

# Investigación sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) en el Oriente de Venezuela

Research on cassava crop (*Manihot esculenta* Crantz.) in Eastern Venezuela

**Arismendi, Luis Gilberto**

Departamento de Agronomía, Escuela de ingeniería Agronómica, Núcleo de Monagas, Universidad de Oriente, Maturín, 6201, estado Monagas. *Campus* Universitario Los Guaritos, Av. Universidad. Tlf. 0291-6521192

## RESUMEN

De los resultados del diagnóstico del desarrollo del cultivo de la yuca en las sabanas del Oriente de Venezuela mediante la realización de 44 trabajos de investigación desde 1962 hasta 1998, se encontró que de la interpretación de la función fisiológica de la acumulación de carbohidratos en las raíces y de la selección de cultivares adaptados a las condiciones de sabana, sobresalieron entre el tipo amargo el clon José María y entre el tipo dulce, el clon Mantequilla. Debe utilizarse material vegetativo de procedencia basal que promueve una producción de 21,5 t/ha y que las prácticas culturales que conllevan a este rendimiento son: utilización de estacas de 45 cm, sembradas en el mes de mayo con un espaciamiento de 0,8 m entre hileras y 0,5 m entre plantas, haciendo el control de malezas con el herbicida Cotoran en las dosis de 2 a 3 kg/ha y fertilizando con 90 kg de nitrógeno, 114 kg de fósforo y 80 kg de potasio por hectárea. En relación al deterioro de las raíces de yuca, se encontró que cuando se realiza la poda de los tallos, quince días antes de la cosecha de las raíces, permite que las mismas permanezcan hasta doce días sin que aparezca el rayado marrón. De los aspectos agro-socio-económicos de la yuca se realizaron siete investigaciones y se encontró que cuando se aplicó un paquete tecnológico (siembra de nuevas variedades, fertilización, control de malezas con herbicidas, uso de insecticidas, etc.) se triplicó la producción de raíces de yuca.

**Palabras claves:** yuca, *Manihot esculenta*, producción de raíces.

## ABSTRACT

From the results of the diagnosis of cassava crop development in the savannas of Eastern Venezuela by the realization of 44 research works from 1962 to 1998, it was found that from interpretation of physiologic function of the carbohydrates accumulation in the roots and from the selection of adapted cultivars to the savanna conditions, the best genotypes were for bitter type, the clone José María and among sweet type, the clone Mantequilla. Vegetative material of basal origin should be used which promotes a production of 21.5 t/ha and the cultural practices that lead to this yield were: use of 45 cm-cuttings, sowed in May with a spacing of 0.8 m between rows and 0.5 m between plants, making the weed control with herbicide Cotoran in doses of 2 to 3 kg/ha and fertilizing with 90 kg of nitrogen, 114 kg of phosphorus and 80 kg of potassium per hectare. In relation to the deterioration of cassava roots, it was found that when the pruning of stalks is carried out, fifteen days before root harvesting, this allowed roots remain up to twelve days without brown spotted. Seven researches were carried out about agro-social-economic aspects of cassava and it was found that when a technological package was applied (new varieties sowing, fertilization, weed control with herbicides, insecticide use, etc.), the production of cassava roots was tripled.

Passwords: cassava, *Manihot esculenta*, production of roots.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo realiza una revisión analítica de los resultados obtenidos en los Trabajos de Grado y Ascenso realizados en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Escuela de Ingeniería Agronómica y la Unidad de Estudios Básicos del núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, desde su creación en el año de 1962 hasta el

año de 1998. Esta compilación representa el esfuerzo de muchos estudiantes y profesionales quienes han contribuido a elevar el conocimiento científico y técnico de la Universidad de Oriente. El objetivo de realizar esta publicación es tratar de llevar a los productores de este importante rubro, las experiencias obtenidas en las diversas investigaciones realizadas e impulsar su aplicación en las siembras comerciales, con el fin de lograr incrementar la

productividad del cultivo de la yuca y mejorar los ingresos y la calidad de vida de los productores.

Durante los años mencionados se han realizado un total de 44 trabajos de investigación, que han tratado aspectos de gran importancia para la producción de este cultivo, tales como la fisiología del cultivo, la selección de los cultivares que mejor capacidad de adaptación a las condiciones ecológica de la sabana, así como el material vegetativo utilizado en la siembra y que promueve el mayor rendimiento de raíces frescas.

El conocimiento de una serie de prácticas culturales, tales como: tamaño, posición y profundidad de siembra de las estacas, la densidad óptima y la época de siembra, el tiempo de cosecha, entre otros, permiten asegurar el éxito de la explotación agrícola.

En la búsqueda de hacer más rentable el cultivo de la yuca, se realizaron 11 trabajos de investigación sobre las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, roca fosfórica y rizósferas micorrizantes, donde se señalan los factores más importantes que determinan la proporción y cantidad de fertilizantes a aplicar. Por otro lado los mismos fueron complementados con el estudio sobre control de malezas y plagas. Uno de los problemas más grave en el cultivo de la yuca, es su cosecha, que aun se realiza en forma manual, además del almacenamiento y la variación de los componentes nutricionales de las raíces.

Para orientar a los productores de yuca en la mejora de la explotación del cultivo y conocer la realidad de la calidad de vida de los productores y comerciantes de yuca en la zona oriental, se han realizado estudios agro-socio-económicos de esta actividad agrícola.

### **Fisiología del cultivo**

Los estudios de fisiología del cultivo de la yuca se han orientado hacia la determinación del tipo ideal de planta para condiciones edafoclimáticas con pocas o ninguna limitación. Sin embargo, gran parte de la producción mundial de yuca se obtiene en suelos pobres, con poca fertilización y en sistemas de cultivos múltiples.

Para estudiar este aspecto, se realizaron dos trabajos de investigación a fin de conocer la clasificación de los cultivares, la interpretación de la

función fisiológica del almacenamiento de los carbohidratos en las raíces, el dosel del cultivo de la yuca, los flujos radiantes y gaseosos que determinan los factores fotosintéticos y transpiracionales de una plantación de yuca, y la determinación de la estructura anatómica de las raíces de yuca (Pereira, 1977 y López, 1977).

### **Selección de variedades o cultivares**

La selección de plantas de mayor rendimiento de raíces frescas ha sido la herramienta principal para obtener los genotipos que han venido utilizando nuestros agricultores. Existe un sin número de cultivares que son normalmente cultivados en el país, pero aun no se ha podido establecer una verdadera clasificación botánica. Los nombres de los cultivares existentes varían mucho entre las diferentes regiones, dándose el caso que un mismo cultivar tenga diferentes nombres en cada región.

Para el estudio de los aspectos relacionados con las características morfológicas de los clones de yuca evaluados en las sabanas de Jusepín, Estado Monagas, se ha realizado un total de dos trabajos de grado, cuyos resultados indican que existen marcadas diferencias morfológicas entre los clones estudiados, lo que nos permite su identificación en el campo, igualmente se agruparon como amargos y dulces, de acuerdo con la clasificación de los agricultores, sobresaliendo entre los amargos el clon José María y entre los dulces el clon Mantequilla, con una producción mayor de 27 Ton/Ha (García, 1966 y Verde, 1974).

Dos trabajos estudiaron la problemática del rendimiento de los cultivares en condición de sabana, donde sobresalieron los clones amargos José María, Querepa, Juliana y Bonifacia, cuyo rendimiento fue de 50.437 a 20592 kg/ha de raíces y los clones dulces Ceiba Llanera, Catira, Cogollo de Ceiba y Morichalera cuyo rendimiento estuvo entre 25.250 a 8.125 Kg/ha de raíces frescas para el consumo humano (Martínez, 1970 y Arismendi, 1972).

Uno de los problemas críticos en el cultivo de la yuca es saber que tipo de cultivar se va a sembrar en las condiciones de sabana y cual es el uso que finalmente se va a dar a las raíces. Esto debido al alto contenido de ácido cianhídrico que poseen los cultivares más utilizados en el estado Monagas y al hecho de que no se tiene una tecnología precisa para la determinación de dicho contenido. En este sentido,

se realizaron cuatro trabajos de investigación, que permitieron conocer más certeramente cuáles son los componentes químicos de las raíces y hojas de los clones de yuca que son cultivados en la sabana de Jusepín. Encontrándose que existe una relación directa entre el contenido de ácido cianhídrico en las hojas y el de las raíces y que esto representa hasta ocho veces más su contenido en las hojas que en las raíces de yuca. Las variedades de yuca con mayor contenido de ácido cianhídrico fueron: Bonifacia, Mulata, Catira, Teta de Indio y José María que de acuerdo al conocimiento que poseen los agricultores son catalogadas de cultivares amargas (Marcano, 1965). Igualmente se determinó que las hojas son ricas en proteínas, cenizas, grasa y minerales (Marcano, 1974; Muñoz, 1970 y Bermejo, 1973).

### **Procedencia del material de siembra**

La calidad de la “semilla” de yuca depende de su madurez, grosor, número de yemas por estacas y tamaño. Todos estos componentes están influenciados por la procedencia de donde se tome la estaca del tallo de la planta (apical, media y basal). Es necesario, por lo tanto averiguar que parte del tallo es él más conveniente a usar a fin de obtener una máxima producción.

En la selección de las estacas de yuca para la siembra, deben seleccionarse las de buen grosor, (más o menos dos cm de diámetro), por ser las más ricas en materia de reserva, por resistir un mayor tiempo a las condiciones adversas de clima y por garantizar un buen porcentaje de “germinación”, lo que trae como consecuencia plantas de yuca más vigorosas. Para el aspecto relacionado con la procedencia del material de siembra en el cultivo de yuca en la sabana de Jusepín del Estado Monagas, se realizó un ensayo de investigación, donde se encontró que las estacas basales dieron la mayor producción (21,45 Ton/Ha de raíces) y fueron superiores estadísticamente a los rendimientos de las estacas de procedencia apicales.

Estos resultados muestran que el material de propagación a ser utilizados en la siembra del cultivo de la yuca es un factor prioritario si se desean obtener óptimos rendimientos de raíces reservantes, en concordancia con lo reportado por varios autores, quienes indican que para obtener una buena producción de raíces en el cultivo de yuca, deben utilizarse estacas de la parte basal y media de la planta de yuca en la siembra (Arismendi, 1980a).

### **Tamaño, posición y profundidad de siembra**

Los sistemas de siembra de yuca que se vienen aplicando en el país varían de una zona a otra, utilizándose diferentes posiciones y longitudes de las estacas y a profundidades variables, bien sea en el suelo plano o sobre el camellón. La posición en que se siembran las estacas va a influir en la distribución de las raíces reservantes e igualmente en el proceso de la cosecha que de acuerdo al sistema que se use, será fácil o difícil, también esto influye en el crecimiento de la parte aérea que en algunos casos, según el tamaño de las estacas que se utiliza, va a contribuir al control de las malezas.

Para los aspectos relacionados con el tamaño de las estacas y la posición de siembra de las estacas de yuca, se realizaron dos ensayos de investigación, confirmando que el mayor rendimiento se alcanzó con las estacas más grandes (45 cm) en el cultivar Bonifacia y Querepa, Estos resultados pueden ser debidos al hecho de que las estacas más grandes tienen un desarrollo vegetativo vigoroso, dando origen a una mayor área foliar, lo que permite un mejor control sobre las malezas durante los primeros meses del cultivo. Con respecto a la posición de siembra, la forma de colocación de la estaca no influyó sobre el rendimiento (González, 1973 y Arismendi, 1980c). Un tercer trabajo que permitió estudiar el efecto de la profundidad de siembra de las estacas de yuca (2 a 10 cm de profundidad), en los suelos de sabana, determinó que la profundidad no influyó en los parámetros altura de la planta, follaje y producción de raíces frescas (Arismendi, 1980b).

### **Densidad de siembra**

La utilización de una adecuada distancia de siembra tiene gran importancia porque permite intensificar y perfeccionar las técnicas del cultivo entre los agricultores, para lograr un mayor rendimiento de follaje y raíces con una mayor eficiencia en el uso de la tierra, a un menor costo de producción. La densidad de siembra o espaciamiento depende de muchos factores como son: fertilidad del suelo, hábito de crecimiento de los cultivares, precipitación y las características agroecológicas de la zona en estudio.

Tomando en consideración estos aspectos, y relacionándolos con la densidad de siembra en el cultivo de yuca en la sabana de Jusepín, Estado Monagas, se realizó un ensayo de investigación,

confirmando la importancia que la densidad de siembra tiene sobre el rendimiento del cultivo, siendo su mayor producción de 25,96 Ton/Ha, con el espaciamiento de 0,80m entre hileras y 0,50 m entre plantas (Arismendi, 1980d).

### **Época de siembra y tiempo de cosecha**

Para las zonas ecológicas del Estado Monagas, la época de siembra en el cultivo de yuca más recomendable, es de mayo a junio, es decir, al comienzo de las lluvias de invierno, debido a los altos requerimientos hídricos que exige el cultivo de la yuca durante los primeros cuatro meses de desarrollo de su ciclo. En lo relativo al aspecto relacionado con la época de siembra y tiempo de cosecha del cultivo de la yuca, en la sabana de Jusepín, Estado Monagas, se realizó un ensayo de investigación, confirmando que la mayor producción de raíces frescas, se obtuvo cuando se realizó la siembra en el mes de mayo, seguido del mes de junio, cuando fue cosechada a igual tiempo (10, 11 y 12 meses) (Arismendi, 1980g).

### **Control de malezas**

El cultivo de la yuca en las sabanas de Monagas y Anzoátegui se ve seriamente afectada por la presencia de una gran cantidad y variedad de malezas y se plantea la necesidad de hacer un control temprano y eficaz de las malas hierbas, desde el momento de la siembra hasta 120 días, que es el período crítico de competencia de las malezas y el cultivo, ya que éstas influyen en el rendimiento, causando una reducción de aproximadamente un 50 por ciento, debido a que compiten con la planta por espacio, luz, dióxido de carbono, nutrimento, además de ser hospederos de agentes patógenos que causan enfermedades al cultivo de yuca.

El control químico de las malas hierbas en yuca es el método más rápido y de más bajo costo relativo, cuando se usan herbicidas específicos y en las dosis más adecuadas. Estos destruyen las malas hierbas sin afectar el cultivo y permiten por consiguiente que los rendimientos aumenten considerablemente. Tres trabajos se realizaron combinando diferentes herbicidas para determinar cual es la dosis mas adecuada para el combate de las malezas en el cultivo de yuca, dando como resultado, que el herbicida que permitió un control más eficiente de las malezas fue el Cotoran en las dosis de dos a tres kg/ha, sin causar daños al cultivo de la yuca (Martínez, 1967; Cardoza, 1985 y Arismendi, 1976).

### **Fertilización**

La yuca como planta altamente productora de carbohidratos necesita de una gran cantidad de nutrientes, trayendo como consecuencia el agotamiento de los suelos donde se cultiva. Los suelos de sabana son predominantemente de textura arenosa, altamente lixiviales, pobres en nutrientes vegetales, de reacción ácida (pH de 4,2 a 5,0), muy bajos en materia orgánica (0,2 a 1,5) y poca retención de humedad.

La aplicación directa de las rocas fosfóricas, como fuentes alternas del fósforo es sumamente importante en las condiciones de los Llanos venezolanos, debido a la acidez de sus suelos. La baja actividad de los iones fosfato y calcio en los suelos puede inducir la solubilización de las rocas fosfóricas solubles, ya que existe el mecanismo necesario para que se realice el intercambio iónico entre el calcio de las rocas fosfóricas solubles y el hidrógeno de las partículas coloidales, transformándose el fosfato tricálcico a mono y dicálcico, relativamente más soluble. Por lo tanto, esos factores ofrecen condiciones muy favorables para la aplicación directa de las rocas fosfóricas solubles disponibles en Venezuela, después de un procesamiento mínimo de pulverización para lo cual se emplea una técnica sencilla y de bajos costos.

Para los aspectos relacionados con la fertilización en el cultivo de yuca en la sabana de Jusepín del Estado Monagas, se han realizado un total de ocho trabajos de investigación, de los cuales dos corresponden a la variación del contenido foliar de nitratos y de nitrógeno aciánico, cuando se aplicaron dosis crecientes de nitrógeno en el cultivo de yuca. Los resultados obtenidos indican que el mayor rendimiento de raíces de yuca fresca, se obtuvo con la dosis de 90 kg de N/ha. La correlación del contenido de nitrógeno cianogénico, nitrógeno de nitratos y nitrógeno total aciánico, con el peso de las hojas secas, registró los más altos valores en las hojas adultas, con las dosis de 120 kg de N/ha (Pino, 1979 y Pino, 1984).

Tres trabajos trataron sobre la efectividad agronómica y el poder residual de las rocas fosfóricas en plantas de yuca. De los resultados obtenidos se puede indicar que la dosis de fertilizante fosfatado que indujo mayor concentración y cantidad de fósforo total en los tejidos de la planta y rendimiento de yuca

fresca/h, a las diez cosechas fue la de 90 kg de fosfato/ha (Vera, 1981, Vera, 1984 y Vera, 1995).

Tres trabajos fueron realizados para estudiar las dosis óptimas de N-P-K en el cultivo de la yuca en la sabana de Jusepín, Estado Monagas. De los resultados obtenidos se puede indicar que para obtener un buen rendimiento debe aplicarse una combinación de 80 kg de nitrógeno, 114 kg de fósforo y de 80 kg de potasio por hectárea, respectivamente y que los elementos más limitantes en las sabanas de Monagas y Anzoátegui son el nitrógeno y el fósforo (Arismendi, 1976, Arismendi, 1980e y Moyano, 1992).

### **Rizósferas micorrizantes en yuca**

Se ha señalado que la capacidad de la yuca para producir en suelos relativamente pobres debe estar relacionada con alguna disposición especial de la planta para extraer nutrimentos del suelo; el área de exploración de las raíces, que puede llegar hasta 1 metro de profundidad, lo cual puede ayudar a explicar su crecimiento en suelos marginales. Sin embargo, observaciones microscópicas indican que la yuca tiene un sistema radical bastante burdo, con raíces relativamente gruesas y pobremente ramificadas y los pelos radicales pueden estar presentes, pero no son muy abundantes.

Recientes investigaciones han demostrado que la adaptación de la yuca a los suelos pobres esta relacionada con la habilidad de la planta para formar micorrizas vesículo-arbusculares. En muchas áreas productoras de yuca en América Latina, el principal elemento limitante del cultivo es la deficiencia de fósforo. Se ha demostrado que la inoculación con micorrizas mejora la capacidad de la yuca para absorber fósforo a partir de suelos y soluciones nutritivas con bajas concentraciones de ese elemento.

Para los aspectos relacionados con el efecto de la micorriza y la fertilización en el cultivo de la yuca, se han realizado un total de tres trabajos de investigación, de los cuales uno corresponde al efecto de dos rizósferas micorrizantes y cuatro dosis de fósforo. Los resultados obtenidos indican que los hongos micorrizantes presentes en la rizósfera de Jusepín, en las condiciones en las que se realizó el experimento, permite obtener altos rendimientos en el cultivo de yuca, con bajas dosis de fósforo aplicados al suelo (Sotillo, 1989).

Un segundo trabajo trató sobre el problema de combinaciones de fósforo-rizósfera y diferentes niveles de potasio en el crecimiento de plántulas de yuca, de los resultados obtenidos se demuestra que para los parámetros de crecimiento y desarrollo de la planta de yuca, el tratamiento con rizósfera, sin fósforo añadido, ni potasio, fue superior al resto de los tratamientos (Mimbela, 1990).

Un tercer trabajo trató sobre el problema del efecto de la micorriza nativa y la aplicación de N-P-K sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de yuca, indicando que la flora nativa probada favoreció la absorción de fósforo, lo que promovió un mejor desarrollo de la yuca. Las plantas no micorrizadas y sin fósforo añadido tuvieron un pobre desarrollo y requieren aplicaciones de fósforo de al menos 50 ppm, para lograr un crecimiento semejante al obtenido con las plantas micorrizas sin fósforo añadido (Lárez, 1991).

### **Insectos en yuca**

Los esfuerzos de las investigaciones entomológicas en yuca, hacen énfasis en la determinación de las pérdidas en rendimiento, así como en la biología y ecología de las plagas, la utilización de material de siembra libre de insectos y el desarrollo de métodos de control, químicos y biológicos; prácticas culturales y el uso racional de pesticida. Para este aspecto se realizó un trabajo de grado para determinar la biología y ecología del taladrador del tallo de la yuca (*Chilomima clarkei*, Amsel). Los resultados obtenidos permiten obtener información bioecológica sobre aspectos tales como: número de instares y estadios larvales, relación de sexo, ovoposición, daños, hábitos, duración total del ciclo, etc. Estos conocimientos constituyen las bases fundamentales para adoptar las precauciones necesarias tendientes al mejor entendimiento y efectividad en el manejo de poblaciones de este insecto (Velásquez, 1977).

### **Mecanización de la cosecha de la yuca**

La cosecha de la yuca generalmente se hace utilizando obreros de campo. Sin embargo, la extracción manual de las raíces requiere de un gran esfuerzo físico y es una operación lenta y onerosa, que depende de la textura y la humedad del suelo, distribución y profundidad de las raíces, ramificación del cultivar e infestación de malas hierbas. Para el estudio de los factores que influyen sobre la cosecha,

se propone una máquina cosechadora con las operaciones de aflojamiento de las raíces, levantamiento y transporte (Hossne, 1974).

### **Parámetros nutricionales**

Para conocer los aspectos relacionados con la variación en el contenido de algunos parámetros nutricionales en el cultivo de yuca, se han realizados dos trabajos de grado. De los resultados obtenidos se indica grandes variaciones entre los cultivares, destacándose los clones Colombianita y Morichalera, que presentaron valores aceptables de proteína, ácido ascórbico, ácido fólico y niacina, así como niveles de concentración de minerales como: Zn, Fe, Cu, Ca, Mg, Mn, y K (Carvajal, 1985 y Rodríguez, 1987).

### **Almacenamiento de la yuca**

Se ha observado que las raíces de yuca tienen un acelerado proceso de descomposición, lo que las hace indeseables después de dos o tres días de cosechadas, pues a partir de ese tiempo se comienza a formar en las raíces círculos o manchas de una coloración marrón claro debido posiblemente a compuestos fenólicos y a medida que pasan los días, se van haciendo más intensas. Por esta razón en el mercado las raíces tienen que cumplir con ciertas especificaciones en cuanto a calidad, a fin de no ser objeto de rechazo por parte de los compradores.

En las raíces de yuca se han observado dos tipos de deterioro: primario y secundario. El primario consiste en la decoloración interna y en la aparición de franjas de color negro azulado en los haces vasculares, que se extiende al tejido no vascular en forma de decoloración marrón. El secundario se presenta después de los síntomas antes descritos y se manifiesta con la pudrición, fermentación y ablandamiento de las raíces.

Investigando sobre los aspectos relacionados con el almacenamiento, se realizaron siete trabajos de investigación, de los cuales tres corresponden a la incidencia del rayado marrón en el deterioro de las raíces de yuca, encontrándose que existen cultivares muy susceptibles, que a los tres días después de cosechada las raíces muestran el deterioro, pero hay otros cultivares como Querepa, José María y Mulata que a los siete días están sanos (Ajmad, 1977 y Arismendi, 1980f).

Cuatro trabajos tratan sobre los efectos de la poda de los tallos sobre el deterioro de las raíces de yuca. De los resultados encontrados se indica que la poda de los tallos de la planta de yuca 15 días antes de la cosecha de las raíces, permite que las mismas permanezcan hasta 12 días sin que aparezca el rayado marrón. Igualmente, se ensayaron sistemas de almacenamientos de raíces de yuca en bolsas plásticas con la aplicación de fungicidas, lo cual permite que las raíces duren hasta 14 días sin que ocurra el rayado marrón (Aguiar, 1980, Arismendi, 1980h, López, 1984 y Reyes 1986).

### **Aspecto agro-socio-económico de la yuca**

La historia agrícola de Venezuela indica la existencia de una agricultura tradicional, altamente diversificada, practicada en forma de conucos, y caracterizada por: la explotación de pequeñas áreas, utilización de mano de obra familiar, baja capacidad de endeudamiento, y una técnica rudimentaria acorde con la situación socio-económica de subsistencia y bajo nivel de vida.

El estudio de los sistemas de producción en forma cualitativa da una idea global de los agroecosistemas presentes en una zona específica y sus relaciones con el entorno agro-socio-económico del sistema diagnosticado previamente, además, permite inferir sobre las limitaciones y/o fortalezas que han hecho poco o muy productivo el sistema estudiado. Especialmente, el estudio de la función productiva, el conocimiento técnico de todo el proceso de producción, los mecanismos de extracción y de explotación del trabajo agrícola, permite conocer la actual situación de la agricultura existente en la zona tomada como referencia para este trabajo sobre el cultivo de la yuca.

Para este aspecto se han realizados siete trabajos de grado, tres de ellos para determinar los aspectos Agro-Socio-Económicos del cultivo de la yuca en los Estados Monagas, Anzoátegui y Bolívar, donde se encontró que para el Estado Monagas los productores de yuca aplican un paquete tecnológico que incluye la mecanización, selección de semillas, fertilización y uso de herbicidas e insecticidas, que permiten obtener un rendimiento promedio de 20 tn/ha (Arismendi, 1980i, Rodríguez, 1998).

Los agricultores del Estado Bolívar aplican técnicas rudimentarias en la producción de la yuca, lo que impide aprovechar al máximo la fertilidad que

poseen los suelos donde se cultiva, trayendo como consecuencia que el rendimiento menores a 20 Tn/ha (Cuotto, 1988).

En cuanto al Estado Anzoátegui, el rendimiento promedio obtenido por los productores de yuca es de 16,8 Tn/Ha, debido a que el sistema de explotación principal es el conuco (Jiménez, 1986).

Cuatro trabajos que involucran la problemática de implementación de algunas prácticas agronómicas en el sistema de producción del conuco ha permitido que los agricultores, mediante la aplicación de paquetes tecnológicos (siembra de nuevas variedades, fertilización, control de malezas con herbicidas, uso de insecticidas, etc.), obtengan una mayor producción de raíces de yuca, que ha llegado a representar tres veces lo que anteriormente cosechaban, igualmente fue necesario facilitarle la adopción de nuevas practicas agronómicas, que fueran adecuadas a las realidades sociales, económicas y culturales de los productores y para ello debe implementarse una asistencia técnica asequible al agricultor (Peñálver, 1989; Velásquez, 1984; Mendoza, 1975 y Oliveros, 1995).

## CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en los 44 trabajos de investigación en el cultivo de la yuca, el paquete tecnológico que conlleva a una mayor producción de raíces frescas fue cuando se utilizó el cultivar Querepa o José María, con material vegetativo de procedencia basal, sembrando estacas de 45 cm en el mes de Mayo, con un espaciamiento de 0,8 m entre hileras y 0,5 m entre plantas, aplicando de dos a tres kg/ha del herbicida Cotoran y fertilizando con una dosis de 90 kg de nitrógeno, 114 kg de fósforo y 80 kg de potasio por hectárea. Para reducir la incidencia del rayado marrón en las raíces, las plantas deben podarse quince días antes de la cosecha

## LITERATURA CITADA

- Aguiar C., J. 1980. Método de almacenamiento en cuatro cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y efecto de la poda en el rayado marrón. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 61 pp.
- Ajmad C, D. 1977. Estudio del rayado marrón de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 47 p.
- Alvarado, C. R. y Rodríguez, E. V. 1977. Dinámica de la producción de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el área de influencia del central yuquero Agroinmoca y casaberas ubicadas en el Estado Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 204 pp.
- Arismendi, L. G. 1972. Evaluación del rendimiento de 15 clones de yuca dulce y diez de yuca amarga en la sabana de Jusepín. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 16 pp.
- Arismendi, L. G. 1976. Resultados experimentales de algunas prácticas y características agronómicas del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la sabana de Jusepín. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 136 pp.
- Arismendi, L. G. 1980a. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo I. Procedencia del material de propagación. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. p. 1-28.
- Arismendi, L. G. 1980b. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo II. Profundidad de siembra. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 29-54.
- Arismendi, L. G. 1980c. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo III. Tamaño y posición de siembra de las estacas. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 55-81.
- Arismendi, L. G. 1980d. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo IV.

- Densidad de siembra. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 82-97.
- Arismendi, L. G. 1980e. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo V. Fertilización. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 98-126.
- Arismendi, L. G. 1980f. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo VI. Incidencia del rayado marrón en 20 cultivares de yuca amarga. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 127-142.
- Arismendi, L. G. 1980g. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo VII. Métodos de almacenamiento en cuatro cultivares de yuca. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 143-166.
- Arismendi, L. G. 1980.h Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo VIII. Efecto de la poda en el cultivar de yuca colombianita sobre el rayado marrón Profundidad de siembra. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 167-186.
- Arismendi, L. G. 1980i. Prácticas culturales, almacenamiento y procesamiento del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.). Capítulo IX. Aspectos de la producción y comercialización del casabe en el Distrito Maturín. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 187-214.
- Bermejo, H. A. 1973. Componentes químicos de las raíces de 13 clones de yuca amarga (*Manihot esculenta* Crantz.). Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 40 pp.
- Cardoza L., N. J. 1985. Control de malezas en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 137 pp.
- Carvajal M., A. L. 1985. Variación en el contenido de algunos parámetros nutricionales en dos cultivares de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) bajo tres métodos de almacenamiento. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 72 pp.
- Cuotto G., J. G. 1988. Aspectos agro-socio-económicos de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en el Municipio San Félix, Distrito Caroní del Estado Bolívar. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 131 pp.
- García, T. R. 1966. Descripción morfológica de doce clones de yuca (*Manihot utilissima* Pohl) y estudio anatómico de la planta. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 32 pp.
- González Ch., F. J. 1973. Estudio sobre el tamaño y la posición de la estaca de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), utilizadas en la plantación. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 29 pp.
- Hossne, A. J. 1974. Mecanización en la cosecha de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 58 pp.
- Jiménez G., A. R. 1986. Evaluación del cultivo de la yuca, su procesamiento y mercadeo en el Municipio Sabana de Uchire, Distrito Bruzual del Estado Anzoátegui. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 152 pp.
- Lárez A., C. R. 1991. Efecto de la micorriza nativa y la aplicación de N-P-K sobre la micorrización, contenido de minerales y crecimiento y desarrollo de plántulas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 115 pp.

- López O., R. S. 1984. Efecto de la poda y dos tipos de almacenamiento en cinco cultivares de yuca dulce (*Manihot esculenta* Crantz) sobre la incidencia del rayado marrón y calidad culinaria de las raíces. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 102 pp.
- López, R. H. 1977. Estudio anatómico de la raíz de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 35 pp.
- Marcano L., J del C. 1965. Determinación del rendimiento y de la cantidad de ácido cianhídrico en algunas variedades de yuca (*Manihot utilissima* Pohl). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 15 pp.
- Marcano, J. R. 1974. Componentes químicos de las raíces y hojas de veintisiete clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivados en un suelo de sabana de Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 56 pp.
- Martínez, A. R. 1970. Ensayo comparativo de rendimiento de 10 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 19 pp.
- Martínez, V. A. 1967. Efectos fitotóxicos en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) inducidos por ocho herbicidas aplicados a un suelo de sabana. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 31 pp.
- Medina, H. 1980. Dinámica de la producción yuca amarga (*Manihot esculenta* Crantz) en el área de influencia de los centrales yuqueros Agroinmoca y Cantaura en los Estados Monagas y Anzoátegui. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 103 pp.
- Mendoza R., R. E. 1975. Diagnóstico y lineamiento del proyecto de yuca para la comunidad de Sabaneta, Municipio San Simón, Distrito Maturín, Estado Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 80 pp.
- Mimbela, I. 1990. Efecto de tres combinaciones Pirizosfera y cuatro dosis de K sobre la micorrización, contenido de nutrimentos y crecimientos de plántulas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 87 pp.
- Mocadan R., A. del V. 1986. Pérdidas de nutrimentos durante el procesamiento de yuca amarga (*Manihot esculenta* Crantz) hasta obtener casabe. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 66 pp.
- Moyano, R. E. 1992. Efecto de diferentes dosis de NPK, en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en un ultisol de sabana del Estado Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 99 pp.
- Muñoz, A. 1970. Contenido de ácido cianhídrico en hojas y raíces de clones "amargos" de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 20 pp.
- Oliveros P., C. G. 1995. Evaluación de tierras en el Municipio Libertador del Estado Monagas con fines de producción de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y otros cultivos bajo condiciones de secano y riego. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 287 pp.
- Peñalver G., O. J. 1989. Implementación de algunas prácticas agronómicas en el sistema de producción de conucos, en la localidad de Mosú II, Municipio Autónomo Bolívar, Caripito, Estado Monagas. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo.

- Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 121 pp.
- Pereira, J. F. 1977. Fisiología de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. 123 pp.
- Pino M., F. 1979. Contenido foliar de nitratos y de nitrógeno aciánico en plantas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) fertilizadas con dosis crecientes de nitrógeno. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Unidad de Estudios Básicos. 52 pp.
- Pino M., F. 1984. Determinación del acumulamiento de nitrógeno total aciánico, nitrógeno de nitratos y nitrógeno cianogénico en hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) a diferentes niveles de nitrógeno. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Unidad de Estudios Básicos. 162 pp.
- Quijada de L., C. 1979. Cambios en el contenido de glucósidos cianogénicos durante la fabricación del casabe. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Unidad de Estudios Básicos. 42 pp.
- Reyes A., J. R. 1986. Sistemas de almacenamiento de raíces de yuca dulce (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 134 pp.
- Rodríguez A., J. G. 1998. Análisis técnico cuantitativo del sistema de producción de yuca (*Manihot Esculenta* Crantz) en el Municipio Maturín, Sector Norte Parte A. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 113 pp.
- Rodríguez., A. J. 1987. Variación de algunos parámetros nutricionales en apio (*Arracacha xanthorrhiza* Bancr) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) bajo cuatro métodos de almacenamiento. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 66 pp.
- Sotillo Z., A. R. 1989. Efecto de dos rizósferas micorrizantes y cuatro niveles de fósforo sobre el crecimiento y absorción de fósforo por las plántulas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en condiciones de invernadero. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 77 pp.
- Velásquez, M. J. 1984. Aplicación de un diseño metodológico extensionista para el sistema de producción en conuco. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 149 pp.
- Velásquez L., Z. Y. 1977. Estudio ecológico del taladrador del tallo de la yuca (*Chilomima clarkei* Amsel) en la zona Nor-Oriental de Venezuela. Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 54 pp.
- Vera V., J. J. 1981. Cambio en el contenido de fósforo foliar en plantas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) fertilizadas con dosis crecientes de superfosfatos. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Unidad de Estudios Básicos. 65 pp.
- Vera V., J. J. 1984. Variaciones estacionales del fósforo edáfico y foliar en una plantación de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) cv. Colombianita. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Unidad de Estudios Básicos. 123 pp.
- Vera V., J. J. 1995. Caracterización química, efectividad agronómica y poder residual de las rocas fosfóricas (Riecito y Monte Fresco). Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente. Unidad de Estudios Básicos. 187 pp.
- Verde, J. F. 1974. Características morfológicas y cuantitativas de veintiocho clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Jusepín, Venezuela. 139 pp.