente, los tallos de la yuca, son atacados por ácaros e insectos. Estas plagas reducen la calidad de la semilla de propagación y pueden ser causa de pérdidas, si no se realizan las prácticas correctas de tratamiento de los materiales para siembra.

Los ácaros e insectos que atacan las estacas de la yuca se clasifican de la siguiente manera:

- Ácaros e insectos localizados en la superficie del tallo.
- Insectos localizados dentro del tallo.
- Los ácaros atacan las hojas y partes verdes de las plantas. Pero con frecuencia se les encuentran en la superficie del tallo de las plantas infestadas. Al transportar material infestado se los puede llevar a otras regiones geográficas.
- Los insectos escamas (*Sonifomytilus albus*, *Saissetia miranda*) y el piojo blanco (*Phenacoccus gosypii*), también se diseminan en esta forma. Estos insectos pueden reducir la germinación de las estacas infestadas hasta en un 70 por ciento, según el grado de infestación.

- Los huevos y las larvas de otros insectos tales como Trips (*Frankliniella willianse*, *Corynotrips stenopterus*, *Caliotrips masculinus*), piojo harinoso (*P. gosypii*); chinches de encaje (*Vatiga* spp.) y otros, también se pueden encontrar adheridos sobre la superficie del tallo y son diseminados al transportar estacas infestadas. Estas plagas se combaten eficientemente con la inmersión de las estacas en alguna de las mezclas señaladas anteriormente.

Insectos localizados dentro del tallo

Los insectos que se localizan dentro del tallo de la yuca son en general, insectos barrenadores (varias especies de Coleópteros, Lepidópteros e Himenópteros). Las larvas de éstos y de otros insectos tales como la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) y trozadores superficiales o subterráneos del tallo (*Agrotis* y *Prodenia*), pueden diseminarse a otras localidades inadvertidamente. Además, los daños de estas plagas presentan medios de acceso para microorganismos, que causan pudriciones en las estacas, los cuales también pueden ser difundidos en el material de siembra.

VIII. ¿CUÁLES SON LOS SISTEMAS DE SIEMBRA DE LA YUCA?

La siembra de las estacas de yuca puede realizarse de dos formas: Manual y Mecanizada.

Manual

Este sistema es utilizado en siembras de pequeña extensión. Si el suelo para siembra tiene vegetación de tacotal, primeramente se corta y quema la vegetación. Posteriormente se siembra al espeque. En suelos que se cultivan continuamente se chapean las malezas, se queman y se hace una mínima remoción del suelo antes de la siembra. Con frecuencia la remoción se hace con arado tirado por bueyes.

Mecanizada

Este sistema únicamente es práctico en terrenos planos y cuando la siembra se hace en grandes extensiones. Se utiliza una máquina sembradora-abonadora, de 2 y 4 hileras. Se requiere de operadores, que vayan colocando los esquejes en posición horizontal en el fondo de los surcos y tapándolas con tierra.

Esta actividad se hace en suelos livianos y arenosos. En suelos pesados y con alta pluviosidad se recomienda la siembra en camellones.

En cuanto a la colocación de la estaca, esta puede depositarse en tres posiciones: vertical, horizontal e inclinada.

Vertical

Consiste en introducir la estaca en forma perpendicular a la superficie del suelo dejando dentro de la tierra por lo menos 4 yemas que garanticen un buen prendimiento. En esta posición las raíces tienden a formarse en el extremo inferior y se distribuyen en forma radial más o menos uniforme.

Horizontal

En esta posición los esquejes quedan completamente cubiertos. Es la única posición que hasta el momento se ha podido utilizar en siembra mecanizada aunque también puede utilizarse para siembra manual. Pero tanto en siembra mecanizada como manual, para utilizar éste sistema, hay que abrir un surco antes de colocar la estaca. En esta posición las raíces tienen a formarse generalmente en el extremo opuesto a la dirección de las yemas. Las estacas deben tener un largo de aproximadamente 15 cm.

Inclinadas

Las estacas se introducen en el suelo en una forma tal que forman un ángulo de aproximadamente 45° con la superficie del suelo. Se procura que queden por lo menos 2 ó 3 yemas fuera de él. En este caso las raíces siguen la dirección del ángulo de las estacas.

Manejo Integrado de Plagas

Profundidad de siembra

La profundidad a la cual se siembran las estacas depende de la textura del terreno. En suelos arenosos y secos, las estacas deben colocarse más profundas que en suelos pesados y húmedos. Si la siembra es de forma vertical o inclinada, se deben enterrar las 2/3 partes de la longitud de la estaca. Si se escoge la forma horizontal, las estacas deben quedar entre 5 y 7 cm debajo de la superficie.

Distancia de siembra

La distancia de siembra en el cultivo de la yuca depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar, el tipo de suelo y su fertilidad, el hábito de crecimiento de la variedad, las características ecológicas de la región y la utilización que se le dará a la producción (uso industrial o consumo humano).

Si la variedad escogida es de porte erecto, la distancia de siembra puede variar desde 1.0 m x 1.0 m hasta 1.0 m x 0.7 m entre surco y planta respectivamente. Con estas distancias se obtiene una población que oscila entre 10,000 a 15,000 plantas por hectárea (7000 a 10,500 plantas/mz). Para variedades ramificadas y suelos buenos, la distancia de siembra varía entre 2.0 m x 2.0 m y 2.0 m x 1.5 m. Así se obtienen poblaciones que oscilan entre 2,500 y 3,300 plantas/Ha (1,750 a 2,330 plantas/mz).

Se ha observado en experimentos, que a medida que aumenta la población de plantas por hectárea, el rendimiento total también

aumenta, pero el número de raíces por planta, el tamaño de raíces e índice de cosecha disminuyen.

Aunque no se poseen datos concluyentes todavía, se puede recomendar una distancia de 1 m entre línea (camellones o surcos) y 0.60 – 0.80 m entre planta, cuando se siembra con fines de obtener raíces para la industria.

Programa de control de malezas

Posiblemente las malezas sean el principal factor de costos en la producción de yuca. Los rendimientos de la yuca se pueden aumentar substancialmente eliminando la competencia de maleza durante la etapa inicial de crecimiento. Esta etapa tiene una duración aproximada de 60-75 días y si es necesario, en este período se debe combinar el control manual con el uso de herbicidas. La manera más eficiente de evitar la competencia del esqueje con las malezas, es hacer la siembra en suelo libre de éstas. Con esta práctica, eliminamos los hospederos de plagas, que pueden ocasionar daño al cultivo.

Se ha comprobado que el uso de cobertura al suelo ayuda a realizar un buen control de malezas. En esta práctica se pueden utilizar tallos de maíz, hojas de caña de azúcar, etc.

En el Departamento de Masaya, Pacífico Sur, se realizan dos limpiezas antes que el cultivo cierre calle, posteriormente las malezas no se desarrollan.



La eliminación de malezas de forma manual ayuda a reducir las poblaciones de plagas y a conservar el medio ambiente. Foto INTA.

Un buen programa de control de malezas debe iniciarse con la siembra en terreno limpio. Cuando se utilizan herbicidas, debe aplicarse el primer tratamiento antes de la siembra, así se asegura en buena medida una brotación en terreno limpio.

Programa de fertilización

En los programas de producción agrícola existen métodos convencionales (fertilizantes químicos) y no convencionales (abonos orgánicos), para recuperar, mantener y aumentar la fertilidad de los suelos.

En la estrategia de manejo integrado de plagas es recomendable utilizar abonos orgánicos como lombricomposta, mulch y estiércol (bovino, gallinaza), para mejorar y mantener la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola.

La utilización de abonos orgánicos como la gallinaza contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, entre ella

su estructura. Así mismo como ayuda a la agregación y aireación del suelo, y a mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad. Los organismos del suelo (hongos, bacterias, etc.), actúan mejor, porque se benefician directamente del empleo de estos abonos orgánicos.

La yuca extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, especialmente potasio (K) y nitrógeno (N). Para una producción comercial sostenida, se hace necesario suministrar al suelo al menos la misma cantidad de nutrientes que el cultivo haya extraído.

Un cultivo responde bien a la fertilización, cuando el terreno donde se siembra tiene deficiencias de los elementos requeridos por las plantas. En los suelos de Nueva Guinea, clasificados como ultisoles, pobres y con

ligera acidez, se ha obtenido respuesta a la aplicación de 120 Kg/ha de N, 82 Kg/ha de P_2O_5 y 120 Kg/ha de K_2O .



Manejo Integrado de Plagas

Las aplicaciones de fertilizantes químicos, se han fraccionado en tres partes:

- La primera aplicación se hace al momento de la siembra, incorporando el fertilizante al suelo o al lado de los esquejes. En esta aplicación se deposita la tercera parte del N, y todo el P y la tercera parte del K.
- La segunda aplicación se realiza a los 25 días después de la siembra, al lado de la planta, con su respectivo aporque. En esta aplicación se pone una tercera parte del N y las dos terceras partes del K.
- La tercera aplicación se recomienda hacerla a los 60 días después de la siembra, se aplica al lado de la planta, la que corresponde a la dosis del nitrógeno restante.

IX. ¿CÓMO MANEJAR LAS PLAGAS EN EL CULTIVO?

Para el manejo de las plagas que se presentan en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de la yuca, debemos basarnos en el manejo integrado de plagas, el que se define como un proceso de toma de decisiones sobre prácticas a emplear considerando los conocimientos ecológicos y observaciones sistemáticas del cultivo, plagas y control natural, para mantener pérdidas en niveles aceptables con costos razonables y un impacto negativo mínimo sobre el ambiente y la salud humana.

La característica de la planta de yuca para recuperarse de los daños causados por plagas, es un criterio importante que siempre debe ser considerado y no se debe recurrir a un método de control mientras no se haya hecho una estimación poblacional de la plaga.

Es importante considerar que la yuca se cultiva bajo condiciones de cultivos mixtos,

este sistema no sólo reduce la incidencia de plagas, sino que también retarda la aparición de brotes de plagas.

Las plagas ocasionan daños a la planta de yuca y afectando principalmente al:

- Material de siembra, disminuyendo la germinación.
- Follaje, lo que reduce el área fotosintética.
- Tallo, lo que debilita la planta.
- A las raíces, causando daño directo y pudriciones

En la presente guía, consideramos de gran importancia las plagas del suelo, plagas del follaje y plagas postcosecha.

PLAGAS DEL SUELO

Gallina ciega *Phyllophaga* spp.

Esta plaga, generalmente, no es específica del cultivo de la yuca, porque ataca diferentes hospederos. Causa daño al material que se planta para establecer el cultivo (esquejes) y otras atacan las raíces, generalmente, esta plaga se presenta en focos.

Pertenece al orden *Coleoptera*, Familia *Melolonthidae*, son insectos que se alimentan de las raíces de diversas plantas, entre ellas el cultivo de la yuca. Es la plaga que más daño causa y es muy difícil de controlar. Un problema que se presenta es que estos insectos, por su hábito de vida, viven debajo del suelo por tanto no se pueden observar y solamente los detectamos cuando el daño ya está hecho y en ese momento es muy poco lo que se puede hacer. Por esto es importante tomar acciones antes que la plaga afecte el cultivo.

Para manejar la gallina ciega y otras plagas de suelo es importante conocer:

- Su ciclo de vida.
- La cantidad de gallina ciega que hay en el campo.
- El momento en que la plaga daña al cultivo.

A las larvas de gallina ciega se les conoce con el nombre de chogote. Los adultos son escarabajos que se conocen como chocorrones o ronrones.

El daño es causado por las larvas más grandes, principalmente durante los primeros 30 días después de la emergencia del cultivo, sin embargo, no todas las gallinas ciegas se alimentan de raíces de planta, muchas otras comen materia orgánica, por tanto no causan daños a los cultivos.



Adultos de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), Saunders 1998.

Conocer el ciclo de vida de la gallina ciega, nos permite prepararnos para decidir si hay que controlar o no, que tipo de control usar y en que momento debemos emplearlo.

Debemos estar bien claros de que hay gallinas ciegas que tienen un ciclo de vida anual (de un año) y otras un ciclo de vida bianual (de dos años); es importante conocer esto puesto que así se podrá predecir el período del año en que la gallina ciega puede causar más daño.

Las gallinas ciegas de ciclo anual causan mayores daños a los cultivos en los meses de Agosto a Noviembre, dado que las larvas nacieron de huevos puestos en Mayo. Por tanto representan mayor riesgo de daño para los cultivos de siembra de postrera.

Manejo Integrado de Plagas



Larvas y pupa de *Phyllophaga* sp., Saunders 1998.

Las gallinas ciegas de ciclo bianual, durante su primer año, las larvas pequeñas no alcanzan un tamaño que represente peligro a los cultivos. Al comenzar las lluvias del segundo año terminan de desarrollarse y aquí sí pueden causar daños a los cultivos durante los meses de Junio a Septiembre. Por tanto, representan mayor riesgo de daño para los cultivos de primera. Sin embargo, hay campos donde se encuentran gallinas ciegas de los dos tipos y es prácticamente imposible reconocerlas, entonces lo mejor es tomar medidas para prevenir el daño en las épocas de siembra.

Para prevenir el ataque de gallina ciega, lo primero que tenemos que saber es qué cantidad de ellas hay en el terreno donde se va a sembrar, esto se conoce mediante la realización de recuentos que se pueden hacer de tres formas:

1. En campos de una a cinco hectáreas, ubicar cinco lugares bien distribuidos en

el terreno, en cada lugar hacer un hoyo en el suelo de 30x30x30 centímetros. Con pala sacar la tierra y con el tamiz revisar.

2. Arrancar dos macollas de zacate, revisar las raíces y el suelo al pie de la macolla.
3. Al momento de preparar el suelo, revisar un metro de surco.

Para el primer caso se debe contar y sumar el número de larvas en los cinco sitios de muestreo. Si se encuentran de 3 a 5 larvas medianas o grandes se recomienda tomar alguna medida de control.

MEDIDAS DE CONTROL

Debemos de partir que es muy difícil el control de la gallina ciega y de otros insectos por estar precisamente bajo el suelo. Se puede tomar medidas de control de estos insectos en dos momentos:

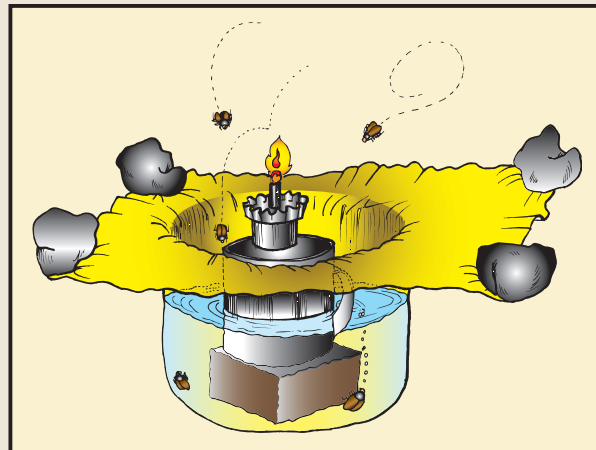
Antes de la siembra:

- Preparar bien el suelo 15 ó 30 días antes de la siembra. Esta es una buena medida para eliminar los huevos, larvas y pupas. Estos son maltratados y expuestos al sol. Se mueren por deshidratación y se los comen otros animales como (gallinas, pájaros, sapos).
- Recolectar y destruir manualmente los adultos que salen del suelo.
- Eliminar malezas, zacates y plantas hospederas que pueden servir de refugio a la plaga. Se recomienda sembrar frijol de abono, porque éste ahuyenta a las gallinas ciegas.
- Uso de trampas lumínicas para la captura de adultos (ronrones). Las trampas son sencillas y fáciles de construir. Pueden ser de dos formas:
 1. Recipiente plástico, para lo cual se requiere de los siguientes materiales: recipiente plástico de color amarillo, candil de mecha corta, regla sobre el recipiente, detergente, agua.

Los ronrones son atraídos por la luz del candil y el color del recipiente. Estos al caer al agua con detergente morirán (cambiar el agua del recipiente diariamente).

2. Trampa de agujero en el suelo, hay que hacer un agujero en el suelo que tenga las siguientes medidas: largo 70 cm, ancho 40 cm, hondo 35 cm. Se

cubre el agujero con plástico amarillo, el plástico debe cubrir el fondo y los lados del agujero para evitar que el agua se filtre; llenar el recipiente así construido con agua jabonosa. Coloque una vara o regla a través de agujero y sobre ésta coloque un candil de mecha corta. Los ronrones serán atraídos por la luz, el color amarillo y morirán al caer al agua.



Trampas amarillas para captura de adultos de *Phyllophaga* sp. Ilustración INTA.

Manejo Integrado de Plagas

En la siembra:

- Se deben tratar los esquejes para protegerlos durante el período de germinación, realizando inmersión de éstos en agua caliente (49 °C) durante un período de 49 minutos.

Termitas *Heterotermes* sp.

Se han reportado como plaga en diversas regiones del mundo, las que se alimentan del material de propagación de las raíces engrosadas o de las plantas en crecimiento, así como del material almacenado. El ataque se presenta en períodos secos prolongados.

Pertenece al Orden Isóptera, familia Termitidae. Son insectos de cuerpo blanco cremoso y alas de mayor tamaño que el abdomen, tienen una característica importante y es que la base del abdomen está ampliamente unida al tórax.

La presencia de termitas se caracteriza, principalmente, por las galerías que hacen en las partes afectadas, como raíces y esquejes recién plantados. Cuando las plantas sobreviven o los ataques son tardíos, las termitas suelen reunirse en la parte interna de la base de la planta sin que esta sufra mayores daños; si las raíces sufren algún daño mecánico o de un factor abiótico, puede afectarse hasta un 30% de la planta.

MEDIDAS DE CONTROL:

- Preparación del terreno 15-30 días antes de la siembra, para eliminar las poblaciones presentes.

- Eliminación de los residuos de la cosecha anterior.
- Utilizar esquejes libres de plagas.
- Desinfección de los esquejes.

PLAGAS DEL FOLLAJE

Insectos Plagas

Gusano cachudo, *Manduca sexta*

Pertenece al orden Lepidóptera y a la familia *Sphingidae*. Se conoce como gusano cachudo, gusano cornudo, gusano del tabaco, gusano del tomate. Es una plaga de metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto.

El adulto es una mariposa con una envergadura alar de 90 a 115 mm., las alas delanteras son de color café con marcas gris y negras, las alas traseras y el abdomen de color gris negro con parches amarillos o barras; los huevos son de color verde, de forma globular de 1.5 mm., de ancho y son depositados uno a uno sobre las superficies de las hojas.

Las larvas pasan por cinco estadios, miden aproximadamente de 80 a 90 mm. de largo cuando están maduras, son de color verde a verde gris, con siete rayas oblicuas blancas laterales y un cuerno posterior que inicialmente es verde y luego rojo púrpura.

Las larvas a menudo descansan debajo de las hojas o del tallo y son difíciles de ver, este estadio dura de 3 a 4 semanas. Las larvas se alimentan de las hojas y tallos y pueden defoliar la planta entera.



Larva de gusano cachudo.
Foto INTA.

La pupa se desarrolla en el suelo, es de color café con un gancho que alberga la probocis, mide de 50 a 60 mm. de largo. Dura de 2 a 4 semanas.

MEDIDAS DE CONTROL

Las poblaciones se mantienen controladas por enemigos naturales y enfermedades. En áreas pequeñas, las larvas se pueden recoger a mano y destruirse. Bajo condiciones comerciales, esta plaga se puede controlar con aplicaciones de productos químicos.

Entre los enemigos naturales de ocurrencia de esta plaga se pueden mencionar a parasitoides de huevos como *Telenomus*, *Tichogramma*; parasitoides de larvas como *Apantheles*, depredadores de larvas como *Pollystes*.

Al finalizar la cosecha es recomendable eliminar los residuos, para reducir las poblaciones que ahí se puedan encontrar.

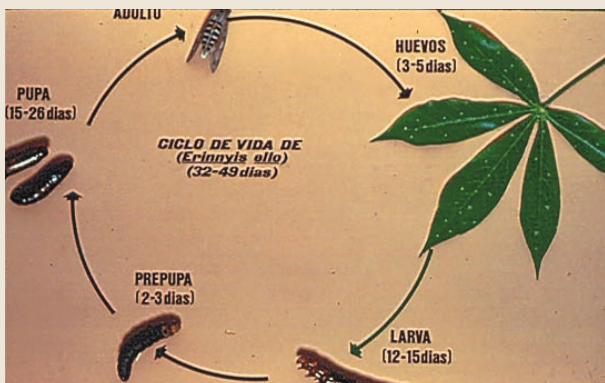
Gusano cornudo, *Erinnyis ello* (L.)

Pertenece al orden Lepidóptera, familia Sphingidae. Es una plaga de metamorfosis completa pasando por huevo, larva, pupa y adulto.

Es una de las plagas más importantes del cultivo de la yuca, debido a su alta capacidad de consumo foliar especialmente en las últimas etapas de su fase larval. Cuando las poblaciones son altas y los ataques severos las larvas pueden emigrar a cultivos adyacentes.

El ciclo biológico completo de *Erinnyis ello* dura aproximadamente entre 34 y 49 días, según las condiciones ambientales. El adulto es una mariposa de hábitos nocturnos con una coloración grisácea. Generalmente, presenta unas 5 ó 6 bandas negras en el abdomen. Las alas anteriores son de color gris, mientras que las posteriores pueden presentar una coloración ferruginosa.

Manejo Integrado de Plagas



Ciclo biológico de *Erinnyis ello* L. Foto CIAT.

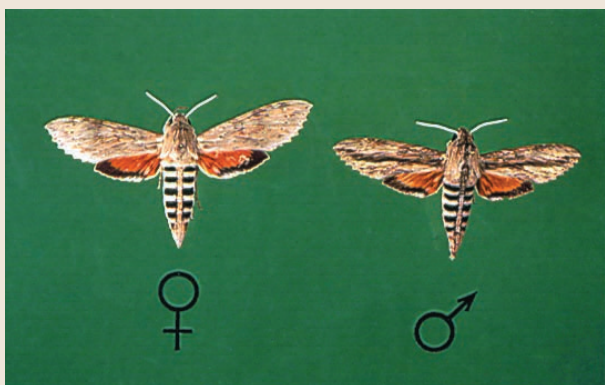
Por lo general los machos son más pequeños que las hembras, de color más oscuros y presentan una banda negra longitudinal en las alas anteriores.

La hembra adulta puede vivir hasta 19 días, 9 días en promedio y los machos un máximo de 15 días y aproximadamente 7 días en promedio. La copulación ocurre comúnmente durante la noche, en las primeras horas después de la emergencia de los adultos. La oviposición se inicia dos o tres días después de la cópula.



Adultos y huevos de *E. ello* L. Fotos CIAT.

Las larvas varían de color, siendo las más comunes: verdes, amarillas, marrones, grises oscuras, negras veteadas de rojo, blanco y negro, las larvas recién eclosionadas miden entre 4 y 5 mm; maduran entre 12 y 15 días y alcanzan una longitud aproximada de 10 a 12 cm. La larva de este insecto se caracteriza por tener un cuerno caudal erecto, de donde proviene su nombre de gusano cornudo.



Adultos (hembra y macho) de *E. ello* L. Foto CIAT.



Observe las larvas en hojas y el cultivo afectado por *E. ello L.* Fotos CIAT.

Después de haber completado sus cinco estadios, la larva baja al suelo y se esconde debajo de residuos u hojas caídas y mediante movimientos bruscos forma una cámara donde pasa al estado de prepupa que dura aproximadamente dos días, durante los cuales no consume ningún alimento, tiene poca movilidad y finalmente empupa.

La pupa es de color marrón oscuro y puede medir hasta 45 milímetros de largo por 10 de ancho. El estado de pupa tiene una duración de aproximadamente 15 a 26 días. En esta etapa de desarrollo ya se puede hacer diferenciación entre las futuras hembras y los machos.

Para fines de control, los estados más importantes son los huevos y larvas; los principales enemigos naturales de la plaga la atacan en alguno de estos dos estados, ya sea depredándola o parasitándola.

MÉTODOS DE CONTROL

Control biológico

El control biológico puede ser realizado por tres clases de organismos vivos: artrópodos (insectos y arañas), microorganismos (bacterias, hongos, virus) y vertebrados (pájaros).

Se han identificado más de 40 especies de artrópodos que ejercen algún tipo de control biológico, ya sea como parásitos o como predadores de huevos, larvas o pupas, entre los que se encuentran himenópteros (parásitos de huevos), dípteros (parasitoides de larvas). Estudios realizados con liberaciones de *Trichogramma spp.*, han dado buenos resultados de control. Los predadores más comunes son *Chrysoperla spp.*, *Podisus spp.* Recuerde que la aplicación de productos químicos afecta las poblaciones de los enemigos naturales.

Manejo Integrado de Plagas

Control cultural

Se recomienda la incorporación de rastrosos inmediatamente después de la cosecha, con ésta labor se entierran algunas pupas y otras quedan en la superficie del suelo expuestas a los rayos solares, eliminándolas de ésta manera. Otra forma de control, es a través de la eliminación de malezas, especialmente las euforbiáceas, presentes en la plantación o en sus alrededores, las que sirven de hospederas a la plaga. En caso de ataques continuos del gusano cornudo, se recomienda la rotación de cultivos, ya que al desaparecer el hospedante, disminuye la población de la plaga.

Control mecánico

Este método consiste en la utilización de cualquier medio mecánico para el combate de una plaga. Se usa la recolección manual de las larvas, sobre todo en parcelas pequeñas y se eliminan mediante inmersión en una mezcla de kerosene y agua. Cuando el cultivo ha sufrido una gran defoliación y las larvas han empupado se pueden remover el suelo con la ayuda de un azadón y extraer las pupas para poder así eliminarlas, esto ayuda a reducir la futura población de adultos.

Aprovechando el hábito nocturno de los adultos, se pueden capturar mediante la colocación de trampas de luz en las plantaciones de yuca.

Control químico

Los insecticidas sólo deben ser utilizados cuando los otros métodos de control sean

insuficientes. Cuando haya necesidad de utilizar insecticidas, hay que usar productos cuyos efectos para el hombre, el ambiente y la fauna benéfica, no sean nocivos.

Mosca del cogollo *Silba pendula* (Bezi)

Pertenece al orden Díptera, familia Lonchaeidae, tiene metamorfosis completa o sea que pasa por cuatro etapas en su vida: huevo, larva, pupa, adulto. La plaga está reportada en casi todas las regiones productoras de yuca de América, no ha sido reportada en África ni en Asia.

El daño es ocasionado por la larva de la mosca del cogollo. Se manifiesta por la presencia de un exudado blanco que fluye del punto de crecimiento; éste muere, generalmente a causa del daño. Posteriormente, el exudado toma una coloración que va del café claro a negro que se debe a la oxidación del látex; éste se ha secado cuando la parte afectada muere. En la parte interna de un cogollo atacado se encuentran varias larvas que perforan los primeros 5 a 7 cm del tejido del punto terminal de la planta, de ahí se conoce su nombre.

El ataque de la plaga retarda el crecimiento de la planta y rompe la dominancia apical, esto último estimula el desarrollo de la yema lateral, que también puede sufrir el ataque de estas moscas. Las plantas más jóvenes son las más susceptibles al ataque y cuando éstos son repetidos pueden llevar al enanismo de ellas. En brotes graves de la plaga, se ha reportado hasta un 86 % de plantas afectadas.



Daño ocasionado por *Silba pendula*. Foto INTA.

La mosca adulta es de color negro con visos azules metálicos. La hembra oviposita entre las hojas que aun no han iniciado su expansión y en los puntos de crecimiento, perforando una cavidad pequeña en el tejido vegetal con el ovipositor. Se han observado hasta 22 huevos en un retoño, aunque el promedio es de 3 a 8 huevos por retoño. Los huevos tienen forma de granitos de arroz microscópicos y eclosionan a los 4 días de la oviposición. Las larvas jóvenes construyen túneles en el cogollo de la planta, lo que impide la apertura de las hojas meristemáticas y aparece el exudado lechoso y el punto de crecimiento



Adultos de *Silba pendula* (tomada de Saunders 1998)

muere. La fase larval tiene una duración aproximada de 20 a 25 días dependiendo de la temperatura; las larvas empupan en el suelo y la mosca adulta emerge, aproximadamente 26 días después.

MEDIDAS DE CONTROL

- En vista a que el ataque de esta plaga no se extiende a todo el cultivo, y que no reduce significativamente la producción de raíces, los cogollos afectados que se encuentren pueden eliminarse a mano, lo que evitará la aplicación innecesaria de productos químicos.
- Se recomienda aplicar un insecticida sistémico cuando el ataque de la mosca ocurre temprano.

Manejo Integrado de Plagas

- Un cebo efectivo para controlar los adultos, es una mezcla de un insecticida y una solución de azúcar, el cual se asperja sobre las plantas.
- Se recomienda también el uso de trampas que contengan frutas descompuestas, levadura como atrayente y un insecticida como control.

Agalla, *Latrophobia brasiliensis* (Ruebsaamen)

Pertenece al orden Díptera, familia Cecidomyiidae. El adulto inserta el huevecillo dentro de la lámina de la hoja. La larva dura de 15 a 21 días y es de color anaranjada cuando está madura, la que ocasiona proliferación en el tejido de el haz de las hojas en forma de agalla de color rojo o verde amarillenta alongada. La larva se alimenta de tejidos suaves dentro de la agallas y pasa por tres estadios y amplía el cuello de la abertura en el envés de las hojas antes de empupar. La



Agalla causada por la mosca *Latrophobia brasiliensis*. Foto INTA.

pupa dura de 10 a 15 días dentro de la agalla. El adulto es una mosca pequeña de 1.5 a 2.3 mm. de largo.

Las larvas causan agallas alongadas en la superficie superior de las hojas, pueden causar achapa-

ramiento de la planta y la distorsión de las hojas, si son abundantes.

MEDIDAS DE CONTROL

- Eliminación manual de hojas afectadas.

Zompopo, *Atta cephalotes*

Pertenece al orden Hymenoptera, familia Formicidae. Es una plaga que ataca una diversidad de cultivos, forestales y malezas, desfoliando completamente las plantas atacadas. Las plantas de yuca pueden sufrir defoliación cuando una alta población ataca el cultivo. El daño de la plaga es característico, realiza un corte semicircular en la hoja; durante ataques severos también cortan las yemas, las partes cortadas son llevadas al hormiguero bajo la superficie del suelo, donde por masticación forman un pasta sobre la cual crece el hongo *Rhizites gogylophora* de donde se alimenta la colonia; los brotes ocurren frecuentemente durante los primeros meses del crecimiento.



Daño característico ocasionado por zompopos. Foto CIAT.

MEDIDAS DE CONTROL

Dentro de las prácticas culturales está la destrucción de madrigueras o la colocación de barreras que impidan a estos insectos el acceso al cultivo.

Aplicación de cebos granulados a base de Sulfluramida (mirex) a lo largo de los caminos dejados por los zompopos, da un control efectivo.

Ácaros

Los ácaros son una plaga universal de las plantas de yuca que causan pérdidas en los cultivos de América y de África. Se alimentan del follaje, causando daño en las hojas al penetrar el estilete en el tejido foliar y succionando el contenido celular. Los síntomas típicos del daño son manchas cloróticas, y bronceamiento en el limbo, muerte de las yemas y algunas veces deformaciones y caída de las hojas. Consecuentemente, se reduce el área foliar.

Mononychellus sp.

Es una especie nativa de América, que ha causado una considerable reducción en el rendimiento del cultivo en varias partes de África Occidental, después de su introducción y diseminación en este continente.



Ácaro del género *Mononychellus* sp.
Foto CIAT.

La hembra de los ácaros del género *Mononychellus* oviposita sobre el envés de la hoja, a lo largo de la vena principal o de las venas secundarias, o en las cavidades de las hojas; cuando las poblaciones aumentan colocan sus huevos al azar. Algunos autores establecen que la población de los ácaros y la producción de huevos son incrementados por los períodos secos, el crecimiento de nuevas hojas y la producción de grandes cantidades de clorofila; a su vez, tanto la población de ácaros como la producción de huevos decrecen durante los períodos de lluvia.

El período de preoviposición de estos ácaros dura de 1 a 3 días y cada hembra ovipositar de 15 a 110 huevos.

Estos ácaros atacan el punto apical, se alimentan de los primordios foliares y de los tallos jóvenes y ocasionan el desarrollo anormal de las hojas las cuales presentan gran cantidad de puntos amarillos distribuidos uniformemente en toda la superficie, pérdida de su color verde normal y deformación.

Cuando ocurre el ataque de estos ácaros las hojas además de perder su color verde, se tornan ásperas y oscuras, el tallo también se torna áspero. En plantas severamente atacadas ocurre la defoliación, la cual se inicia con la hoja jóvenes, luego se

Manejo Integrado de Plagas



Daño ocasionado por el ácaro del género *Mononychellus*. Fotos CIAT.

presenta la muerte descendente de los tallos acompañada de la aparición de nuevos brotes que también mueren.

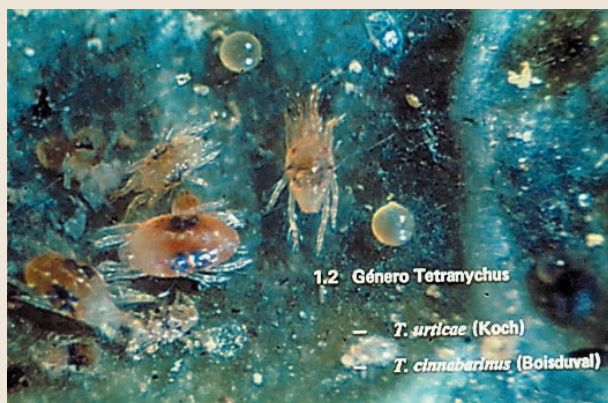
Tetranychus sp.

Generalmente estos ácaros tienen preferencia por las hojas que se encuentran en la parte media y basal de la planta y se localizan principalmente en el envés. Los síntomas iniciales son puntos amarillos en la base de las hojas y al lado de la nervadura central, correspondiendo a la forma como se distribuyen los ácaros en los folíolos.



Daño causado por ácaros del género *Tetranychus sp.* Foto CIAT.

Cuando las poblaciones se incrementan, los ácaros se distribuyen por toda la hoja (haz y envés) y las puntuaciones amarillas aparecen en la totalidad de la hoja, la que se ve de un color rojizo. En ataques severos se observa una defoliación intensa en la parte basal y media de la planta que avanza progresivamente hacia la parte terminal, que presenta el cogollo muy reducido y con gran cantidad de telaraña y puede ocurrir la muerte de la planta.



Acaros del género *Tetranychus sp.* Foto CIAT.

El desarrollo biológico comienza con el huevo del cual eclosiona una larva, característicamente hexápoda, que se convierte luego en ninfa; en este estado transcurren generalmente dos instares: protoninfa y deutoninfa; la ninfa, a diferencia de la larva, posee cuatro pares de patas. Los ácaros pasan luego al estado adulto. Entre un estado y otro del desarrollo biológico suelen presentarse fases de reposo o ninfocrisálidas (protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida).

La hembra de *T. urticae* es de forma ovoide y globosa y su color es verdoso o amarillo verdoso con una mancha negra en ambos lados de la línea media dorsal. El macho es de menor tamaño que la hembra, de forma casi oval con la parte posterior angosta y de igual color que las hembras.

La oviposición se inicia en el segundo día del estado adulto. Cada hembra oviposita en el envés de las hojas basales, entre 40 y 50 huevecillos durante un período de 20 días.

Los huevos son lisos, esféricos, cristalinos, ligeramente opacos, van adquiriendo un tono nacarado a medida que avanza el período de incubación.

MEDIDAS DE CONTROL

Para disminuir las poblaciones de la plaga se recomienda aplicar las siguientes medidas:

- Rotación de cultivos.
- Destrucción de plantas hospederas.
- Destrucción de los residuos de la cosecha anterior.
- Uso de variedades tolerantes.

ENFERMEDADES

Los hongos, bacterias y virus, limitan la producción de la yuca durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo, afectando las diferentes partes de la planta.



Síntomas causados por patógenos en hoja de yuca. Foto INTA.

Manejo Integrado de Plagas

Superalargamiento, *Sphaceloma manihoticola*

Los perjuicios causados por el superalargamiento son bastantes variables, y dependen del nivel de tolerancia de las variedades, de las condiciones climáticas, de la concentración del inóculo inicial y del material de propagación contaminado. La mayor incidencia se registra durante la época lluviosa, disminuyendo en los períodos secos.

Las pérdidas pueden superar el 80% en plantaciones jóvenes mientras que en plantaciones con más de 6 meses no se presentan pérdidas significativas.

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, las cuales promueven el crecimiento exagerado de los entrenudos de las plantas.



Característica de la enfermedad *Sphaceloma manihoticola*. Foto CIAT.

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 formas de lentes y son de diferentes tamaños. En las hojas estos chancros se encuentran localizados a lo largo de las nervaduras primarias y secundarias, y en los tallos pueden ser más difusos. Con frecuencia, las hojas jóvenes no desarrollan completamente, ni la lámina foliar alcanza una expansión completa; las hojas presentan igualmente manchas blancas e irregulares.

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

MEDIDAS DE CONTROL

- Selección de variedades tolerantes.
- Utilización de semilla sana.
- Tratamiento de la semilla con agua caliente por 49 minutos (49°C).
- Rotación de cultivos con gramíneas.
- Siembra de cultivo en épocas con menor precipitación.



Característica del daño causado por el añublo bacteriano *X. manihotis*. Foto CIAT.

Añublo polvoriento (*Xanthomonas manihotis*)

El añublo bacteriano se considera una de las enfermedades más limitantes, de la producción de yuca, en las áreas afectadas, ocasionando pérdidas hasta del 100% en épocas lluviosas.

El organismo causante es *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, penetra al hospedero por las estomas y por heridas en la epidermis. Es sistémica y se mueve en los tallos y pecíolos a través del xilema y posiblemente por el floema.

Los síntomas característicos del añublo bacteriano son manchas y añublos foliares, marchités, muerte descendente, exudación gomosa y necrosamiento del sistema vascular. Estos se presentan 11-13 días después de la infección. El patógeno se propaga de un área a otra por medio de esquejes infectados, a través de insectos contaminados o por semi-

lla asexual tomada de los cultivos afectados. También puede diseminarse por el desplazamiento de personas dentro del cultivo, principalmente cuando las hojas se encuentran húmedas, el movimiento del suelo durante las ope-

raciones culturales, por las corrientes de agua y por el uso de herramientas infectadas. Se ha demostrado que las salpicaduras de agua de lluvia también contribuyen a su diseminación. El añublo bacteriano causa defoliación severa y muerte de las plantas afectadas.

MEDIDAS DE CONTROL

El inóculo del patógeno se contrarresta efectuando las siguientes medidas:

- Uso de material de siembra obtenido de plantaciones sanas.
- Uso de cultivos de meristemo.
- Tratamiento a los esquejes con una solución de fungicidas cúpricos.
- Tratamiento de estacas en agua caliente a 49°C durante 49 minutos.
- Rotación de cultivo con maíz y sorgo.
- Sembrar barreras de maíz para evitar la diseminación por el viento.
- Evitar el encharcamiento del suelo.
- Fertilización adecuada principalmente con potasio.

Manejo Integrado de Plagas

- Eliminación de material afectado después de la cosecha.
- Destrucción de rastrojos.

Pudrición bacteriana del tallo *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*

Su importancia radica por el daño que causa a la semilla que se usa para la siembra, afectando su calidad y germinación.

La enfermedad se caracteriza por la pudrición acuosa y fetidez del tallo o por la necrosis medular de la porción leñosa de la planta. Las plantas afectadas muestran marchitez en los cogollos y una coloración marrón de la parte leñosa de la planta.



Pudrición bacteriana en tallo, causada por *E. carotovora*.
Foto CIAT.

La bacteria es diseminada por la mosca *Anastrepha* spp. La hembra oviposita en la planta; al eclosionar el huevo, la larva se infecta con el patógeno que ha sobrevivido epifíticamente en la planta. La larva perfora el tallo y lo barrena, diseminando así la enfer-

medad. El patógeno puede también penetrar por los agujeros hechos por la larva, debido a que la lluvia lava la superficie del tallo en donde la bacteria puede vivir epifíticamente. Los agujeros dejados por la larva se distinguen fácilmente por el látex seco exudado después de la perforación.

MEDIDAS DE CONTROL

- Utilizar material de siembra sano.
- Uso de variedades tolerantes al insecto vector.
- Destrucción de tallos afectados y residuos de cosecha.

Mancha foliar *Phoma* sp.

Esta enfermedad invade primero la hoja, luego el pecíolo y posteriormente la parte verde del tallo, produciendo defoliación o muerte descendente o total de la planta enferma; aparece durante la estación lluviosa, causa defoliaciones severas en cultivos susceptibles; la invasión del tallo se inicia a partir de chancros que se forman hacia la base del pecíolo de la hoja afectada.



Mancha foliar causada por el hongo *Phoma* sp.
Foto CIAT.

La enfermedad se caracteriza por la presencia de manchas foliares grandes de color marrón, generalmente con márgenes indefinidos. Estas lesiones se encuentran comúnmente en las puntas o en los bordes de los lóbulos foliares o a lo largo de la vena principal o de las secundarias. Inicialmente las lesiones presentan anillos concéntricos formados por los cuerpos fructíferos del hongo llamados picnidios.

MEDIDAS DE CONTROL

- Uso de variedades tolerantes.
- Destrucción de los residuos de la cosecha anterior que es fuentes de propagación.

Antracnosis *Colletotrichum spp.*

La enfermedad aparece después de lluvias prolongadas. Los daños más severos se presentan en plantaciones menores de un mes. Se caracteriza por la presencia de mancha foliares localizadas hacia los bordes de los lóbulos de las hojas jóvenes, los cuales presentan distorsión y muerte parcial o total del tejido afectado. El patógeno ataca también los pecíolos, los tallos tiernos y maduros causando marchitez e induciendo chancros. En la parte central de estos chancros se pueden observar áreas rosadas formadas por las fructificaciones del hongo. Las hojas nuevas, producidas al comienzo de la estación lluviosa, son las más susceptibles.

MEDIDAS DE CONTROL

- Uso de variedades tolerantes.

- Destrucción de los residuos de la cosecha anterior.
- Control químico, cuando sea necesario, con rotaciones de propiconazol y carbendazim.

Necrosamiento del tallo *Botryodiplodia theobromae*

La enfermedad se caracteriza por la formación de ampollas en la epidermis; bajo las cuales, los tejidos internos del tallo se decoloran presentando apariencia negra o marrón oscuro, y por necrosis de los haces vasculares la cual se extiende desde el sitio de infección. Esta enfermedad es favorecida por altas temperaturas y la humedad ambiental, se cree que la infección ocurre a través de heridas. Este hongo ataca también los esquejes durante el almacenamiento y los desechos dejados en el campo.

Pudrición radical inducida por *Phytophthora spp.*

Esta enfermedad se ha encontrado en África y en América tropical causando pérdidas en el rendimiento que llegan hasta el 80% de la producción total.

Las regiones donde principalmente se ha presentado esta enfermedad son: Norte del Cauca, Valle del Cauca, Quindío, Bolívar y Amazonía.

Se han identificado siete especies de *Phytophthora* causantes de pudriciones en yuca: *P. drechsleri* Tucker en Brasil, y en Colombia *P. erythroseptica* Pethyb.,

Manejo Integrado de Plagas



Mancha foliar causada por el hongo *Phoma* sp. Fotos CIAT.



P. cryptogea Pethyb. y Laff, *P. nicotianae* var. *parasitica*, *P. citricola*, *P. melonis* y *P. palmivora*. Estos hongos causan también pudriciones radicales en otras especies de plantas cultivadas. Se ha detectado gran variación genética entre aislamientos del hongo, mediante técnicas moleculares.

El patógeno ataca las plantas jóvenes o maduras, especialmente, cuando están cerca a zanjas de drenaje, o a zonas mal drenadas, causando marchitez repentina de la planta y severa pudrición blanda en las raíces. Inicialmente, las raíces jóvenes infectadas presentan manchas acuosas que se extienden y luego adquieren una coloración marrón. Las raíces infectadas frecuentemente exudan un líquido de olor fétido y luego se deterioran completamente en el suelo.

El hongo *Phytophthora* es un habitante natural del suelo, que puede afectar al cultivo en cualquier etapa, su desarrollo está favorecido por suelos encharcados o que no se secan rápidamente o con bajo contenido de nutrientes.

El hongo puede realizar una invasión primaria en la planta, pero después a esta lesión pueden llegar parásitos débiles o saprófitos que realizan la degradación de los tejidos radicales, pudiendo enmascarar al agente causante primario.

Cultivos como papaya, piña, frijol y solanáceas, son susceptibles a *Phytophthora* spp. y podrían aumentar el problema de pudriciones en yuca, en caso de rotaciones o asociaciones con estos cultivos.

MEDIDAS DE CONTROL

- Drenar el terreno y sembrar sobre camellones.
- Si la pudrición llega a un 3 % se debe rotar con gramíneas.
- Mantener el terreno limpio y drenado por un período no inferior a seis meses.
- Uso de variedades tolerantes.
- Erradicar plantas enfermas.
- Seleccionar plantas sanas para obtener semilla.

- Usar semilla limpia. En caso de presentarse la enfermedad en el cultivo, se recomienda tratar los esquejes con metalaxyl (Ridomil) en dosis de 3 g/l.
- Tratamiento térmico de estacas en agua a 49 °C durante 49 minutos.
- Fertilización con fuentes de potasio, hierro y manganeso.
- El control biológico con algunos aislamientos de *Trichoderma* ha mostrado resultados promisorios.

Putridión radical inducida por *Rosellinia* spp.

Esta enfermedad se ha registrado en muchas regiones yuqueras con suelos pesados, mal drenados, con un alto contenido de materia orgánica, y en plantaciones de yuca posteriores a cultivos forestales o especies leñoso-perennes. A la enfermedad se le ha llamado también “putridión negro” a causa del característico color negro de los tejidos infectados y de los chancros radicales.

En Colombia se han presentado pudriciones secas en las zonas cafetaleras, en plantaciones donde previamente se hallaban cultivos de café, cacao o guaba empleado como sombra para las plantaciones de café.

Inicialmente, la epidermis radical se cubre de rizomorfos blancos que posteriormente se tornan negros. Internamente, los tejidos infectados de las raíces gruesas se decoloran ligeramente y exudan líquido al comprimirse. Los haces miceliales negros penetran en los tejidos, en los cuales crecen formando

pequeñas cavidades que contienen micelio blancuzco. Las raíces infectadas tienen un olor característico a madera en descomposición. La enfermedad no ha sido registrada en plantas jóvenes, pero se sugiere el evitar la selección de material de propagación procedente de plantaciones infectadas.

MEDIDAS DE CONTROL

- Rotar con gramíneas cada vez que la muerte de plantas o la pudrición radical llegue al 3 %.
- Eliminar residuos de yuca afectada y/o desechos de árboles perennes (troncos y ramas en descomposición).
- Sembrar en suelos sueltos.
- Mejorar el drenaje del suelo.
- Tratamiento con solarización, exponiendo el suelo al sol durante 3 meses.
- Control químico con Thiophanate methyl, en dosis de 2 g/lt. de producto comercial, aplicado al suelo antes de la siembra.

Alternativas para la regulación de insectos y otras plagas

La yuca es atacada por un gran número de ácaros e insectos, algunos de los cuales causan daños económicos de consideración.

Por ser un cultivo de ciclo largo, las aplicaciones continuas de insecticidas para controlar las plagas serían bastante costosa. Es necesario tener en cuenta que la yuca tiene buena capacidad para recuperarse del ataque de plagas, cuando las condiciones

Manejo Integrado de Plagas

climáticas le son favorables, especialmente, durante los períodos lluviosos.

Las siguientes son algunas de las alternativas más viables para realizar un buen manejo de las poblaciones de insectos plagas.

1. Usar material de siembra sano, tomado de plantas vigorosas.
2. Usar variedades resistentes o tolerantes a plagas.
3. No sembrar en suelos altamente infestados de insectos o posponer la siembra hasta que la población de ellos haya disminuido, ya sea naturalmente o por efecto de algún tratamiento.
4. Aplicar insecticidas solamente cuando el daño es severo, y la planta no parezca estar en condiciones de recuperarse.
5. Observar las medidas de cuarentena, necesarias para evitar la introducción de plagas a zonas donde no existen.

No realizar aplicaciones de insecticidas antes de constatar la presencia o ausencia de insectos benéficos (predadores). Preferiblemente utilizar pesticidas biológicos como el Dipel (*Bacillus thuringiensis*). Si se localizan cerca del plantío, nidos de avispas predadoras de larvas, procurarse llevarlas al campo de siembra.

Rotación de cultivos

La yuca se caracteriza por producir en suelos ácidos y pobres. Muchas veces es el último

cultivo que se siembra en un programa de rotación, debido a la capacidad de producir, a pesar de la falta de nutrientes en suelos empobrecidos. Las siembras consecutivas pueden inducir a que los patógenos y las plagas se incrementen progresivamente. Por esta razón, es necesario dejar o rotar el terreno después de la segunda o tercera cosecha consecutiva de yuca. Si se siembra otro cultivo después de la yuca, es aconsejable fertilizar apropiadamente.

Alternativas para la regulación de enfermedades

La yuca es afectada por más de 30 patógenos que atacan diferentes partes de la planta. Entre ellos se incluyen, hongos, virus y micoplasmas.

Nunca se puede predecir si habrá incidencia importante de alguno de estos patógenos. Pero para evitar esto se deben realizar algunas acciones que prevengan o combatan a los agentes perjudiciales.

A continuación se enumeran algunas recomendaciones generales.

1. Sembrar en suelos bien drenados y sin muy alto contenido de materia orgánica en descomposición.
2. Sembrar sobre camellones en suelos pesados con condiciones de altas precipitaciones (mayor de 1.200 mm al año).
3. Usar material vegetativo sano, y bien manejado.

4. Tratar el material vegetativo, sumergiéndolo en suspensiones de fungicidas-insecticidas durante 5 minutos.
5. Utilizar maquinarias o herramientas provenientes de otras fincas.
6. Si en la plantación se presentan pudriciones radiculares mayores al 5 por ciento, establecer una rotación de cultivos con maíz u otro cereal, por un período no menor de 6 meses y mejorar el drenaje.
7. Evitar daños de raíces durante la cosecha.
8. Cosechar sólo las raíces que se piensen vender, procesar o utilizar.
9. Se recomienda que los agricultores o grupos de agricultores, se encarguen de la producción de semilla sana en áreas que deben tener un manejo fitosanitario más estricto.

X. RECOLECCIÓN, USO Y MANEJO POSTCOSECHA

Recolección y sus técnicas

La época de cosecha de la yuca depende de la utilización de las raíces. Si van a ser utilizadas para consumo fresco en el mercado local, la recolección se hace entre los 9 y 12 meses después de la siembra. Para esta fecha el engrosamiento de las raíces ya ha formado grietas en el suelo alrededor de la planta.

Si la plantación tiene dimensiones de una hectárea o más, se recomienda hacer una cosecha escalonada, debido a que se corre el riesgo de perder las raíces si pasan muchos días antes de ser utilizadas.

Cuando la cosecha sea destinada para extraer almidón o para elaborar harina u otro producto, es necesario que la planta llegue a su total madurez. Generalmente, esto ocurre entre los 15 y 24 meses y excepcionalmente más de los 24 meses si el mercado está saturado. A esta edad hay un alto rendi-

miento de raíces, elevado contenido de almidón y un máximo de diámetro en los granos de almidón. Esto facilita su utilización en la industria.

Formas de recolección

La recolección se puede efectuar manual, mecánicamente o mediante una combinación de estas dos formas. Esta actividad representa aproximadamente un 30 por ciento de los costos de producción.

La cosecha manual se realiza en dos fines:

1. Primeramente, se corta el follaje y el tallo a una altura entre 20 y 40 cm de la base, el cual sirve de agarre para efectuar la cosecha mediante fuerzas de vibración y tracción.
2. Seguidamente, se realiza la limpieza y el empaque de las raíces.

Manejo Integrado de Plagas

En la práctica existen diversas modalidades de la cosecha manual, entre ellas:

- A mano, la cosecha a mano es efectuada en suelos arenosos y ligeros, en los cuales se extraen las raíces sin dificultad.
- A espeque. Esta forma se utiliza en suelos un poco más pesados. Se introduce un implemento puntiagudo, debajo de las raíces con el cual se hace fuerza de palanca. Así se asegura una cosecha más completa y se evita que las raíces se quiebren.

Utilización de la yuca en Nicaragua

A nivel nacional, la yuca puede consumirse cocida, frita, en caldos, postre (buñuelos) y en chips. La harina de yuca es utilizada en panificación; en otros países se consume con frijoles y carne; también es utilizada para rellenar pollos y para preparar varios platos de mariscos. La harina de yuca también es usada en la perforación de pozos de petróleo, en virtud de dar impermeabilización y reducir el roce en el proceso.

En el aspecto industrial, los productos más importantes de la yuca son: papel, utilización en la industria textilera, madera enchapada y adhesivos. En la alimentación del ganado, especialmente, vacas de lechería y porcinos, muchas veces para la alimentación de ganado se utiliza toda la planta triturada. Para la alimentación de pollos se ha usado harina de hoja de yuca. En Nicaragua los residuos industriales (torta) son utilizados para la alimentación de cerdos y pollos y la

cascarilla se utiliza como abono orgánico en cultivos agrícolas.

Manejo post-cosecha

Generalmente las raíces de yuca, no pueden conservarse por mucho tiempo después de cosechadas, debido a su rápido deterioro. En la mayoría de las zonas yuqueras del mundo, la forma más frecuente de superar el deterioro post-cosecha, se hace dejando las plantas en el suelo hasta que sea necesario cosecharlas. Una de las ventajas del cultivo de yuca consiste en poder cosecharla durante un período largo, sin embargo, las raíces que permanecen en el suelo por mucho tiempo (más de 24 meses) se vuelven fibrosas y pálidas, y el contenido de almidón obtenido de ellas es menor.

El deterioro de las raíces cosechadas, se atribuye la acción de agentes patógenos, a reacciones fisiológicas o a una combinación de las dos. Se pueden observar dos tipos de deterioro: primario y secundario.

El deterioro primario aparece después de la cosecha: causa decoloración interna de la raíz, este daño se manifiesta inicialmente por la presencia de estrías negras (azulosas en el sistema vascular).

El deterioro secundario es causado por agentes patógenos que inducen a la fermentación y ablandamiento de las raíces. Para evitar el deterioro y poder almacenar las raíces bajo sistemas de almacenamiento de pocos costos, se debe proceder al curado de las raíces, como sucede con otras raíces y tubérculos.

Curado

Las raíces reservantes son órganos muy perecibles, por lo que almacenar cantidades consideradas necesitan del proceso de curado. El curado consiste en someter a las raíces reservantes a temperaturas que varían de 25-40 grados centígrados y alta humedad relativa.

Las raíces de yuca pueden ser curadas en un proceso en el cual las heridas sanan y así sea posible prevenir la iniciación del deterioro primario.

El proceso fisiológico e histológico del curado consiste en la suberización de las células próximas a las heridas, posteriormente las células parenquimatosas forman una hilera de corcho.

La suberización ocurre rápidamente entre el primero y el cuarto día, con humedad relativa de 80 a 85 por ciento y a una temperatura entre 25 y 40° C, el nuevo meristemo (corcho) se forma después de 3 a 5 días.

Técnicas de almacenamiento

Después del curado existen ciertos métodos para almacenar cantidades relativamente grandes de raíces de yuca, pues para cantidades pequeñas el método más usado es dejando las raíces en el terreno sin cosechar, hasta que sea necesario. Esta práctica, para cantidades grandes tiene la desventaja de inutilizar el suelo para otros usos. Se han usado algunos métodos de almacenamiento de raíces de yuca fresca con éxito relativo,

utilizando sistemas generalmente costosos; tales como: refrigeración o parafinado.

Igualmente, se sabe del almacenamiento de cantidades grandes de raíces utilizando técnicas simples, como por ejemplo enterrándolas en zanjas o bien cubriéndolas con tierra y paja dentro de algún tipo de estructura.

Almacenamiento en cajas

Este método consiste en lo siguiente:

Las raíces cosechadas y seleccionadas, se empacan en cajas de 20 kg, las que pueden almacenarse por poco tiempo bajo la sombra o en lugares abiertos, posteriormente, son trasladadas a los contenedores bajo temperatura controlada para ser enviadas a los mercados internacionales.

Este método de almacenamiento de raíces frescas de yuca es de mucha utilidad, ya que facilita el manejo durante el transporte y mercadeo y conserva en buen estado las raíces por un tiempo prudencial.



Empaques utilizados para la venta de yuca a nivel local. Foto INTA.

XI. ANEXO: CONSERVEMOS LOS SUELOS UTILIZANDO CURVAS A NIVEL

Una curva a nivel es el trazo de una línea perpendicular a la pendiente, en la cual, todos los puntos están alineados al mismo nivel. Las acequias, terrazas, miniterrazas y barreras vivas se construyen sobre curvas a nivel. Cultivando en curvas a nivel se reduce la erosión y aumenta la retención de agua.

Para trazar estas curvas se han desarrollado las siguientes técnicas o instrumentos:

La mano levantada de un hombre a la altura de su ojo, permite identificar el desnivel y trazar curvas a nivel, es poco recomendado por su imprecisión, sin embargo, es práctico, Fig. 1.

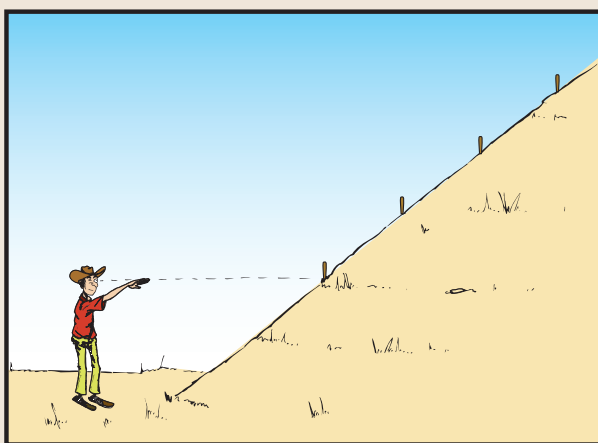


Fig. 1. Sistema de mano levantada.

El “Clinómetro”, el “Nivel de Caballete”, Fig. 2, y el “Nivel de Ingeniero” son instrumentos más precisos, pero con un acceso muy limitado para el agricultor, por sus costos.

El INTA por razones prácticas y costos promociona el Nivel “A” para la construcción de

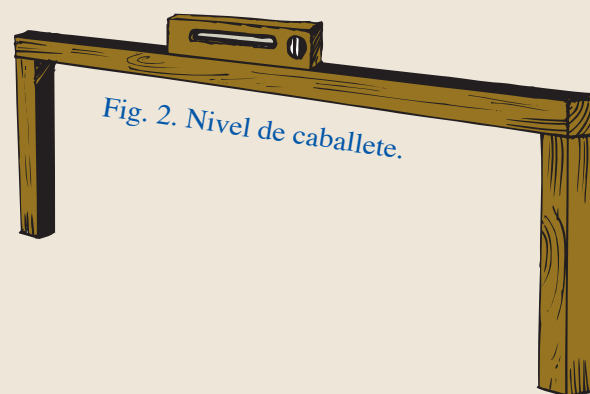


Fig. 2. Nivel de caballete.

curvas a nivel y en ellas desarrollar obras de conservación de suelos y agua como acequias, barreras vivas, etc.

Construcción del Nivel A

El Nivel “A” es una herramienta agrícola con forma de A mayúscula, que el productor fácilmente lo puede construir.

Es útil, eficaz y de fácil uso para la construcción de obras de conservación de suelos y agua en terrenos inclinados.

El procedimiento para construcción del Nivel “A” consiste en cortar varas rectas, clavarlas y graduarlas; utilizando para ésto: una cinta métrica, clavos, martillo, machete, una botella o piedra, cuerda nylon y marcadores.

SE CONSTRUYE DE LA SIGUIENTE FORMA:

1. Corte dos varas rectas de 2 metros de largo cada una por 5 cm de diámetro. Enseguida corte una tercera vara de 1.15 metros de largo por 5 cm de diámetro.



Fig. 3 Clave a diez centímetros de las puntas de ambas varas, formando un “V” invertida.

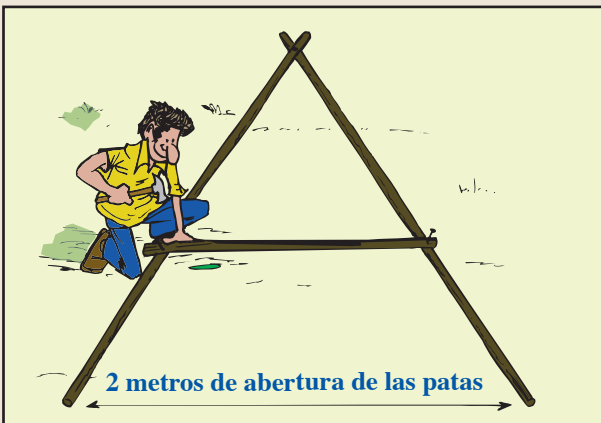


Fig. 4. Abra las varas a 2 metros de longitud y clave la tercera en las mitades de ambas varas.

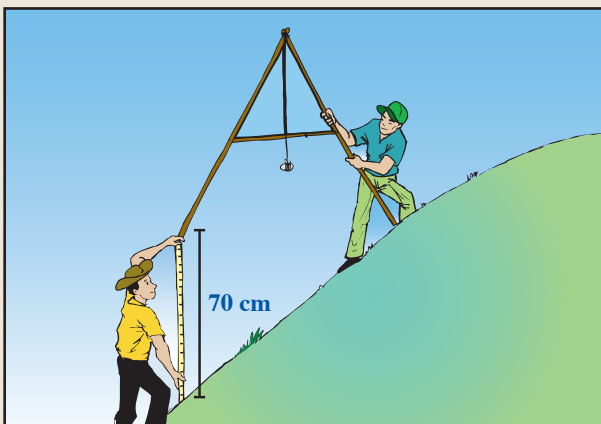


Fig. 5. Forma tradicional de sacar el nivel de pendiente de un terreno.

2. Coloque las dos varas de 2 metros de largo en forma de “V” invertida, clave 10 cm. hacia abajo donde se juntan las dos puntas, dejando el clavo ligeramente salido para amarrar la plomada, Fig. 3.
3. Mida las mitades de las dos varas, ábralas hasta que den 2 metros de punta a punta y clave la tercera vara en donde marcó las mitades, Fig. 4.
4. Se amarra un extremo de la cuerda en el clavo ligeramente salido y en el otro una botella o piedra que pase por debajo del travesaño, formando la plomada.

Calibración del Nivel A para hacer trazos a nivel

1. Se ubica el aparato “A” en dos puntos fijos previamente marcados, sobre el suelo.
2. Se marca sobre el travesaño exactamente en el punto 1, donde cruza la cuerda de la plomada.
3. Se da vuelta al aparato sobre los mismos puntos fijos (sobre el suelo), marcamos nuevamente en el travesaño el punto 2 donde cruza la cuerda de la plomada.
4. Se mide la distancia entre los dos puntos marcados y el medio de las dos marcas es el punto de nivel de nuestro aparato “A”, siendo éste nuestro punto de nivel.
5. La plomada tradicional de cuerda con piedra amarrada puede ser sustituida por el nivel de burbuja, con éste se obtiene mayor precisión en el trazado de curvas a nivel.

Manejo Integrado de Plagas

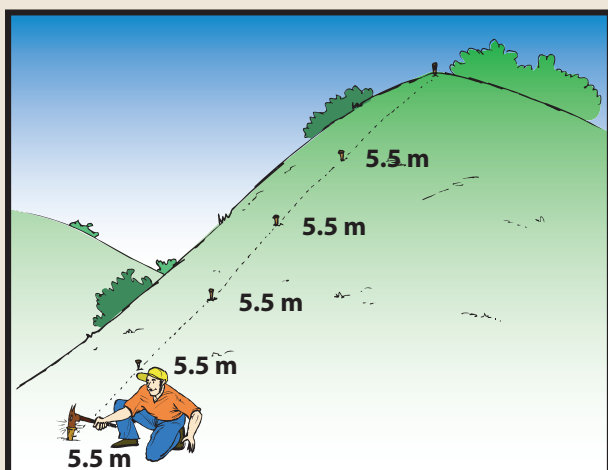


Fig. 6. Coloque estacas sobre la línea de la pendiente, respetando el intervalo correspondiente.

Cómo determinar el Nivel de pendiente

1. Selección del terreno y muestreo para determinar la pendiente

Se debe hacer un recorrido previo en el terreno para determinar la pendiente, de manera que las mediciones sean representativas del área seleccionada.

2. Determinación de la pendiente

Para sacar el nivel de pendiente se coloca una punta del Aparato "A" en un punto predefinido del terreno, se gira la segunda punta del aparato en dirección de la pendiente hasta que se consiga ubicar la plomada, Fig. 5. En ese punto se mide en centímetros la distancia entre el suelo y la punta del aparato que se mantiene en el aire.

Esta operación se realiza en cinco puntos diferentes del terreno, a continuación se suman las cinco distancias obtenidas en cada medición. El total se divide entre cinco, el promedio se divide entre dos y se obtiene el resultado final, que equivale al porcen-

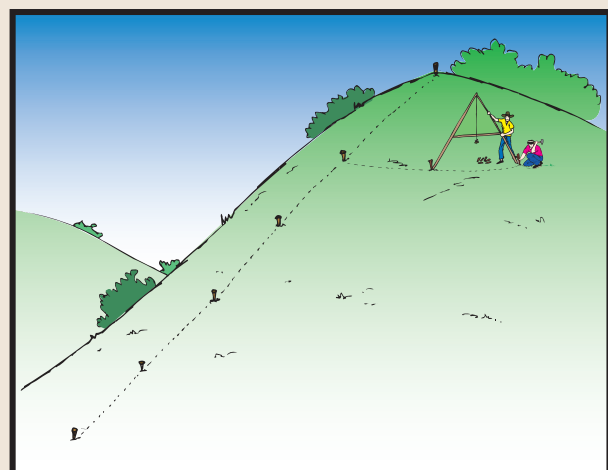


Fig. 7. Inicie los trazos de curvas desde la parte alta de la pendiente.

taje de pendiente de su terreno. Entre más puntos se midan, más representativa es la pendiente.

Cómo trazar curvas a nivel

1. Determinar la línea de dirección de la pendiente.

Se selecciona el punto más alto del terreno y se clava la primera estaca y se traza una línea recta hacia el punto más bajo, en el mismo sentido de la pendiente.

Esta línea se llama "línea de dirección de la pendiente", Fig. 6.

2. Determinar los intervalos de las curvas a nivel.

Sobre esta línea se marcan los puntos que determinarán los intervalos entre las curvas a nivel, Fig. 6, la cantidad de curvas dependerá del grado de pendiente de la parcela (ver cuadro). Sobre las estacas que definen el intervalo de las curvas a nivel, se hace el trazado de las curvas con el nivel "A".

3. Trazado de las curvas a nivel

Se coloca una pata del Aparato "A" junto a la estaca más alta de la línea de dirección. Luego se mueve la segunda pata hasta tocar el suelo perpendicular a la pendiente y logrando así, que la plomada ocupe la línea del nivel.

La plomada indica que los puntos donde se apoyan las patas del Aparato "A" están al mismo nivel.

Junto a la segunda pata se clava otra estaca y se continúa con este procedimiento hasta llegar al límite de la parcela, Fig. 7.

Cuadro para determinar la distancia entre curvas a nivel	
Pendiente del terreno	Distancia entre obras
5%	cada 20 metros
10%	cada 15 metros
15%	cada 12 metros
20%	cada 9.5 metros
25%	cada 7.2 metros
30%	cada 6.0 metros
35%	cada 5.5 metros
40%	cada 5.0 metros

La línea de estacas clavadas marca la curva en contorno.

Este proceso se repite en cada una de las estacas que forman la línea de dirección de la pendiente.

Recuerde que la separación entre cada una de las curvas a nivel dependerá de la pendiente del terreno y según el caso, se podrá construir: acequias de ladera, bordas de terraza, miniterrazas, siembra de barreras vivas, levantamiento de barreras muertas o muros de piedra.

Se recomienda realizar la actividad de reubicación de estacas que han quedado muy afuera de la línea trazada con el aparato "A", Fig. 8.

El trazo de curvas a nivel es indispensable dentro de cualquier plan de construcción de obras de conservación de suelos y agua. Un ejemplo es la construcción de las acequias o zanjas de laderas sobre curvas a nivel, para impedir que las lluvias arrastren y erosionen la capa superficial del suelo, Fig. 9.

Las zanjas son efectivas para capturar el agua de escorrentía, acumularla para que se infiltre en el suelo, y/o evacuar el exceso, para que no dañe los cultivos ni erosione el terreno.

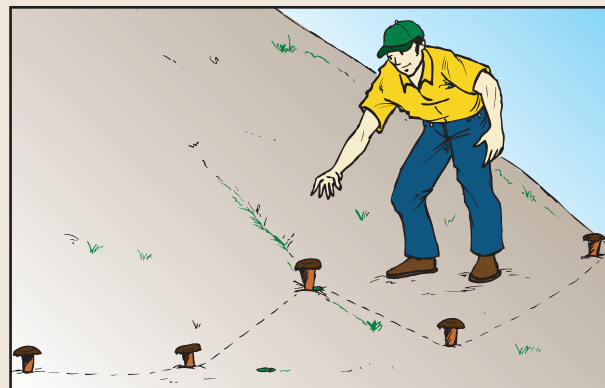


Fig. 8. Reubicación de estacas fuera de línea.

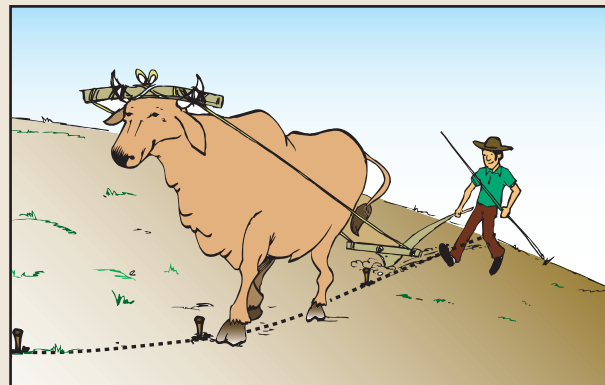


Fig. 9. Los bueyes o caballos solos o en yunta son efectivos para remover el suelo y abrir 500 metros o más de trinchera para acequias por día.

XII. LITERATURA CONSULTADA

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 2002. La Yuca en el Tercer Milenio: Sistemas Modernos de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización, Cali Colombia. 586 p.

CIAT, 1980. YUCA: Investigación, producción y utilización.

CIAT, 1983. Descripción de las plagas que atacan la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y características de sus daños, Guía de estudio.

CIAT, Enero 1982. Ácaros presentes en el cultivo de la yuca y su control, Guía de Estudio.

CIAT, 1989. Manejo Integrado de *Erinnys ello* (L), Guía de Estudio, Cali Colombia.

CIAT, 1977. Producción de material de siembra de yuca. Cali, Colombia.

CIAT, 1976. Curso de producción de yuca. Edición preliminar. Cali, Colombia.

DAQ, 1997, Diccionario de Especialidades de agroquímicos, Ediciones PLM, S.A. de C.V., México, 1179 p.

Fundación para el desarrollo tecnológico agropecuario y forestal (FUNICA). 2003. Manuales de Investigación (CD).

MONTALDO, A. et al. 1977. Cultivo de raíces y tubérculos. San José, Costa Rica, IICA,. 284 p. (IICA. Libros y Materiales Educativos No. 21).

MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL, 2002. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Noviembre (NTON-11008-02).

NORMANHA, S. et al. 1971. Yuca, observaciones y recomendaciones sobre su cultivo. Managua, Banco Central de Nicaragua.

SAUNDERS J., D. Coto y K. Andrew.1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América central. CATIE. 304 p.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. 1980. Raíces y tubérculos. Cultivo de yuca. Managua, Facultad de Ciencias Agropecuarias.