

AHORRAR PARA CRECER

La yuca

GUÍA A LA INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE SU PRODUCCIÓN



Documento de orientación



Mediante la utilización del modelo agrícola de la FAO “Ahorrar para crecer” basado en ecosistemas, los productores de yuca pueden evitar los riesgos de la intensificación y, al mismo tiempo, aprovechar el potencial de este cultivo para aumentar los rendimientos, mitigar el hambre y la pobreza rural y contribuir al desarrollo económico nacional.

5 Nutrición del cultivo. La combinación de los procesos ecosistémicos con un uso prudente de fertilizantes minerales constituye la base de un sistema sostenible de nutrición del cultivo que permite producir más con menos insumos externos. [página 13]



6 Plagas y enfermedades.

Proteger la yuca con plaguicidas suele ser poco eficaz y casi nunca resulta económico. Existen varias medidas que no entrañan el empleo de productos químicos y que pueden ayudar a los agricultores a reducir las pérdidas protegiendo, al mismo tiempo, el agroecosistema.

[página 15]

7 Cosecha, poscosecha y adición de valor.

Alimento para los hogares, pienso para el ganado, materia prima para una vasta gama de productos de valor añadido, desde harina gruesa hasta



almidones de alta tecnología: la yuca es un auténtico cultivo polivalente. [página 18]

8 Políticas que permiten ahorrar y crecer.

La intensificación sostenible de la producción de yuca requiere un compromiso político, inversiones, apoyo institucional y un planteamiento de desarrollo tecnológico impulsado por la demanda.

[página 20]



9 Dejar a los agricultores que decidan.

Para incorporar la ordenación sostenible de los recursos naturales en los sistemas de producción en pequeña escala es necesario que las investigaciones y la extensión pasen de la “enseñanza” al “aprendizaje”.

[página 22]

1. La yuca: un cultivo para el siglo XXI

El “alimento de los pobres” se ha transformado en un cultivo polivalente que responde a las prioridades de los países en desarrollo, a las tendencias de la economía mundial y al desafío del cambio climático.

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es cultivada por pequeños agricultores en más de 100 países tropicales y subtropicales. Gracias a su uso eficiente del agua y los nutrientes del suelo, así como a su tolerancia a la sequía y los ataques esporádicos de plagas, la yuca puede producir rendimientos aceptables utilizando pocos insumos, o ninguno, en zonas con suelos pobres y pluviosidad aleatoria.

Las raíces de yuca son muy ricas en carbohidratos, lo que las convierte en una fuente importante de energía alimentaria. Pueden consumirse frescas después de cocerse, elaborarse en productos alimenticios o emplearse para pienso del ganado. El almidón obtenido de las raíces de yuca puede utilizarse en una gran variedad de sectores, desde la fabricación de alimentos y productos farmacéuticos hasta

la producción de contrachapado, papel y bioetanol. En algunos países, la yuca también se cultiva por sus hojas, que contienen hasta un 25% de proteínas.

Entre los cultivos alimentarios básicos del mundo, la yuca se consideró durante mucho tiempo el menos apto para la intensificación. El enfoque de intensificación de la revolución verde, basado en la utilización de variedades de cultivos genéticamente uniformes, la labranza intensiva, el riego, los fertilizantes y los plaguicidas, ha resultado inadecuado para la yuca en zonas de secano.

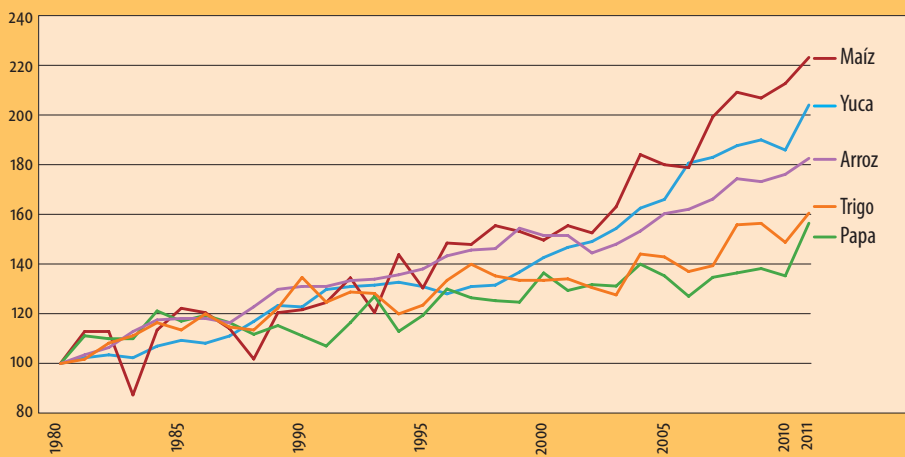
No obstante, la importancia de la yuca ha cambiado radicalmente. La FAO estima que la cosecha mundial en 2012 ascendió a más de 280 millones de toneladas, lo que supuso un aumento del 60% desde el año 2000.

El rendimiento medio mundial se ha incrementado casi un 1,8% anual durante el último decenio, hasta alcanzar las 12,8 toneladas por hectárea. Si se mejora la ordenación de cultivos y suelos, y se utilizan variedades de mayor rendimiento más resistentes a las sequías, las plagas y las enfermedades, se estima que la producción media



La yuca, que es cultivada casi exclusivamente por pequeños agricultores de bajos ingresos, constituye uno de los pocos cultivos básicos que pueden producirse de forma eficaz en pequeña escala.

Crecimiento de la producción mundial de los principales cultivos alimentarios, 1980-2011 (índice 1980=100)



Entre 1980 y 2011, la producción mundial de yuca aumentó a más del doble, esto es, de 124 millones a 252 millones de toneladas. Solo la producción de maíz registró un aumento más rápido.

de raíces de yuca podría ascender a 23,2 toneladas.

Es probable que el ritmo de crecimiento de la producción de yuca aumente durante el decenio actual. Al considerarse el “alimento de los pobres”, la yuca se ha convertido en un cultivo polivalente para el siglo XXI, ya que se ajusta a las prioridades de los países en desarrollo, a las tendencias de la economía mundial y a los desafíos del cambio climático. En resumen:

- **Desarrollo rural.** Los responsables de las políticas en países tropicales reconocen el enorme potencial de la yuca para impulsar el desarrollo industrial en las zonas rurales y aumentar los ingresos rurales.
- **Seguridad alimentaria en zonas urbanas.** Uno de los principales factores determinantes de los aumentos de producción serán los elevados precios de los cereales, que en 2008 provocaron la inflación de los precios de los alimentos a nivel mundial.
- **Sustitución de las importaciones.** La harina de yuca de producción nacional puede sustituir a algunas de las harinas de trigo en la elaboración de pan.
- **Energía renovable.** La demanda de yuca como fuente de bioetanol

aumenta con rapidez. La producción mundial de bioetanol podría alcanzar los 155 000 millones de litros para 2020.

- **Nuevos usos industriales.** La yuca es la segunda fuente de almidón, solo por detrás del maíz. Recientes mutaciones de yuca producen un almidón obtenido de las raíces que tendrá una gran demanda en la industria.
- **Adaptación al cambio climático.** De los principales cultivos básicos de África, se prevé que la yuca sea el menos afectado por las condiciones climáticas previstas en 2030.

Al aumentar la demanda del mercado, es probable que la yuca sufra un cambio y aumente su monocultivo en terrenos de mayor extensión, se adopten de forma generalizada genotipos de mayor rendimiento y se realice un mayor uso de los sistemas de riego y productos agroquímicos. El monocultivo intensivo puede simplificar la gestión y favorecer inicialmente el aumento de los rendimientos. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que también aumenta la prevalencia de plagas y enfermedades y acelera la disminución de las poblaciones de nutrientes del suelo.

A la hora de promover programas para intensificar la producción de yuca, los responsables de las políticas deberían considerar las experiencias obtenidas del aumento de la producción mundial de cereales, ya que décadas de cultivo intensivo han agotado los recursos naturales de muchos agroecosistemas, poniendo así en peligro su productividad futura, y han contribuido a la formación de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático. La aplicación del mismo modelo a la producción de yuca conlleva riesgos similares.

El modelo de intensificación de la producción de cultivos de la FAO “Ahorrar para crecer” basado en los ecosistemas propugna un “reverdecimiento” de la Revolución Verde a través de prácticas agrícolas que mantienen la salud de los

suelos, cultivan una gama más amplia de especies y variedades en asociaciones, rotaciones y secuencias, utilizan semillas de buena calidad y de variedades bien adaptadas y de alto rendimiento, gestionan los recursos hídricos de forma eficaz a fin de obtener más cultivos por gota y combaten las plagas mediante el manejo integrado de plagas.

En este documento de orientación se ilustra la forma en que los principios del modelo “Ahorrar para crecer” pueden aplicarse a la intensificación de la producción de yuca. Con este modelo, los países en desarrollo pueden evitar los riesgos de una intensificación no sostenible y, al mismo tiempo, aprovechar el potencial de la yuca para aumentar los rendimientos, mitigar el hambre y la pobreza rural y contribuir al desarrollo económico nacional.

2. Sistemas de cultivo

Muchos pequeños productores de yuca aplican ya tres recomendaciones fundamentales del modelo “Ahorrar para crecer”, a saber, la reducción o eliminación de la labranza, la protección de la superficie del suelo con cubierta orgánica y la diversificación de cultivos.

El modelo agrícola de la FAO “Ahorrar para crecer” pretende limitar la alteración mecánica del suelo reduciendo al mínimo el uso de arados, gradas o raederos en las tierras. Las prácticas continuadas de labranza convencional con arados montados en tractores, gradas y rotocultivadores entierran la cubierta protectora del suelo, matan la biota del suelo, provocan la descomposición rápida de la materia orgánica y degradan la estructura del suelo al pulverizar sus agregados.

Los rendimientos de los cultivos no dependen de la labranza, sino de las condiciones del suelo. Las estacas de yuca pueden plantarse, y producir buenos rendimientos, en suelos que no hayan sido labrados, siempre y cuando estos estén sanos, bien estructurados y sin compactar. En suelos degradados, es posible que el cultivo de yuca sin labranza obtenga rendimientos menores los primeros años. Sin embargo, a más largo plazo, al reducirse la mineralización, la erosión y la pérdida de agua, lo que contribuye a acumular materia orgánica y mantener la estabilidad del suelo y su drenaje interno, la eliminación de la labranza favorece el funcionamiento de las raíces al máximo posible. Una vez restablecida la salud del suelo, la tierra sin labrar puede producir rendimientos elevados con un costo menor, tanto para el agricultor como para la base de recursos naturales del sistema de cultivo.

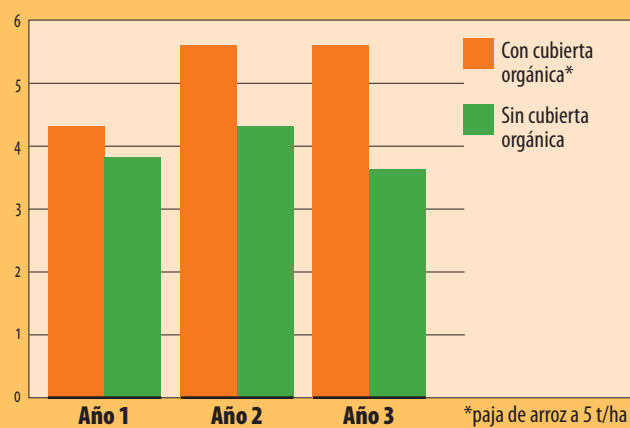
Se debería alentar a los productores de yuca a adoptar una labranza mínima, y preferiblemente a eliminarla, sobre todo en suelos friables con buenos agregados y niveles adecuados de materia orgánica. Aun cuando la labranza de conservación produce menores rendimientos, ofrece a los agricultores ventajas económicas, tales como la reducción del gasto en combustible y equipos necesarios para la labranza convencional y la oportunidad de producir yuca de forma más intensiva y sostenible, sin la necesidad de un gran volumen de insumos externos.

La reducción o eliminación de la labranza revestirá asimismo importancia como alternativa a la labranza convencional en zonas de cultivo de yuca afectadas por el cambio climático. En los lugares en que se reducen las precipitaciones, esta medida contribuirá a conservar la humedad del suelo, mientras que allí donde aumenten, ayudará a disminuir la erosión del suelo y mejorar su estructura, permitiendo así un mejor drenaje interno.

Junto con la reducción o la eliminación de la labranza, la FAO recomienda mantener una cobertura orgánica sobre el suelo, utilizando residuos de cultivos y materia orgánica, a fin de proteger la superficie, reducir las escorrentías y la erosión, y eliminar la maleza.

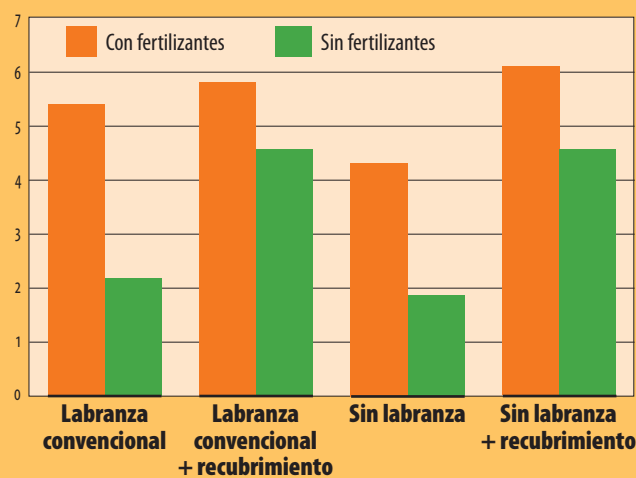
La cubierta vegetal es especialmente importante para la producción de yuca. Dado que el crecimiento inicial de la yuca es lento, el suelo se ve expuesto a los efectos directos de la lluvia durante los 2 o 3 primeros meses de su ciclo de crecimiento y la amplia distancia entre las plantas favorece la aparición de malas hierbas. Las legumbres de crecimiento rápido impiden la aparición de mucha maleza no deseada que normalmente prolifera durante el establecimiento de la yuca y después de su cosecha, proporcionando con ello una forma de eliminación de malezas menos exigente

Efectos del uso de cubierta orgánica en la producción de raíces secas de yuca de final de temporada, República Democrática del Congo (t/ha)



Al mejorar las condiciones físicas del suelo, el recubrimiento orgánico favorece la obtención de rendimientos más altos (arriba). El empleo de recubrimiento orgánico ayuda a los agricultores a aprovechar plenamente las ventajas de la eliminación de la labranza (abajo)

Respuesta productiva de la yuca al recubrimiento con materia orgánica de la superficie, los fertilizantes y la labranza, Colombia (t/ha)



que el deshierbe manual y más barato que la pulverización con herbicidas.

La cubierta vegetal sirve también como capa de aislamiento que reduce las variaciones de temperatura diurnas y la evaporación de agua. Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y dispone un entorno favorable

En Tailandia, el cultivo intercalado de yuca con caupí da lugar, por lo general, a una menor producción de raíces, aunque se obtiene suficiente forraje para el ganado, que permite aumentar los ingresos netos.

para los microorganismos del suelo y la fauna que se encuentra por debajo de la superficie. Al crear condiciones físicas del suelo, tales como la reducción de las temperaturas del suelo, el aumento de los niveles de humedad, el incremento de la capacidad de infiltración del agua y la disminución de la evaporación, la cubierta orgánica favorece la obtención de mayores rendimientos.

En “Ahorrar para crecer”, se alienta a los agricultores a que cultiven una variedad más amplia de especies de plantas en asociaciones, secuencias y rotaciones, en las que se pueden incluir árboles, arbustos y pastos. El cultivo mixto diversifica la producción, lo que ayuda a los agricultores a reducir el riesgo, responder a los cambios de la demanda del mercado y adaptarse a perturbaciones externas, en particular al cambio climático. La rotación o asociación de cultivos que necesitan nutrientes con leguminosas que enriquecen el suelo, y de cultivos de enraizamiento poco profundo con cultivos de raíces profundas, mantiene la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos e interrumpe la transmisión de enfermedades y plagas específicas de un cultivo.



Los pequeños productores de yuca en muchas partes de los trópicos practican el cultivo intercalado con cultivos de maduración temprana, tales como el maíz, el arroz de tierras altas y varias

leguminosas de grano. Los cultivos intercalados protegen el suelo de los efectos directos de la lluvia, reducen la erosión del suelo y limitan el crecimiento de maleza. También producen cultivos que pueden cosecharse en diferentes momentos del año, aumentan el total de ingresos netos por unidad de superficie y reducen el riesgo de

pérdida total de las cosechas. El cultivo de yuca con legumbres de corta duración proporciona asimismo carbohidratos y proteínas, que constituyen la base de una dieta sana para los hogares agrícolas.

En zonas marginales en las que la yuca es el cultivo principal, puede rotarse con leguminosas de grano, como el cacahuete, el frijol mungo, el caupí y la soja, que fijan el nitrógeno atmosférico para que los cultivos de yuca sucesivos puedan disponer de este. El cultivo secuencial de yuca y caupí mejora la fertilidad del suelo hasta el punto de poder reducir la aplicación de fertilizantes minerales, sin que ello suponga pérdidas de rendimiento.

3. Variedades y material de plantación

No será posible aprovechar plenamente el potencial de la yuca mientras no se reduzcan los obstáculos a la producción de variedades de mayor rendimiento y mientras los productores no tengan un acceso fiable a materiales de plantación exentos de enfermedades.

El acervo génico de la yuca está formado por la especie cultivada *Manihot esculenta*, y unas 100 especies silvestres. Tanto las variedades silvestres como las variedades locales tradicionales constituyen las fuentes primarias de genes y sus combinaciones para variedades nuevas.

Los biotecnólogos y los mejoradores moleculares han utilizado muestras de yuca en bancos de germoplasma para determinar qué genes controlan determinados rasgos. Gracias a la reducción de los costos de la biología molecular y la biotecnología, es el momento oportuno de iniciar la caracterización genómica de la diversidad genética de la yuca y colmar los vacíos de las colecciones de germoplasma antes de que se pierda una diversidad de gran valor.

Las variedades silvestres de la yuca podrían contribuir de manera importante al mejoramiento de variedades aptas para la intensificación con bajos insumos. Sin embargo, la recolección de especies silvestres de *Manihot* ha sido deficiente y estas especies se ven amenazadas en muchos de sus hábitats nativos. Deben adoptarse medidas urgentes a fin de crear reservas *in situ* para *Manihot* silvestre.

Es necesaria la armonización de datos sobre las muestras presentes en los bancos de germoplasma, así como una mayor eficacia en la generación y

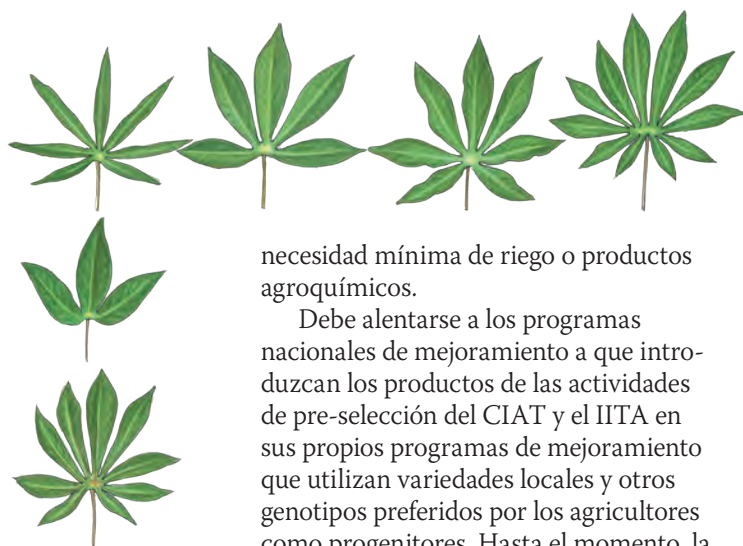
difusión de estos datos, con el fin de facilitar la adquisición de germoplasma que pueda utilizarse para aumentar las variaciones heredables disponibles localmente para la mejora genética. A través del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, la FAO puede proporcionar una plataforma imparcial para una cooperación sinérgica.

La selección de variedades de mayor rendimiento con resistencia o tolerancia al estrés biótico y abiótico ha contribuido a aumentar enormemente los rendimientos de la yuca en los últimos 30 años. El Centro Internacional para Agricultura Tropical (CIAT) ha generado clones con resistencia a la bacteriosis y las plagas de insectos de la yuca, y con tolerancia a la podredumbre blanca. En África, el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) ha producido variedades mejoradas con características como la resistencia a la enfermedad del mosaico de la yuca y a los ácaros verdes.

Ante la amenaza que el cambio climático supone para la agricultura en muchas partes del mundo, las actividades de selección se centrarán cada vez más en “apilar” múltiples rasgos en variedades selectas. También debería prestarse más atención al desarrollo de variedades adaptadas localmente que pueden producir rendimientos muy buenos para diversos usos finales, con una

Las raíces de yuca son cónicas, cilíndricas o irregulares, y tienen un color crema, amarillo o marrón claro a oscuro.





Las plantas de yuca tienen de tres a 11 lóbulos de hojas suaves o curvas, dispuestas en espiral alrededor del tallo

necesidad mínima de riego o productos agroquímicos.

Debe alentarse a los programas nacionales de mejoramiento a que introduzcan los productos de las actividades de pre-selección del CIAT y el IITA en sus propios programas de mejoramiento que utilizan variedades locales y otros genotipos preferidos por los agricultores como progenitores. Hasta el momento, la atención se ha centrado en evaluar líneas de selección para una amplia adaptación. Esta labor debe complementarse ahora con la introgresión de rasgos de materiales adaptados localmente.

La participación de los agricultores en los ensayos con diversas variedades y en los criterios de selección debe convertirse en un paso fundamental en el desarrollo de nuevas variedades. Los criterios de los agricultores deben orientar todas las etapas de selección y los ensayos realizados en los terrenos de los agricultores deberían iniciarse lo antes posible en el proceso de selección.

La disponibilidad y utilización de materiales de plantación de alta calidad que mantienen la pureza genética y están exentos de enfermedades y agentes patógenos es fundamental para la



Las estacas cortadas de tallos sanos, exentos de plagas y enfermedades, tienen mayor brotación y una producción de raíces más alta.

intensificación de la producción de yuca. Aunque se han elaborado protocolos para la multiplicación rápida de la yuca, son pocos los países que tienen un sistema estructurado de semillas de yuca.

Al carecer de estos sistemas, los programas de desarrollo de la yuca en África han utilizado un sistema comunitario de tres componentes para la multiplicación rápida. En su nivel más alto, el material derivado de las semillas originales se multiplica en centros de investigación y explotaciones agrícolas gubernamentales para producir multiplicaciones limpias y sanas. El nivel secundario conlleva la posterior multiplicación en explotaciones agrícolas que suelen dirigir grupos de agricultores y ONG. El material certificado se distribuye luego a los emplazamientos de multiplicación terciaria en zonas agrícolas.

En otras partes, el uso de material de plantación de poca calidad sigue siendo una de las principales causas de la obtención de bajos rendimientos. Los agricultores pueden ayudar a mejorar la situación con prácticas agronómicas mejoradas. Deberían cortar los tallos de las plantas de gran vigor que no muestren síntomas de plagas o enfermedades. Los tallos cortados deben almacenarse en vertical, a la sombra, con la base apoyada en suelo que se haya removido con un azadón y se riegue con regularidad. Las estacas cortadas de los tallos deberían tener unos 20 cm de largo y entre cinco y siete nudos. Deben ponerse en remojo en agua caliente de cinco a diez minutos para matar los organismos causantes de enfermedades o plagas que pudiese haber.

Los agricultores pueden aumentar el volumen de su próxima cosecha de yuca si cortan las estacas solo de las plantas bien fertilizadas con altos rendimientos. Esta sencilla práctica incrementará notablemente la producción, sobre todo de variedades tradicionales que pueden ser susceptibles a las plagas y enfermedades.

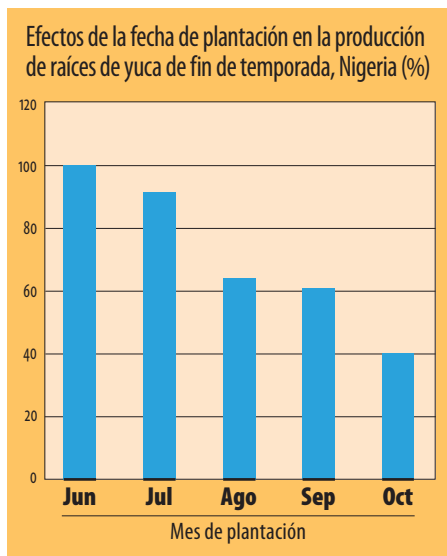
4. Gestión hídrica

Una vez establecido, un cultivo de yuca puede crecer en zonas que reciben solo un promedio de 400 mm de precipitaciones anuales. Sin embargo, con un suministro hídrico más abundante es posible obtener rendimientos muy superiores.

Aunque la yuca puede soportar períodos de sequía, es muy sensible al déficit de agua del suelo durante los tres primeros meses después de plantarse. El estrés hídrico en cualquier momento de esta fase temprana reduce de forma significativa el crecimiento de raíces y brotes y perjudica el posterior desarrollo de las raíces de almacenamiento.

Una vez establecido, un cultivo de yuca puede crecer en zonas que reciben solo un promedio de 400 mm de precipitaciones anuales. Sin embargo, con un suministro hídrico más abundante es posible obtener rendimientos superiores. Las investigaciones llevadas a cabo en Tailandia indican que la mayor producción de raíces corresponde a zonas con precipitaciones totales de aproximadamente 1 700 mm entre el cuarto y el undécimo mes después de la plantación. La yuca también responde bien al riego. En ensayos realizados en Nigeria, se obtuvo una producción de raíces seis veces mayor al aportar, mediante riego por goteo, un suministro adicional de agua igual al de las precipitaciones de la temporada.

En la mayor parte del mundo, la yuca es casi exclusivamente un cultivo de secano. En zonas con solo una estación húmeda al año, los agricultores suelen plantar tan pronto como comienzan las lluvias. Demorar la plantación puede provocar importantes reducciones en



Retrasar la plantación para después de junio en el sur de Nigeria puede dar lugar a una importante reducción del rendimiento, de hasta un 60%.

el rendimiento. En zonas con dos estaciones húmedas relativamente cortas al año, la yuca puede plantarse al principio o a mitad de cualquiera de estas estaciones y cosecharse entre 10 y 14 meses después, preferiblemente durante la estación seca.

La plantación a principios de la estación húmeda producirá, por lo general, los rendimientos más altos, ya que las plantas tienen la humedad del suelo adecuada durante la parte más crítica de su ciclo de crecimiento. Sin embargo, las investigaciones han demostrado que los rendimientos pueden variar según la variedad utilizada, el tipo de suelo, la edad de la planta en la cosecha y la intensidad y distribución de las precipitaciones en un determinado año.

Los métodos de plantación deben adaptarse a las condiciones de humedad del suelo en la producción de secano. Si el suelo no drena bien y está demasiado húmedo debido a fuertes lluvias, es conveniente plantar las estacas en la parte alta de crestas o montículos para



Con el riego por goteo, los investigadores han aumentado la producción de raíces de 4,6 a 28 toneladas por hectárea

mantener las raíces por encima del agua estancada.

No obstante, cuando la yuca se planta durante los períodos secos, los porcentajes de brotación de las estacas y de supervivencia de las plantas son significativamente superiores cuando las estacas de yuca se plantan en el llano, debido al contenido ligeramente superior de humedad de la capa superior del suelo. En suelos densos y húmedos las estacas deben plantarse a una profundidad escasa de entre cinco y diez centímetros, pero en suelos secos y de textura ligera se plantarán un poco más profundas para evitar el calor de la superficie y la falta de humedad.

Si las primeras lluvias son intensas, el riesgo de encharcamiento es mayor en los suelos poco profundos, así como en los suelos con un drenaje deficiente y compactados con equipo pesado de labranza. El riesgo de encharcamiento puede reducirse con la eliminación de la labranza, que permite mejorar el drenaje interno. En los casos en que se utilizan métodos de labranza, el suelo debe prepararse cuando no esté ni demasiado seco ni demasiado mojado. Si es necesario, puede utilizarse un arado de subsuelo para romper la capa de suelo compactada.

La plantación hacia finales de la época de lluvias, y no al inicio, ocasiona por lo general menores rendimientos, pero

tiene algunas ventajas, como por ejemplo la competencia de menos maleza y, si el cultivo se recoge fuera de temporada, la posibilidad de obtener mayores precios de mercado. Otra ventaja es que la plantación tardía de yuca no coincide con otras actividades agrícolas importantes, por lo que hay menos competencia por obtener mano de obra.

La yuca se beneficia del riego suplementario durante los períodos sin lluvia. Las investigaciones en la India determinaron que, durante los períodos de sequía, los rendimientos aumentaban al aplicar mayores cantidades de agua para riego de superficie. Los sistemas de riego completo, que cubren el 100% de las necesidades de agua del cultivo, han duplicado la producción de raíces obtenida sin la utilización de sistemas de riego.

Los sistemas de riego por goteo hacen un uso más eficiente del agua al proporcionar pequeñas aplicaciones frecuentes, que permiten ahorrar agua y al mismo tiempo mantener la humedad del suelo a un nivel muy favorable para el crecimiento del cultivo. En los ensayos realizados en la India, los sistemas de riego por goteo obtuvieron casi la misma producción de raíces que el riego por inundación, esto es, unas 60 toneladas por hectárea, pero utilizando un 50% menos de agua. En los casos en que se aplicó la misma cantidad de agua en el riego por goteo que en el riego por inundación, los rendimientos siguieron aumentando de forma sustancial hasta alcanzar las 67,3 toneladas por hectárea.

Los experimentos llevados a cabo en Nigeria sudoccidental arrojaron unos resultados similares. En las parcelas con riego por goteo suplementario, los rendimientos aumentaban sensiblemente si se incrementaba el volumen de agua aplicada. El aumento de los rendimientos con un nivel de aplicación bajo fue significativo, ya que al aumentar el suministro de agua un 20% en el sistema de riego, los rendimientos casi se duplicaron.

5. Nutrición del cultivo

La combinación de los procesos ecosistémicos con un uso prudente de fertilizantes minerales constituye la base de un sistema sostenible de nutrición del cultivo que permite producir más con menos insumos externos.

La yuca tiene una elevada tolerancia a los suelos ácidos y ha formado una asociación simbiótica con los hongos del suelo que ayuda a que sus raíces absorban el fósforo y los micronutrientes. Dado que la mayoría de los nutrientes absorbidos se encuentran en los tallos y hojas, devolverlos al suelo ayuda a mantener la fertilidad del mismo para el próximo cultivo.

La capacidad de la yuca de producir rendimientos aceptables en suelos pobres ha hecho creer que no requiere fertilizantes minerales y que ni siquiera responde a ellos. Los resultados de extensos ensayos examinados por la FAO han mostrado, sin embargo, que muchas variedades de yuca se benefician de la fertilización. La necesidad de

fertilizantes en el cultivo de yuca va en aumento, dado que en los sistemas de producción más intensivos se abandonan los medios tradicionales de mantenimiento de la fertilidad del suelo.

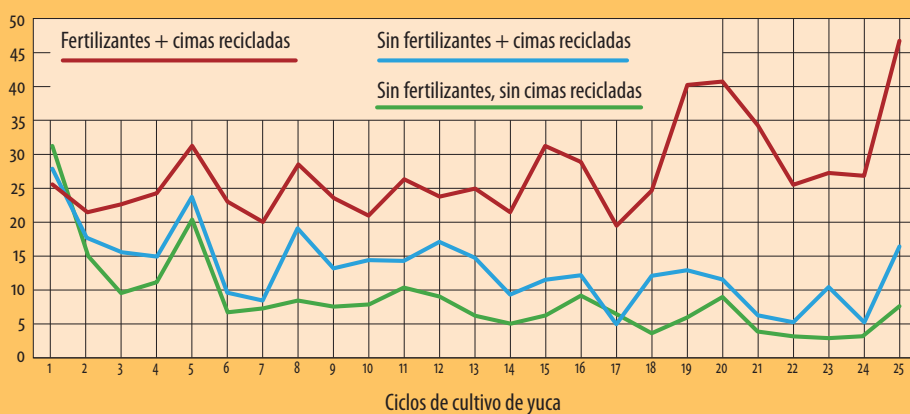
Los rendimientos de la yuca podrían aumentar considerablemente si los agricultores pudieran acceder a fertilizantes minerales a un precio razonable. En la República Democrática del Congo, la utilización de variedades mejoradas y fertilizantes minerales hizo que la producción de raíces de yuca aumentara del 30% al 160%.

Inicialmente, la yuca debe fertilizarse con cantidades casi iguales de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Sin embargo, si el cultivo se produce de forma continuada durante muchos años, el equilibrio N-P-K deberá modificarse para compensar la eliminación de nutrientes, especialmente potasio, en la cosecha.

Para ello pueden utilizarse fertilizantes compuestos que tienen niveles altos de K y N, y relativamente bajos de P.

Para disminuir los costos de los insumos, los agricultores deben reducir la

Efectos de los fertilizantes minerales y de la utilización de residuos agrícolas en la producción de raíces de yuca durante 25 ciclos de cultivo, Tailandia (t/ha)



En los casos en que no se aplicaron fertilizantes y las cimas de las plantas se retiraron del campo, los rendimientos por hectárea disminuyeron notablemente en Tailandia.



Tithonia diversifolia, un girasol silvestre tropical que produce un recubrimiento vegetal rico en nutrientes.

volatilización de nitrógeno y las pérdidas de nutrientes debidas a las escorrentías y a la erosión cubriendo siempre con suelo los fertilizantes aplicados. El suministro de fertilizantes nitrogenados también puede optimizarse con urea comprimida en supergránulos o perlas

de urea recubiertas de torta hecha de aceite de semilla de margosa. Ambas tecnologías ralentizan considerablemente la nitrificación de la urea, reduciendo así las pérdidas en el aire y en las escorrentías de superficie. Aunque los fertilizantes minerales pueden ayudar a aumentar los rendimientos,

por sí solos no pueden mantener la producción de cultivos a largo plazo en tierras degradadas. Los agricultores pueden mantener y mejorar la calidad y la salud de los suelos utilizando otras medidas del modelo “Ahorrar para crecer”, tales como:

- ▀ *El cultivo intercalado* con leguminosas de grano permite al cultivo de yuca disponer de nitrógeno. En Nigeria, después de dos años de cultivo intercalado de yuca y soja, la incorporación de los residuos de soja hizo aumentar los rendimientos del 10% al 23%. Las investigaciones realizadas en dos lugares de la República Democrática del Congo determinaron que la plantación de cuatro hileras de cacahuete entre hileras muy espaciadas de yuca también reactivó la producción de raíces.
- ▀ *El cultivo en hileras* con árboles de leguminosas de rápido crecimiento también puede resultar un medio eficaz de mejorar la fertilidad del suelo. En Viet Nam, el cultivo en hileras con dos especies de árboles de leguminosas, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, tuvo un destacado efecto constante y beneficioso a largo plazo en la yuca, tanto si se había fertilizado como si no.

▀ *Los abonos verdes*, esto es, el recubrimiento con residuos de cultivos leguminosos antes de plantar la yuca, también mejora la fertilidad del suelo. Algunos abonos verdes eficaces son, por ejemplo, el caupí, el cacahuete, el guandul y el frijol de terciopelo.

En Colombia, el recubrimiento con abono de legumbres autóctonas hizo que los rendimientos aumentaran en similar medida a los obtenidos con fertilizantes minerales. En la República Democrática del Congo, la incorporación al suelo de 2,5 toneladas por hectárea de materia seca de la flor silvestre *Tithonia diversifolia* dio lugar a una relación costos-beneficios superior a la correspondiente al uso de fertilizantes minerales.

▀ *El estiércol animal y el compost* son buenas fuentes de materia orgánica, que mejora la estructura del suelo, favorece la capacidad de retención de agua y de cambio de cationes, proporciona micronutrientes y estimula la actividad bajo tierra de lombrices, bacterias y hongos. En ensayos llevados a cabo en Indonesia, una combinación de cinco toneladas de compost con un uso prudente de fertilizantes minerales generó mayores rendimientos que si se utilizasen únicamente fertilizantes.

La lucha contra la erosión del suelo es fundamental para una gestión sostenible de la fertilidad del suelo. El cultivo de yuca suele provocar más pérdidas de suelo por erosión que la mayoría de los demás cultivos, sobre todo en los casos en que los agricultores no utilizan cultivos de cobertura o recubrimientos con material vegetal para proteger el suelo.

Las prácticas de “Ahorrar para crecer” reducen las escorrentías y la erosión de forma significativa. Una opción es reducir al mínimo o eliminar la labranza, lo que disminuye el ritmo de descomposición de la materia orgánica y mantiene la estabilidad de los agregados del suelo y

su drenaje interno. Si la tierra se prepara utilizando labranza convencional, la aradura y el aporque en pendientes deben realizarse siguiendo el contorno, y las curvas de nivel deberían plantarse con setos vivos no competidores de hierbas o arbustos o árboles de leguminosas para ralentizar las escorrentías y atrapar los sedimentos erosionados.

En las investigaciones llevadas a cabo en Colombia y en varios países asiáticos

se ha observado que todas las medidas de lucha contra la erosión mejoraban con la aplicación de fertilizantes minerales, que hace que el follaje de la planta recubra el suelo con mayor rapidez.

6. Plagas y enfermedades

Proteger la yuca con plaguicidas suele ser poco eficaz y casi nunca resulta económico. Existen varias medidas que no entrañan el empleo de productos químicos y que pueden ayudar a los agricultores a reducir las pérdidas protegiendo, al mismo tiempo, el agroecosistema.

Al igual que otros cultivos, la yuca es vulnerable a plagas y enfermedades que pueden provocar importantes pérdidas de rendimiento. En algunas regiones, la incidencia de las plagas y enfermedades va en aumento, ya que se cultiva de forma más intensiva en zonas de mayor extensión y se planta durante todo el año para la elaboración industrial.

Dado que los insecticidas sintéticos, los fungicidas y los herbicidas alteran

el equilibrio natural de los ecosistemas agrícolas, y pueden acentuar los problemas derivados de las plagas y enfermedades, el modelo “Ahorrar para crecer” tiene por objeto reducir al mínimo su utilización a través del manejo integrado de plagas (MIP), esto es, una estrategia de protección fitosanitaria para favorecer los procesos biológicos y la biodiversidad que contribuyen a la producción agrícola. Existen diversas medidas sostenibles que no entrañan el empleo de productos químicos y que pueden ayudar a los productores de yuca a reducir las pérdidas debidas a las enfermedades y las plagas de insectos.

► *La bacteriosis*, una de las enfermedades de la yuca más extendidas, se transmite por el material de plantación y los instrumentos agrícolas



Amigos y enemigos de la yuca. A la izquierda, la mosca blanca y la cochinilla de la yuca, que suelen causar importantes pérdidas de rendimiento. A la derecha, dos enemigos naturales de las plagas de insectos de la yuca: los escarabajos coccinellidae y la crisopa africana



Hojas deformadas, falta de clorofila, abigarramiento y marchitamiento: síntomas de la enfermedad del mosaico de la yuca

infectados. Puede combatirse mediante la utilización de variedades con buena tolerancia, la inmersión de las estacas en agua caliente antes de la plantación, la esterilización de los útiles con desinfectante y la intercalación de cultivos para reducir la propagación de planta a planta.

- Las enfermedades víricas** suelen transmitirse a través del material de plantación infectado. Además, las moscas blancas son vectores de los virus que causan la enfermedad del mosaico de la yuca y la enfermedad del estriado marrón de la yuca, que pueden arruinar totalmente un cultivo. Las principales recomendaciones para luchar contra estas enfermedades son el cumplimiento estricto de los procedimientos de cuarentena durante el intercambio internacional de germoplasma y las prácticas de cultivo, en particular el uso de cultivares resistentes o tolerantes y material de plantación exento de virus.

La podredumbre blanca se produce principalmente en suelos con un drenaje deficiente durante períodos de lluvias intensas. En Colombia, los agricultores eliminaron la podredumbre blanca mediante la plantación de estacas tomadas de plantas madre sanas, la utilización de cenizas y hojas secas como enmienda del suelo y fertilizantes, y la intercalación de cultivos con caupí. Un control biológico eficaz es la inmersión de las estacas en una suspensión de *Trichoderma viride*, un hongo del suelo que parasita otros hongos presentes en el suelo.

- La mosca blanca** es probablemente la plaga de insectos más dañina de todas las regiones productoras de yuca. Aunque algunos agricultores utilizan insecticidas para combatir este tipo de insecto, la fumigación no suele tener eficacia. La no aplicación de insecticidas permite, por otro lado, el control biológico por parte de los enemigos naturales de la mosca blanca. Un experimento de dos años llevado a cabo en Camerún determinó que el cultivo intercalado de yuca con maíz y caupí se relacionaba con un descenso del 50% de la población de mosca blanca adulta y con una reducción del 20% en la incidencia de la enfermedad del mosaico de la yuca.

La cochinilla se alimenta de yuca e inyecta una toxina que provoca el marchitamiento de las hojas. Un brote de cochinilla extendido por toda la región en el África subsahariana consiguió combatirse con la introducción de un enemigo natural procedente de América del Sur, la *Anagyrus lopezi*, una diminuta avispa que deposita sus huevos en la plaga (las larvas en crecimiento matan a su huésped). Un grave brote de cochinilla ocurrido en Tailandia en 2009 se solucionó con rapidez mediante la liberación de tres millones de pares de *A. lopezi* en la zona infestada.

Los ácaros de la yuca constituyen una de las principales plagas en las regiones productoras de yuca. La introducción de ácaros verdes procedentes de América Latina devastó la producción de yuca en África a comienzos del decenio de 1970. Pudieron combatirse

mediante la introducción de un ácaro depredador del Brasil, que redujo de forma notable los daños causados por la plaga. Los ácaros de la yuca también pueden combatirse utilizando variedades resistentes o tolerantes y fertilizando el cultivo para mejorar el vigor de la planta.

y, en la estación seca, el riego por goteo, el recubrimiento del suelo con abono orgánico, y el cultivo intercalado con cultivos de rápido crecimiento y corta duración que pueden recogerse al cerrarse el follaje del cultivo de yuca y ocultar la maleza con su sombra.

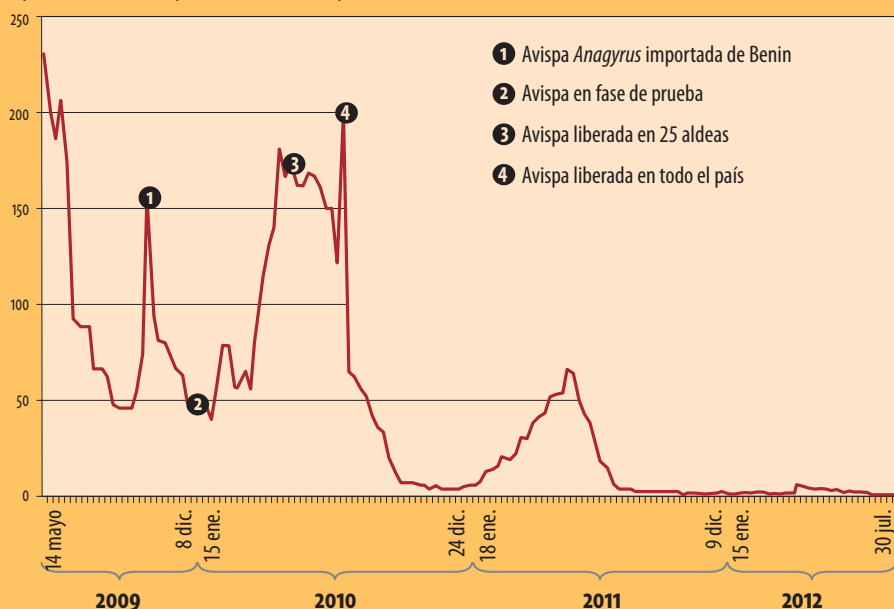
La eliminación manual de la maleza una vez transcurridos 15, 30, 60 y 120 días después de la plantación ha contribuido a obtener una producción de raíces de yuca de 18 toneladas por hectárea, esto es, solo un 8% menos que las obtenidas al combatir la maleza con herbicidas.

No obstante, los herbicidas suelen utilizarse en explotaciones agrícolas de mayor tamaño, o bien cuando no se dispone de mano de obra o esta resulta demasiado cara. Dado que muchos productos son muy tóxicos, los agricultores deben elegir con cuidado los herbicidas y seguir los consejos de los especialistas locales en protección fitosanitaria. Los productos deberían estar registrados y aprobados localmente, e indicar con claridad las instrucciones para su manipulación y uso seguros.

Algunas enfermedades y plagas de la yuca se han introducido accidentalmente en especies vegetales estrechamente relacionadas con la yuca, como la *Jatropha curcas*. Debe tenerse especial cuidado en el traslado de material de plantación vegetativo de especies afines entre los países y no deben localizarse grandes plantaciones de *Jatropha* en regiones productoras de yuca.

El lento crecimiento inicial de la yuca permite la aparición de malas hierbas, que compiten enérgicamente por la luz del sol, el agua y los nutrientes. Algunas prácticas de cultivo de “Ahorrar para crecer” destinadas a combatir la maleza son, por ejemplo, el fomento de un vigoroso crecimiento inicial con fertilización

Superficie infestada por cochinilla de la yuca en Tailandia, 2009-2012 (miles de hectáreas)



*El arma secreta de Tailandia para luchar contra un devastador brote de cochinilla de la yuca en todo el país fue la pequeña avispa *Anagyrus lopezi* (arriba).*

7. Cosecha, poscosecha y adición de valor

Alimento para los hogares, pienso para el ganado, materia prima para una vasta gama de productos de valor añadido, desde harina gruesa hasta almidones de alta tecnología: la yuca es un auténtico cultivo polivalente.

Las raíces de yuca pueden cosecharse en cualquier momento entre el sexto y el decimoctavo mes después de la plantación. En épocas de escasez de alimentos, pueden recogerse cuando se necesiten, en muchos casos una planta, o incluso una raíz, cada vez. Una vez recogidas, las raíces son consumidas directamente por los hogares agrícolas, empleadas para pienso del ganado o vendidas para su transformación en un amplio surtido de productos de valor añadido. No obstante, las raíces cosechadas se deterioran rápidamente y el proceso de elaboración debe iniciarse en el plazo de 48 horas.

La raíz no es la única parte de la planta que puede aprovecharse. Las hojas de yuca se pueden cocinar como una hortaliza o utilizarse para criar gusanos de seda. La parte verde del tallo superior se emplea como alimento para vacunos y búfalos, y los limbos para cerdos y gallinas. Los tocones se utilizan como leña para quemar, y los tallos leñosos se muelen y se emplean como sustrato para el cultivo de hongos.

Alimentos para el consumo directo.

En África central las hojas jóvenes de yuca se recogen periódicamente y se cocinan para consumo humano. Las hojas tiernas contienen hasta un 25% de proteínas y son una valiosa fuente de hierro, calcio y vitaminas A y C. El valor de mercado de las hojas de yuca en las zonas en las que se consumen suele ser superior al de las raíces.

Las raíces de yuca se lavan y se pelan antes de hervirse, cocerse al vapor o tostarse. En África occidental, las raíces ralladas se fermentan y luego se tuestan para producir una harina granulada denominada *gari*, o bien se secan al sol, se muelen y se mezclan con agua para hacer una masa consistente llamada *fufu*. En Indonesia, las raíces cortadas en rodajas finas se fríen, se aderezan con especias y se venden en los mercados locales.

La harina de yuca de calidad alta no está fermentada y puede utilizarse como sustituta de la harina de trigo en la elaboración de pan y productos de repostería. El almidón original obtenido de las raíces se utiliza en muchos productos alimenticios. La extracción del almidón puede hacerse a casi cualquier escala, esto es, en unidades de producción artesanal en pequeña escala y en fábricas totalmente mecanizadas a gran escala. Muchas unidades de producción de almidón artesanal desempeñan su actividad en Camboya, la India, Indonesia y Viet Nam, con una producción diaria de 60 kg por trabajador. La elaboración semi-mecanizada puede producir hasta 10 toneladas al día.

Usos industriales. El almidón modificado de yuca se produce, principalmente en Asia, para su uso como materia prima destinada a la producción de edulcorantes, fructosa, alcohol y glutamato monosódico, y en la fabricación de madera contrachapada, papel y tejidos. En las instalaciones modernas de extracción de almidón, la producción diaria asciende a 300 toneladas.

La yuca se utiliza también cada vez más para la producción de combustible a base de etanol. En 2012, China produjo



En África central, las hojas jóvenes y tiernas de yuca se recogen periódicamente y se cocinan como vegetales ricos en proteínas.

780 millones de litros de bioetanol obtenido de seis millones de toneladas de yuca seca. Dos mutaciones recientes de yuca podrían ampliar considerablemente el uso de este producto en la industria: una mutación inducida con gránulos de almidón muy pequeños, que ofrece una velocidad de hidrólisis mayor que otros almidones, y una mutación espontánea con almidón sin amilosa que compite con el almidón de maíz “ceroso” de alta calidad.

Pienso. Tanto las raíces como las hojas de la planta de yuca pueden utilizarse como piensos en la explotación agrícola o como un ingrediente en los piensos comerciales. En Asia, los pequeños agricultores y sus socios comerciales proporcionan grandes cantidades de hojuelas de yuca para la industria de exportación de piensos. Las hojuelas secadas al sol se muelen hasta convertirse en un polvo que se puede mezclar con fuentes de

proteínas vegetales para elaborar un pienso nutritivo. Los animales criados con alimentos a base de yuca tienen, por lo general, buena salud, una buena resistencia a las enfermedades y un índice bajo de mortalidad, y requieren pocos antibióticos, o ninguno, en su alimentación.

La harina de hojas de yuca seca (o “heno de yuca”) suele obtenerse cortando las cimas de las plantas cada dos meses y medio o tres meses durante el ciclo de crecimiento de la yuca. Las investigaciones han demostrado cómo la suplementación con 1 o 2 kg de heno de yuca por animal al día aumenta la producción de leche de las vacas lecheras y puede mejorar su calidad y aptitud para el almacenamiento.

El ensilaje de las hojas se realiza con hojas picadas mezcladas con pequeñas cantidades de harina de raíz de yuca o salvado de arroz. Selladas en contenedores herméticos, las hojas fermentan y, transcurridos unos 90 días, están listas para suministrarse a porcinos y bovinos. En experimentos llevados a cabo en Viet Nam, una alimentación que contenía un 15% de hojas de yuca ensiladas mejoraba el engorde diario de los cerdos y reducía los costos de su alimentación un 25%.

8. Políticas que permiten ahorrar y crecer

La intensificación sostenible de la producción de yuca requiere un compromiso político, inversiones, apoyo institucional y un planteamiento de desarrollo tecnológico impulsado por la demanda.

En la mayoría de países, la producción de yuca implica una utilización intensiva de mano de obra y está orientada a la subsistencia, con bajos niveles de adopción de tecnologías, elevados costos de producción y pérdidas poscosecha, así como vínculos deficientes con los mercados. La transformación del subsector requerirá la identificación de cadenas de valor rentables y preferencias del mercado, así como estrategias para reducir la variabilidad de los precios y mejorar la calidad, el volumen y la fiabilidad de la producción. No existe un conjunto de recomendaciones adecuado para todos los casos. No obstante, sí se pueden determinar las características principales de políticas e instituciones que favorecen la intensificación sostenible de la producción de yuca en pequeña escala.

Promover prácticas y enfoques agrícolas dirigidos a “Ahorrar para crecer”.

En muchos países, los sistemas de producción con bajos insumos ya incorporan prácticas clave del enfoque “Ahorrar para crecer”, tales como la reducción de la labranza, el uso de cultivos de cobertura y recubrimientos con material vegetal, y el cultivo mixto. Los servicios de extensión serán fundamentales en la consolidación de dichas prácticas garantizando el acceso a los conocimientos externos pertinentes y vinculándolos a la riqueza de conocimientos de los pequeños agricultores. Los productores de yuca pueden necesitar incentivos para

encargarse de servicios ecosistémicos como la conservación del suelo y la protección de la biodiversidad.

Facilitar mejoras en la cadena de suministro de insumos. Los gobiernos deben fomentar la inversión privada en la producción de insumos y establecer líneas de crédito que permitan a los proveedores privados organizar adquisiciones a granel que garanticen su disponibilidad puntual. Las instituciones que facilitan la participación, como las organizaciones de agricultores, contribuyen a reducir los costos de transacción que conlleva el acceso a los mercados de insumos. Aunque los programas de “subsidios inteligentes” pueden ayudar a los pequeños productores a comprar fertilizantes a precios inferiores a los del mercado, los fondos de crédito renovable basados en grupos constituyen una fuente de financiación más sostenible.

Luchar contra las amenazas de plagas y enfermedades.

Los programas de intensificación de la yuca deben promover el manejo integrado de plagas, que se vale de cultivos resistentes, agentes de lucha biológica, bioplaguicidas y la ordenación del hábitat a fin de proteger los cultivos. El aumento de las transferencias internacionales de germoplasma de yuca requerirá la mejora de las medidas fitosanitarias a fin de garantizar que el material de plantación está exento de plagas y enfermedades. Es fundamental establecer métodos sólidos de detección y diagnóstico que impidan el movimiento de agentes patógenos con el fin de mejorar la seguridad cuarentenaria y adaptar las reglamentaciones fitosanitarias nacionales a los protocolos y convenios comerciales internacionales.

Apoyar la investigación y el desarrollo de tecnologías sobre la yuca.

La investigación aplicada puede facilitar la transformación de la yuca al ayudar a desarrollar variedades con resistencia a las enfermedades y las plagas, tecnologías de riego que hacen un uso eficiente del agua y maquinaria agrícola adecuada. Las políticas deben fomentar las asociaciones entre los sectores público y privado para el desarrollo de tecnologías y vincularlas con los mercados a fin de facilitar el aumento de innovaciones exitosas. Por ejemplo, el Instituto para el Desarrollo de la Tapioca de Tailandia colabora con el CIAT y la Universidad de Kasetsart para seleccionar variedades de yuca con almidón “céreo” adaptadas a las condiciones de cultivo de Tailandia.

Mejorar las infraestructuras rurales.

Las inversiones en caminos e instalaciones de mantenimiento, así como en la capacidad de elaboración de las zonas de producción, ayudarán a establecer vínculos entre los agricultores y elaboradores de yuca y los mercados en crecimiento de productos intermedios que tienen una mayor vida útil. Contribuirán asimismo a la estabilización de los precios, la reducción de las pérdidas poscosecha y la disminución de los costos de las transacciones. Con tecnologías y equipos adecuados, las plantas de elaboración a nivel comunitario podrían producir harina, sémola y hojuelas de yuca de alta calidad para las industrias basadas en zonas rurales y urbanas, lo que permitirá mantener en manos de los productores una proporción mayor de la adición de valor.

Desarrollar cadenas de valor y mercados.

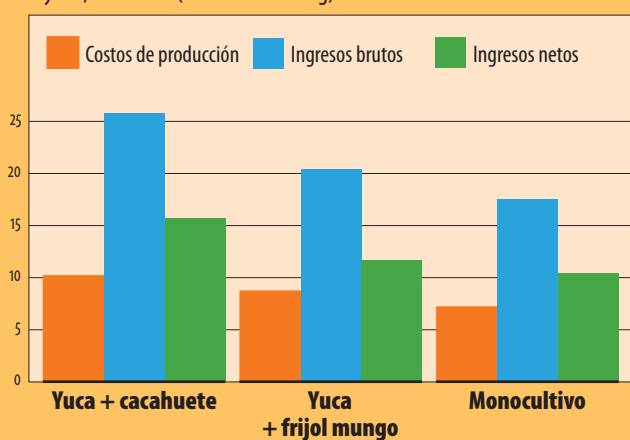
Los gobiernos deben promover la inversión privada en la elaboración de yuca y fomentar asociaciones que establezcan vínculos entre los productores y los elaboradores. Las partes interesadas de la industria de la yuca pueden necesitar ayuda a fin de poner

en marcha asociaciones para toda la industria o específicas de una actividad. Los planificadores deben vincular el apoyo al subsector de la yuca con las medidas dirigidas a crear industrias relacionadas —por ejemplo, el aumento de la producción de harina de yuca de alta calidad requerirá fortalecer los vínculos con la industria pastelera.

Reducir la vulnerabilidad de los agricultores a la volatilidad de los precios.

Garantizar a los agricultores un precio razonable por sus cultivos les animará a invertir en la producción. Un sistema para ello son los subsidios públicos.

Costos de producción e ingresos de tres ensayos de cultivos intercalados con yuca, Viet Nam (millones de dong)



Algunos enfoques más sostenibles son, por ejemplo, la agricultura contractual, que contribuye a reducir los costos de las transacciones del suministro de insumos y la comercialización de productos agregando pequeñas parcelas de tierras agrícolas. Los gobiernos de países en desarrollo deben también fomentar una mayor disponibilidad de seguros de las cosechas, lo cual mejora la capacidad de los agricultores de asumir riesgos.

Las prácticas agrícolas destinadas a “Ahorrar para crecer”, como los sistemas mixtos de cultivos, generan ingresos netos más elevados que el monocultivo

9. Dejar a los agricultores que decidan

Para incorporar la ordenación sostenible de los recursos naturales en los sistemas de producción en pequeña escala es necesario que las investigaciones y la extensión pasen de la “enseñanza” al “aprendizaje”.

Deberá convencerse a los productores de yuca de que las prácticas agrícolas del modelo “Ahorrar para crecer” basadas en el ecosistema son mejores que las que ya utilizan y, lo que es muy importante, tienen beneficios económicos a corto plazo. Así pues, es importante que los productores de yuca participen en todas las etapas del desarrollo de tecnologías e investigaciones agrícolas, y que realicen ensayos y validen las prácticas dirigidas a mejorar la productividad y la sostenibilidad de sus sistemas de producción.

La investigación con participación de los agricultores

surgió en el decenio de 1990 en respuesta al fracaso de la investigación agrícola impuesta desde arriba para lograr mejoras significativas en el bienestar de los agricultores de bajos ingresos en entornos propensos al riesgo. La diferencia entre la investigación con participación de los agricultores y el enfoque tradicional de “transferencia de tecnología” es que los extensionistas no promueven ni recomiendan prácticas o tecnologías concretas. En su lugar, ofrecen una serie de

opciones que los agricultores pueden probar en ensayos en sus propios terrenos, con ayuda de personal de investigación o extensión.

El Centro Internacional para la Agricultura Tropical ha utilizado extensamente la investigación con participación de los agricultores en Asia para el desarrollo y transferencia de tecnologías de producción de yuca. Con este tipo de investigación, los miembros de un grupo de agricultores, o los agricultores de una aldea o distrito concreto, realizan un diagnóstico de los principales problemas encontrados en la producción de yuca y estudian posibles soluciones.

Luego los agricultores diseñan y realizan ensayos de tres a cinco tratamientos alternativos, junto con una práctica tradicional. En época de cosecha, se invita a todos los agricultores de la zona a una jornada de demostración en la que observan los ensayos y debaten sobre los resultados. Durante dicha jornada, el personal presenta los promedios de los resultados de los distintos tipos de ensayos, así como los costos de producción, los ingresos brutos y los ingresos netos de cada tratamiento. Basándose en esta información, los agricultores pueden seleccionar aquellos tratamientos

Llevando la cosecha a casa. A escala mundial, se estima que los agricultores de yuca produjeron unos 280 millones de toneladas de raíces frescas en 2012



que consideran más adecuados para sus condiciones.

Una evaluación independiente sobre los efectos determinó que, en Tailandia, el 100% de los agricultores que participaron en ensayos había adoptado variedades mejoradas, y el 98% el uso de fertilizantes minerales. En una provincia de Viet Nam, las tecnologías y prácticas agronómicas mejoradas aumentaron la producción media de raíces por hectárea de 8,5 toneladas en 1994, cuando se iniciaron los ensayos, a 36 toneladas en 2003.

Los ensayos en Asia también mostraron claramente que los agricultores prefieren aquellos tratamientos que producen rendimientos sostenibles y los ingresos netos más elevados.

Las escuelas de campo de agricultores promueven un proceso de aprendizaje basado en el grupo. Originalmente, fueron creadas por la FAO a finales del decenio de 1980 para promover el manejo integrado de plagas en los campos de arroz de Asia. En las escuelas de campo, los agricultores pueden profundizar sus conocimientos de los procesos de agroecosistemas y ensayar prácticas que combaten las plagas y las enfermedades y mejoran la sostenibilidad de los rendimientos de los cultivos.

En África, la propagación de nuevas cepas de los virus que causan la enfermedad del mosaico de la yuca y, más recientemente, la enfermedad del estriado marrón de la yuca, ha servido de punto de entrada para promover el manejo integrado de plagas y la producción ecológica. Las escuelas de campo están vinculadas con programas que distribuyen variedades de yuca tolerantes a las enfermedades y las prueban en campos de multiplicación. Este método de aprendizaje mediante la práctica brinda a los agricultores la oportunidad de elaborar estrategias para gestionar los problemas de las enfermedades con mayor eficacia,

al tiempo que mejoran sus prácticas de producción de yuca.

En la República Democrática del Congo, un proyecto de la FAO formó facilitadores para prestar asistencia a 30 escuelas de campo en la provincia de Kinshasa, donde los rendimientos de la yuca habían disminuido debido a los ataques de las plagas, las enfermedades y el agotamiento de los nutrientes del suelo. Gracias a la formación en la utilización de material de plantación sano, el recubrimiento con material orgánico y la intercalación de cultivos, las escuelas de campo ayudaron a los agricultores a obtener un incremento del rendimiento de hasta un 250%.

En el Gabón, la presión de las plagas y enfermedades, la ausencia de variedades mejoradas y la utilización de métodos agrícolas ineficaces mantuvieron la producción de raíces de yuca de los pequeños productores en menos de ocho toneladas por hectárea. A través de las escuelas de campo, unos 750 productores mejoraron sus conocimientos prácticos en la selección de material de plantación sano. Muchos comenzaron a utilizar variedades de mayor rendimiento con resistencia a la enfermedad del mosaico de la yuca, así como prácticas mejoradas, tales como evitar el cultivo en suelos húmedos y la plantación de estacas siguiendo las curvas de nivel de terrenos inclinados a fin de limitar los daños de la podredumbre blanca. Aprendieron también la importancia de la eliminación de malezas de forma regular, la plantación en hileras y la optimización de las densidades de plantación.

Una evaluación realizada en 2012 determinó que, gracias principalmente al uso de variedades de alto rendimiento, el manejo integrado de plagas y prácticas de cultivo para la conservación de recursos, los agricultores habían triplicado su producción de yuca. En una provincia, los rendimientos alcanzaron las 30 toneladas por hectárea.



*Como puede contribuir el modelo agrícola
de la FAO “Ahorrar para crecer” a que el cultivo
intensivo de yuca sea más productivo,
rentable y sostenible.*

Este documento de orientación se basa en el documento *Save and Grow: Cassava*, la primera de una serie de guías sobre la aplicación práctica del modelo de agricultura de la FAO “Ahorrar para crecer” basado en ecosistemas.

Save and Grow: Cassava
A guide to sustainable production
intensification (FAO, 2013)



Para obtener una copia del libro, sírvanse contactar con el Grupo de Ventas y Comercialización de la FAO en la siguiente dirección de correo electrónico: publications-sales@fao.org.

Diseño: Thomas+Sansonetti
Ilustraciones: Cecilia Sanchez

140 págs., 182 x 257 mm, tapas blandas
ISBN 978-92-5-107641-5
E-ISBN 978-92-5-107642-2
www.fao.org/ag/save-and-grow/

