

## **Desarrollo del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Cuba.**

Sergio Rodríguez Morales, Maryluz Folgueras Montiel, Lilián Morales Romero y Osmany Molina Concepción.

Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, CP: 53 000 Villa Clara, Cuba.

**Dirección Postal, Electrónica y Teléfono del autor:** INIVIT, Apartado 6, Santo Domingo, CP 53000, Villa Clara, Cuba. Correo Electrónico: sergio@inivit.co.cu

Teléfono: 53 42- 40 3103

### **RESUMEN**

Se presentan aquellos aspectos, que dentro del paquete tecnológico del cultivo han tenido una mayor incidencia por propiciar incrementos en áreas de siembra y rendimientos, a pesar de las limitaciones de insumos y el desplazamiento de la yuca hacia áreas marginales, como resultado del incremento de otros cultivos más exigentes. Se hace una valoración profunda de aquellas actividades a realizar para que la interfase no se convierta en una barrera insalvable entre investigadores y productores, haciéndose énfasis en como lograr la participación de ambos en todo el proceso productivo, incluyendo la asimilación de las técnicas más avanzadas como es el Sistema de Inmersión Temporal como una herramienta importante para la producción de estacas con fines comerciales, incluyendo propiciar un mecanismo más acelerado para la introducción de nuevos genotipos en la producción.

Palabras claves: Fitomejoramiento, Producción de Semilla, Manejo Integrado de Plagas,  
Fitotecnia del Cultivo

### **ABSTRACT**

Some aspects which have shown a higher incidence to increase planting areas and yield, in spite of input constraints and displacement of the crop to marginal areas as a consequence of other highly demanding crops have been presented. The activities to be developed, so that, the interphase does not become an insuperable barrier between researchers and growers, were assessed in depth. Emphasis were given to their participation in the whole productive process, as well as, to assimilate the advanced techniques, such as, the Temporary Immersion System, as an important tool to produce cuttings for commercial purposes and to bring about a more accelerated mechanism to introduce new genotypes into the agricultural production..

Key Words: Plant Breeding, Seed Production, Integrated Pest Management, Crop plant-Breeding

## **INTRODUCCION**

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) forma parte del grupo de raíces y tubérculos que la población denomina “viandas” y existe en nuestro país desde, épocas precolombinas; su elevado valor energético, destacada adaptabilidad a las diferentes condiciones edafo-climáticas y cualidades poco común en otro cultivo, de producir bajo condiciones adversas bióticas y abióticas, han motivado que a través de los años muestre un desarrollo ascendente no sólo en cuanto a áreas plantadas, sino también respecto a los rendimientos por área.

La introducción de nuevos clones y tecnologías han posibilitado que la extensión de cultivos más exigentes, en suelos e insumos, no haya provocado depresión en la producción de yuca; ya que estos resultados han propiciado que puedan explotarse con este cultivo suelos marginales y otros de inferior calidad, pero además el hecho de poder disponer de nuevos genotipos que posibilitan comercializar esta raíz tuberosa los 12 meses del año en el mercado, la ha convertido en un cultivo muy competitivo de extraordinario valor para garantizar la seguridad alimentaria, no sólo para el consumo directo, sino también como elemento importante en la alimentación animal, fundamentalmente cerdos y aves; resultando el uso industrial una potencialidad que aún no hemos explotado con la intensidad requerida.

## **DESARROLLO**

Entre los componentes del paquete tecnológico que más impacto ha tenido en el desarrollo de este cultivo en nuestro país, podemos señalar los siguientes:

- Programa de Fitomejoramiento
- Producción de Semilla
- Manejo Integrado de Plagas
- Fitotecnia del Cultivo

## **PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO**

En el Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) tenemos el tercer banco de germoplasma de América con más de 600 clones, desde hace más de 25 años se ha venido desarrollando todo un programa de fitomejoramiento que ha permitido duplicar los potenciales productivos de los clones comerciales actuales con respecto a los que tradicionalmente se sembraban en el país, pero además de ello, cuando la media del ciclo de cosecha oscila entre 11-14 meses, hoy tenemos clones que pueden cosecharse a partir de los 7 meses de sembrado y otros que pueden estar cosechándose desde los 12 meses hasta los 18 meses, sin afectarse la calidad culinaria, esto ha permitido establecer una estructura varietal de

forma tal, que garantiza cosechas durante todo el año con la consecuente presencia de este producto en el mercado. De manera que mientras con los clones tradicionales sólo era posible cosechar yuca con rendimientos aceptables, durante 5 ó 6 meses hoy podemos tener yuca todo el año; por otro lado con la introducción de genes foráneos a partir del germoplasma introducido del CIAT, hemos logrado incorporarle a estos genotipos resistencia o tolerancia a las principales enfermedades que lo afectan y un mayor porcentaje de materia seca entre otros caracteres. El INIVIT dispone de alrededor de 15 clones comerciales y avanzados cuyos rendimientos potenciales oscilan entre 45 - 60 t/ha que pudieran ser evaluados en otros países con posibilidades reales de adaptación a las diferentes condiciones edafoclimáticas de las mismas.

### PRODUCCION DE SEMILLA

La producción de semilla constituye un elemento fundamental para lograr la estabilidad productiva en este cultivo, es por ello que hemos desarrollado diferentes métodos que son utilizados por los productores según sus características y disponibilidad de recursos, resultando los más utilizadas en nuestro país los siguientes:

- Método convencional para la producción de estacas.
- Método convencional acelerado.
- Método por técnicas biotecnológicas.

### MULTIPLICACION CONVENCIONAL

La multiplicación convencional es aquella que se realiza directamente en el campo y la fitotecnia que se emplea es la recomendada en el Instructivo Técnico vigente. Es necesario destacar que resulta preciso establecer un “paquete tecnológico” específico para la producción de estacas, ya que se ha demostrado en varias ocasiones que existe una relación estrecha entre la calidad del material de plantación que se obtiene y los rendimientos de raíces tuberosas comerciales. Ahora bien, entre los aspectos fundamentales a tomar en consideración podemos señalar los siguientes:

#### *Suelos*

Deben ser fértiles con buen drenaje exterior e interior y una capa arable no menor de 15 cm con un pH entre 7 y 7.5.

#### *Preparación del suelo*

La preparación del suelo debe realizarse de forma tal, que se logre un suelo mullido a una profundidad de 20-25 cm.

### *Selección y preparación de estacas para plantación*

Las estacas deben proceder de plantas que tengan de 10-15 meses de edad, de tallos primarios cuando se tomen de plantas que hayan ramificado a más de 1.20 m y tallos primarios más de las 3/4 partes de las ramas secundarias cuando las plantas ramifiquen más bajo. La longitud de la estaca debe oscilar entre 20-25 cm y tener un mínimo de 7 a 9 yemas, el corte debe ser recto pudiendo realizarse con una sierra circular o machetín bien afilado.

### *Plantación*

Antes de realizar la plantación, las estacas deben sumergirse durante tres minutos en una solución de insecticida y fungicidas. La época óptima de plantación es la comprendida entre Noviembre y Febrero/15 y la distancia será de 1.20-1.40 m X 0.70-0.80 m ó 0.90 m X 0.90 m para clones de porte erecto y 0.90 m X 1.00 m para clones medianamente ramificados como la 'CMC-40' y 'CEMSA-74-6329' cuando la plantación se realiza en suelos fértiles. Las estacas se plantarán de forma inclinada, sobre el cantero, formando un ángulo de 45° con el suelo dejando una yema afuera horizontal.

### *Labores de cultivo*

Estas labores tendrán como objetivo mantener el cultivo libre de malas hierbas, y una buena conformación del cantero.

### *Riego*

A pesar de que esta planta no es exigente al agua en el caso de las áreas que van a dedicarse a obtener estacas, sí resulta imprescindible disponer de riego por lo menos durante los 2-3 primeros meses para garantizar el establecimiento de la plantación.

Los intervalos estarán en función del tipo de suelo.

### *Fertilización*

Teniendo en cuenta el tipo de suelo, se aplicarán las siguientes dosis en Kg/ha; N 120-180; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35-62 y K<sub>2</sub>O 144-250. Todo el fertilizante de fórmula completa se aplicará en plantación o a los 60-70 días excepto en suelos arenosos donde se fracciona de forma tal que el 50% se aplique en plantación y el resto a los 60-70 días.

### *Índice de multiplicación*

El índice de multiplicación estará en dependencia de los objetivos que se persigan. Si se desea obtener estacas para realizar plantaciones comerciales se puede obtener una relación de 1:8 ó 1:10. Ahora bien, en el caso de tratarse de un clon el cual se desea propagar lo más rápido posible puede alcanzarse un índice de 1:15 ó 1:20 ya que se tomarán estacas de 15 cm las que se plantarán sobre el cantero de forma vertical dejando una yema afuera. Además pueden utilizarse las ramas secundarias y terciarias en clones de porte erecto y medianamente ramificado

respectivamente. Constituye un aspecto fundamental en este caso tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- La preparación de las varetas debe realizarse antes de la cosecha, cortándose por separado en los diferentes niveles de ramificación.
- Garantizar una correcta preparación de suelo y humedad del mismo.
- Se plantarán las estacas teniendo en cuenta su posición en la planta, o sea, las procedentes de tallo primario, separadas de las ramas secundarias y éstas a su vez separadas de las ramas terciarias.

## MULTIPLICACION ACELERADA CONVENCIONAL

Para efectuar la producción intensiva del material de propagación, debemos disponer de dos áreas fundamentales: “las cámaras de propagación” y las “cámaras de enraizamiento”.

### *Cámara de propagación*

La cámara es un rectángulo (2.40 m de largo por 1.20 m de ancho) y contiene grava hasta 10 cm de altura y sobre la grava se deposita la tierra fértil. La cámara tendrá techo en forma de caballete de 50 cm de altura, cuyos bordes deben descansar en el centro de los huecos. La estructura será de polietileno y tela.

### *Área de enraizamiento*

El área de enraizamiento está compuesta por el umbráculo y la cámara de enraizamiento.

- a) El umbráculo se puede construir según la necesidad y puede estar forrado con tela de tabaco y polietileno.
- b) La cámara de enraizamiento se compone de una mesa forrada con aluminio y pintada de blanco, las dimensiones son de 0.80-0.85 m de ancho por un largo que oscile entre 2-3 m y la altura de 0.80 m; con un techo sobre la mesa con 1.50 m de altura.

### *Actividades prácticas*

#### Acondicionamiento del área para recibir el material de propagación.

La capa vegetal de las cámaras de propagación se debe desinfectar con formol al 10% a razón de 10-15 L/cámara. La cámara queda cubierta herméticamente de 72-96 horas con polietileno, se destapa y se ventila durante 4-5 días con el movimiento del suelo en la cámara mediante un rastrillo; 48 horas antes de plantar las estacas se les aplica TMTD 85% PH 2.5 g/L ó Captán 50% PH a razón de 3.5 g/L a 3 litros de solución por cámara. Después de haber plantado se les aplica a los brotes Sulfato de Zinc 5-10 g/L de agua y Haftol 1 g/L de agua. Esta aplicación se efectúa con mochila a razón de 1.5 litros por cada cámara a los 10-15 días y después de los cortes, así como

20 g de Sulfato de Magnesio en el fondo del surco, sólo dos veces en la campaña con un posterior riego ligero.

#### Preparación del material de propagación

Se seleccionan plantas sanas y maduras entre 8 y 14 meses de edad y se utilizarán las ramas primarias y secundarias. En este caso, el material se dividirá en dos grupos de plantación. Las estacas se pican en dos nudos con un serrucho o sierra eléctrica y se tratan durante 5 minutos con una solución: por cada litro de agua 1.25 g de Maneb; 5.38 g de Zineb 75% P.H.; 2.2 g de Oxidocloruro de Cobre 50% y 1 cc de Malathion 57% EC.

#### Obtención de los brotes

A las 2-3 semanas tendremos brotes de 8 cm. Los cortes de los brotes se efectúan con una cuchilla de afeitar o bisturí previamente desinfectado en solución con hipoclorito de sodio al 1% o alcohol al 70%.

#### Enraizamiento de los brotes

Las plántulas se cortan con una longitud de 7 cm inmediatamente por debajo de la yema. Las plántulas se van ubicando en los frascos individuales con agua destilada estéril eliminando todas las hojas desarrolladas y dejando la yema terminal y una hoja muy pequeña, las plántulas están expuestas entre 10-15 días para su enraizamiento. Cuando 3-5 llegan al tamaño óptimo (1-2 cm) se efectúa el trasplante a las bolsas o el campo. Una vez realizado el primer corte se produce el rebrote en el tallo de 1 cm y alrededor de los 15-20 días alcanza 8 cm, volviéndose a realizar la operación. Este proceso puede repetirse de cuatro a cinco ó más veces hasta que se deteriore la estaca, lo que permite que de una estaca se puedan obtener 8-10 y más plántulas.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente y conociendo que una planta de yuca es capaz de aportar entre 100 y 150 estacas de dos yemas, podemos comprender que la relación de multiplicación es de 1:1 000 en un año.

## MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS

### *Micropropagación y saneamiento de la yuca.*

Se estableció una metodología eficiente y repetitiva para la micropropagación a partir de meristemas de los clones comerciales de este cultivo. Se logran obtener vitroplantas saneadas mediante la combinación del cultivo de meristemas y el tratamiento de termoterapia incrementándose considerablemente los rendimientos con relación a las propagadas tradicionalmente. Se aplica la metodología con excelentes resultados de forma rutinaria para producir las vitroplantas necesarias que son utilizadas como material original en el Programa Nacional de Producción de “semillas” certificadas.

*Producción de estacas a partir de plantas obtenidas de embriones somáticos.*

Se logró optimizar un sistema de regeneración por embriogénesis somática para la producción masiva de plantas y la transgénesis. Se determinó un protocolo eficiente y repetitivo que garantiza la germinación y conversión a plantas de los embriones somáticos con más del 85 % de eficiencia, mediante el uso del Sistema de Inmersión Temporal. Como aspectos novedosos además, se utilizan meristemos axilares como explante inicial para obtener de forma más eficiente callos con estructuras embriogénicas. Las vitroplantas que se regeneran son enraizadas y aclimatizadas con más del 85 % de sobrevivencia y bajo determinadas condiciones de riego, tipo de sustrato y contenedor con orificios de 120 cm<sup>3</sup> lo cual permite que las vitroplantas estén listas para trasplante a campo a los 45 días aproximadamente.

*Sistema de Inmersión Temporal. Una novedosa alternativa para la producción de estacas.*

La puesta a punto de un protocolo para la multiplicación *in vitro* de la yuca en Sistemas de Inmersión Temporal, donde los coeficientes de multiplicación para un mismo clon se triplican o más, según el genotipo respecto al sistema tradicional *in vitro*. Este sistema consiste en baterías de recipientes o frascos traslucidos, mangueras de silicona esterilizables en autoclaves, filtros hidrofóbicos de 0.2 µm, electroválvulas, un compresor de aire y un *timer* programable. Las baterías están formadas por dos frascos, de los cuales uno es utilizado para el cultivo de los explantes y el otro como reservorio del medio de cultivo.

El tiempo y la frecuencia de inmersión son establecidos según el genotipo, proceso en el cual el flujo de aire permite un burbujeo del medio de cultivo que provoca un movimiento desordenado de los explantes y renueva la atmósfera dentro del frasco que contiene el material biológico, evitando la acumulación de gases tóxicos. El retorno del medio al frasco reservorio evita la muerte de los explantes por asfixia. Además, garantiza la utilización económica y eficiente del medio de cultivo en estado líquido y se logra una producción de vitroplantas de alta calidad y vigor donde los coeficientes de multiplicación se incrementan de forma significativa.

Por las vías anteriormente descritas se producen las vitroplantas necesarias con una alta calidad genética y excelente vigor, las cuales permiten establecer la Estrategia Nacional de Producción de Semillas. A partir del año 1998, en áreas de entidades productivas, las estacas procedentes de plantas obtenidas por estos métodos son sembradas y multiplicadas, hasta obtener la “semilla” de categoría certificada. Durante el proceso se realiza el seguimiento del material por parte de los productores e investigadores, lo cual ha demostrado la relevancia de la biotecnología sobre el incremento de la calidad de la “semilla” y su influencia en los rendimientos en yuca. Con la introducción de estos métodos, además de garantizarse los aspectos cualitativos y cuantitativos del material de plantación se logra que el tiempo que media entre la obtención de un clon y su

utilización por parte de los productores, disminuya entre dos y tres años como mínimo, en dependencia de las condiciones de la región.

### MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

La primavera de la yuca (*Erinnyis ello* L.) es la plaga más importante de este cultivo en Cuba, por lo que se ha establecido en el país una programa de manejo integrado de la misma que incluye métodos de control cultural, mecánico, biológico, y químico solamente en caso necesario.

Para lograr el control biológico se realizan liberaciones del parásito de huevos *Trichogramma* spp., reproducido artificialmente en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) que existen en cada entidad productiva. Estos se liberan en dosis inundativas superiores a 30 000 individuos/ha (entre 4-10 días, en dependencia del grado de ataque) desde que aparecen los primeros huevos de la plaga, independientemente de la edad de la planta y hasta que el porcentaje de parasitismo supere el 90%.

Conjuntamente se realizan aplicaciones del biopreparado de la bacteria patógena *Bacillus thuringiensis* (Bt) a razón de 10 litros/ha, de forma preventiva y con frecuencia semanal; pero si aparecen los primeros huevos de *E. ello* serán cada 4 días.

Además, se ha implementado el manejo adecuado del parásito de larvas *Apanteles americanus* (algodón de la yuca), muy frecuente en las plantaciones cubanas.

Se ha definido nacionalmente que el control químico sólo debe usarse cuando no se ha manejado eficientemente el control biológico o si el ataque es tan severo que pueda originar una fuerte reducción del rendimiento.

Una vez emprendida esta tecnología, incluida en el Instructivo Técnico del Cultivo de la Yuca en Cuba, se ha podido constatar en casi la totalidad de las localidades productoras, una apreciable disminución de los ataques del insecto, siendo una muestra de ello que en 1996 este programa se aplicaba en 17 003 ha en todo el país y actualmente las cifras superan las 51 345 ha de yuca.

Los parásitos más frecuentes en yuca en Cuba son:

Parásitos de huevos: *Trichogramma* spp.

*Telenomus* spp.

Parásito de larvas: *Apanteles americanus*

*Trichogramma*

Estos son parásitos de huevos de insectos de varios órdenes, su ciclo de vida está influenciado por la temperatura, pero en épocas de calor está entre 6-9 días, pues copulan casi inmediatamente después del nacimiento. La mayor oviposición de huevos la logran los dos primeros días después de la emergencia, colocando entre 20-30 huevos/hembra, aunque pueden llegar excepcionalmente

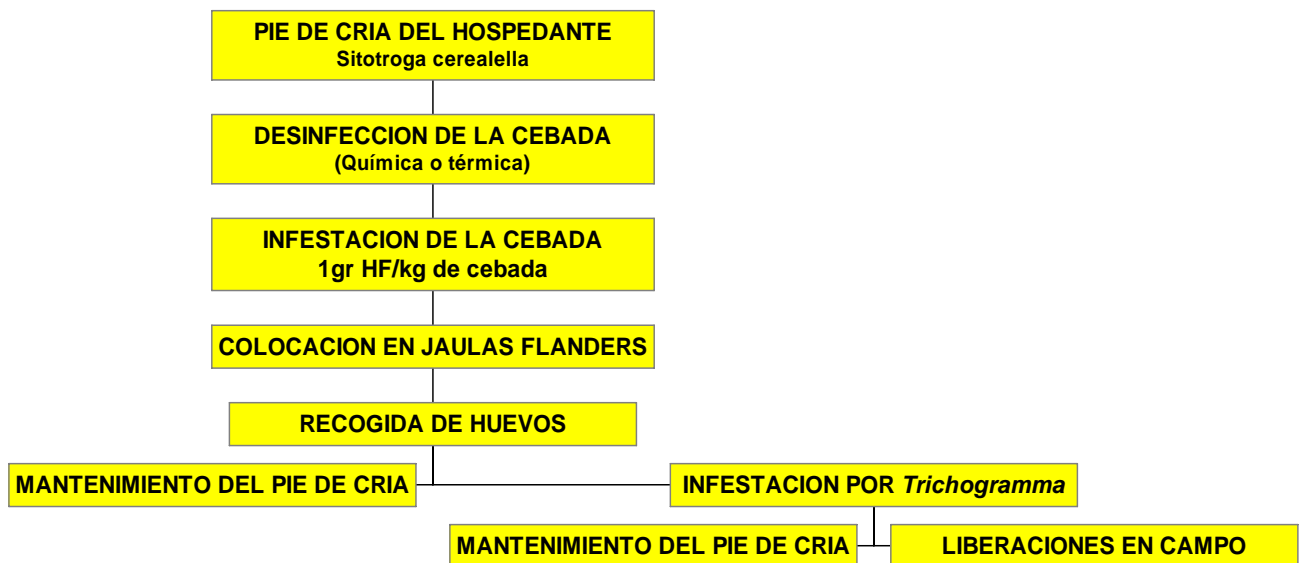


hasta 200. Colocan generalmente 1huevo/huésped y se alimentan del líquido que fluye al pinchar el huevo. Localizan los huevos al azar pero su actividad motriz crece con el aumento de la temperatura y la luminosidad.

Para su reproducción en los CREE es indispensable la cría del hospedante que puede ser *Sitotroga cerealella* o *Corcyra cephalonica*.

Esta metodología de reproducción se aplica en las diferentes entidades productivas del país con muy buenos resultados, pues ha permitido obtener hasta 24 000 000 de individuos diarios de *Trichogramma*/línea de producción.

## ESQUEMA DE LA CRIA MASIVA DE UN CREE DE TRICHOGRAMMA



### Telenomus

Es un parásito muy efectivo. Se ha encontrado indistintamente parasitando a *E. ello* junto a *Trichogramma*. Tiene una alta capacidad de búsqueda, aunque se obtienen bajo nuestras condiciones de tres a cinco adultos/huevo parasitado.

### Apanteles americanus

En nuestro país hemos llevado a cabo un serio programa de manejo de este parásito larval, pues su efectividad se ha visto enmascarada en varias localidades por la presencia de *Horismenus cockerelli* (Hymenoptera: Eulophidae) que ha presentado hasta un 52% de hiperparasitismo.

Relación de sexos e hiperparasitismo en 100 algodonos.

Emergencia de adultos		Relación de sexos ( H : M )	Promedio cocones / algodón	Promedio Hiperparásitos / algodón	% Hiperparasitismo
Hembras	Machos				
2907	1444	2.01 : 1	90.8	43.6	52.7

Existe además en Cuba una metodología para determinar la eficiencia técnica de las liberaciones de *Trichogramma* en el control biológico de *E. ello*, que es cumplida con regularidad por los productores. Mediante esta se trata de comparar contra un límite los porcentajes de parasitismo de los huevos de primavera, antes y después de las liberaciones del parásito.

La efectividad técnica de la aplicación se determina entre el 4to y 6to día posteriores a la liberación. Para suspender las mismas, el % parasitismo debe ser superior al 90%.

En cuanto a entomopatógenos en el control de *E. ello* el que utilizamos en Cuba es el *Bacillus thuringiensis* (Bt), bacteria aeróbica cristalífera formadora de esporas que se utiliza también en el control de otras plagas de importancia económica.

El sustrato que se utiliza con mayor frecuencia es el siguiente:

- ◆ Polvo de Arroz 2.5 g
- ◆ Levadura *Torula* 5 g
- ◆ Miel final 1 g
- ◆ Agua 1 L

pH 7.5-8

Esterilización: 25 min a 1.5 atm.

La inoculación se realiza añadiendo dos cepas en 250 ml de agua destilada estéril de los cuales se agrega 1 ml/frasco y se mantiene a temperatura ambiente por 10 días.

También aquí se realizan las pruebas de calidad, para lo que se evalúan los siguientes aspectos:

- ◆ Concentración de esporas
- ◆ % de germinación o viabilidad
- ◆ Contaminación
- ◆ Prueba de virulencia

Finalmente una vez obtenidos todos estos organismos se pone en práctica la Tecnología para el Manejo Integrado de la Primavera de la Yuca que incluye:

## CONTROL CULTURAL

- ◆ Eliminación de malezas en la plantación o alrededores (especialmente las euforbiáceas: *Euphorbia heterophylla* (hierba lechosa), *Chamaesyce prostrata* (hierba de la niña)), que pueden servir como hospederas a la plaga.
- ◆ Arar inmediatamente después de la cosecha, para eliminar las pupas del insecto
- ◆ Rotación de cultivo para desaparecer el hospedante más prolífero.

## CONTROL MECÁNICO

Cuando se presentan ataques no muy intensos se puede realizar la recolección manual de las larvas y su destrucción inmediata o inmersión en cualquier sustancia que las destruya.

## CONTROL BIOLÓGICO

- ◆ Realizar liberaciones del parásito de huevos *Trichogramma* spp  
Estas deben efectuarse desde que aparecen los primeros huevos de la plaga, independientemente de la edad de la planta, y deben mantenerse hasta que el porcentaje de parasitismo sea superior al 90 %. Las variaciones marcadas en las condiciones climáticas, especialmente al comenzar o finalizar los períodos de lluvia, pueden ser la causa de la aparición de altas poblaciones de la plaga.  
Se dispersan cada 25 m los parásitos contenidos en los sobres, preferiblemente utilizando dosis inundativas (30 000 individuos/ha).  
Las liberaciones deben hacerse en horas frescas del día (6-8 a.m. ó 5-7 p.m.) y a favor del viento para facilitar la distribución y evitar las altas temperaturas.  
Si se producen lluvias intensas debe reiniciarse el ciclo de liberación de parásito.  
Tanto para los muestreos de la plaga como para las liberaciones de *Trichogramma*, debe recorrerse más del 50 % del área, para evitar que queden focos sin detectar o aplicar. El muestreo debe realizarse en sentido cruzado hasta que la altura de las plantas y las ramificaciones permitan la entrada al área y/o alrededor del campo cuando los clones ramifiquen.
- ◆ Realizar aplicaciones del biopreparado *Bacillus thuringiensis* (cepa LBT-24) a razón de 10 L/ha.  
Se efectúan hasta que la altura de la plantación permita su realización de forma preventiva y con una frecuencia semanal; pero si aparecen los primeros huevos de la plaga serán cada 4 días. A partir del momento en que la altura de la plantación impida la entrada al campo, se realizará con igual carácter y frecuencia, alrededor del campo.
- ◆ Efectuar un manejo adecuado del parásito de larvas *Apanteles americanus*.

Esto consiste en recoger los algodones recién formados y conservarlos en frascos apropiados hasta que comiencen a emerger las avispitas, momento en que se llevan al campo, se liberan y se destruyen los algodones.

## CONTROL QUÍMICO

Esta forma de control solo debe usarse cuando no se ha manejado eficientemente el control biológico o cuando el ataque es muy severo (altas poblaciones de larvas/planta) y se tenga la seguridad de que el ataque provocará una severa reducción en el rendimiento.

En lo posible deben emplearse productos selectivos que tengan poco o ningún efecto letal sobre los enemigos naturales (Ej: Dipterex 80 % PH, 2-3 g/L).

En caso de una aplicación de insecticidas es necesario restablecer la fauna benéfica, mediante la liberación de controles biológicos, 3-5 días después de la aplicación.

## ENFERMEDADES

Recientemente reportamos en Cuba la presencia de *Phytophthora* en nuestras plantaciones donde se observó una coloración pardo oscura, de consistencia acuosa que se extendía desde el centro hacia los bordes de la raíz. El grado de deterioro de las raíces atacadas osciló entre el 15 y el 90%.

Nosotros no hemos podido identificar las especies y estamos preocupados por esto, que puede llegar a constituir un serio problema para el cultivo de la yuca en el país. Además, estamos interesados en emprender un programa de erradicación de la enfermedad.

## FITOTECNIA DEL CULTIVO

En Cuba las pudriciones provocadas por *Phytophthora* spp. constituye uno de los principales factores limitantes de la actividad productiva, situación que resulta favorecida por los excesos de lluvia durante la temporada ciclónica que se presenta a partir del mes de Agosto, resultando Septiembre, Octubre y Noviembre los más significativos; para ello hemos elaborado diferentes alternativas en la fitotecnia del cultivo, haciéndose énfasis fundamental en el marco de la plantación, la conformación de caballones y la selección de genotipos más resistentes a las pudriciones radicales ya que el comportamiento de las mismas, está muy relacionado con las características edafoclimáticas de la región y los genotipos, pues hemos podido comprobar que el clon 'CMC-40' es uno de los que mayores afectaciones presenta, sin embargo, el clon 'CEMSA-74-6329' resulta el menos afectado. De manera que en la fitotecnia que realizamos durante todo el ciclo del cultivo, las labores de aporque resultan vitales para preparar las condiciones con el propósito de evitar mayores pérdidas por las causas antes señaladas, unido a ello empleamos con

frecuencia en las labores de cultivo la tracción animal para minimizar la compactación del suelo debido a la acción de la maquinaria. El manejo adecuado de la fitotecnia ha contribuido a que los productores puedan utilizar suelos marginales para cultivar yuca y con ello incrementar las áreas que se siembran del mismo.

### INTERFASE ENTRE LA INVESTIGACION Y LOS PRODUCTORES

Es difícil proyectar la modernización de la agricultura, especialmente de los sectores tradicionales, sin una base de conocimientos mínimos que dominen esos productores, es por eso que el impacto que puedan tener los investigadores sobre los agricultores no sólo dependerá de la habilidad que tengan para transferir sus resultados, sino de la estrategia con que programen y prioricen lo que deseen introducir y el nivel de participación que logren alcanzar de los productores.

En el INIVIT hemos introducido cambios conceptuales en la planificación y organización del trabajo, posibilitando con ello que además de la actividad científica para cumplir con nuestros perfiles tradicionales de trabajo, estamos enfrascados en la búsqueda de vínculos con los productores a través de la investigación participativa para la recomendación de nuevas variedades y tecnologías. Para mantener el ritmo de una demanda creciente, estamos trabajando en la obtención de clones que se aproximen al potencial óptimo del ecosistema en el cual se desarrollan, ya que en los ambientes tropicales sobre todo, hace falta continuar investigando sobre nuevos sistemas de producción que se ajusten más a las condiciones edafoclimáticas de cada lugar.

La “investigación participativa” centrada en satisfacer las necesidades de los productores, requiere de modo insustituible, de la participación activa de ellos como cogestores y coautores del proceso de identificación de problemas y generación de conocimientos y soluciones en su propio beneficio. Como línea fundamental de trabajo con los productores hemos desarrollado aquella de establecernos y permanecer en el terreno, es decir, en la región, para poder identificar, evaluar y aplicar en conjunto con ellos, las “potencialidades” más favorables para su desarrollo, para esto tenemos en cuenta lo siguiente:

- Hacer un diagnóstico preciso de la realidad local.
- Seleccionar áreas que sean representativas de la región.
- Contemplar un crecimiento paulatino.
- Partir de un mejoramiento de las tecnologías existentes y del mejor uso de los recursos realmente disponibles para lograr más adelante y en forma global, la introducción de cambios más complejos y profundos.

Con el propósito de garantizar que la interfase no se convierta en una barrera insalvable, entre investigadores y productores procedemos de la siguiente forma:

1. Evaluar a escala comercial los resultados de la investigación (genotipos y prácticas culturales) desarrollados con la finalidad de conocer el potencial de sus beneficios técnicos y económicos bajo las condiciones reales del productor.
2. Contactar directamente con los productores y en su propio ecosistema el efecto del componente y/o conjuntos de componentes tecnológicos generados por la investigación en cuanto a:
  - Incremento de los rendimientos por unidad de superficie.
  - Reducción de los cortes de producción por unidad de producto obtenido.
  - Incremento de la calidad de la producción.
  - Reducción del esfuerzo humano en las actividades agrícolas.
3. Desarrollar toda una cultura agronómica que permita a los productores autoabastecerse de semilla.
4. Estimular el cambio de actividades (ampliación del horizonte del perfil de trabajo, autoconfianza para solucionar sus propios problemas y transformar realidades adversas).
5. Fomentar el intercambio tecnológico horizontal y de experiencias entre los propios productores. De manera que los resultados representen la verificación regional de cada logro investigativo.

Todos estos aspectos analizados juegan un papel determinante, para alcanzar los objetivos finales; en nuestro caso no todo está resuelto y aún persisten elementos que debemos perfeccionar e incluso fortalecer; sin embargo, es evidente que existen avances significativos como son los siguientes:

- ◆ Fincas para la producción de semilla básica y registrada a partir de estacas procedentes de plantas obtenidas por embriogénesis somáticas o por el Sistema de Inmersión Temporal.
- ◆ Estructura clonal para producir yuca los 12 meses del año.
- ◆ Empleo generalizado del Manejo Integrado de Plagas para el control de la primavera de la yuca (*Erinyis ello*).
- ◆ Empleo de semilla de óptima calidad para realizar las plantaciones; entre otros.

De manera que resulta estimulante seguir avanzando en este sentido para lograr que los resultados de la investigación tengan su máxima expresión en la práctica productiva.

## CONCLUSIONES

En los últimos años la yuca ha experimentado un sensible incremento en áreas sembradas y volumen de producción alcanzado como resultado de una mayor comprensión por parte de los productores de las bondades de este cultivo y una estrecha participación de los mismos en la toma de decisiones para la introducción de un genotipo o tecnología; la sistematicidad en los trabajos de fitomejoramiento materializándose con la liberación de nuevos clones, el uso del Manejo Integrado de Plagas, que ha posibilitado disminuir sensiblemente la aplicación de pesticidas y lograr una mayor presencia de insectos entomófagos, así como el empleo de diferentes métodos para la producción de estacas que han ido creando paso a paso una “conciencia semillera” en los productores han constituido elementos esenciales en todos estos avances; donde esta raíz tuberosa no sólo está utilizándose como alimento humano sino también está ocupando el espacio que le corresponde para la alimentación animal fundamentalmente cerdos y aves.

## BIBLIOGRAFIA

- ANÓNIMO. Manejo integrado de Plagas y enfermedades en el cultivo de la yuca.-- Santo Domingo, INIVIT, 1992. 16 p.
- ANÓNIMO. Yuca (*M. esculenta* Crantz) /Sergio Rodríguez Morales, Magalis García García.-- Santo Domingo. INIVIT /s.a/ 7h.
- ANÓNIMO. Situación actual y potencial futuro para el desarrollo de la yuca en Cuba.-- Santo Domingo. INIVIT, 1991. 17p. Tab.
- BRIEN O., G.M. Evaluation of rapid semi-quantitative assay for cyanogens in cassava.-- Cali, CIAT, 1992. 8h; tab.
- BULK, VANDEN; R.W. Application of cell and tissue culture and in vitro selection for disease resistance breeding. *Euphytica* 56: 269-285. 1991
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Yuca: Lo último acerca de un cultivo milenario.-- Cali, CIAT, 1993
- DAUB, E.M. Tissue culture and the selection of resistance to pathogens. *Arm. Rev. Phytopathology* 24: 159-186. 1986
- ERADOM, M. J. Technique for cassava hybridization and production of seedlings (s.l.)(s.n.)(s.a.).
- FOLGUERAS MONTIEL, MARYLUZ. Evaluación de la tolerancia al añublo bacterial (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*) en clones promisorios de yuca.-- Santo Domingo: INIVIT, 1993.
- GARCÍA, M. Técnicas de multiplicación de semilla, material de siembra de yuca y su almacenamiento/Magalis García, Sergio Rodríguez.-- Santo Domingo, INIVIT, 93 /14p/ Tab.

- HERSHEY, C. Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. CIAT. Cali, 1991.
- IGLESIAS, CARLOS A. ed. Interfase entre los programas de mejoramiento. Los campos de los agricultores y los mercados de la yuca en Latinoamérica. Memorias de la 3<sup>ra</sup> Reunión Panamericana de Fitomejoradores de yuca.-- Cali. CIAT, /s.a/ 279p. ilus; tab.
- INGRAN, D.S.; M.V. MACDONALD. In vitro selection of mutants-Proceeding Series Nuclear Techniques and in vitro culture for plant improvement OIEA. 241p. 1986.
- KOMAMINE, A. High frequency and synchronous somatic embryogenesis. In. Proceeding cell and Tissue culture in field crop improvement: Taiwan ASPAC 1988, p 1-4
- RODRÍGUEZ MORALES, S. Aspectos Básicos para la producción de yuca (M. esculenta Crantz).--Santo Domingo, INIVIT. 14p.