

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Carrera de Agronomía



Tesis para aspirar al título de Ingeniero Agrónomo

Influencia del marco de plantación en parámetros agroproductivos de la
yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) Clon INIVIT-Y-93-4.

Autor: Manuela Irma Mildestein Acosta

Tutor: MSc. Amílcar Barreda Valdés

2014

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la Influencia del marco de plantación en parámetros agroproductivos de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Clon INIVIT-Y-93-4, sobre un suelo Ferralitizado cálcico, se desarrolló una investigación de campo en la cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) “Jesús Menéndez Larrondo” perteneciente al Central Azucarero “Perucho Figueredo” del municipio de Encrucijada, provincia Villa Clara durante el período de Enero a Noviembre del 2013. En el mismo se utilizó un Clon de yuca INIVIT Y-93-4, empleando dos marcos de plantación (0.90m X 0.90m y 1.10m X 0.90m), en cada uno se evaluaron caracteres morfológicos, componentes del rendimiento y se le realizó un análisis económico. Se demostró que con el marco de menor distancia de camellón (0.90m) se incrementaban los valores de altura de la planta y la altura a la primera ramificación, así como en los gastos incurridos en el costo de producción los cuales fueron superiores al marco de plantación de 1.10m X 0.90m, el cual manifestaba los resultados más favorables en cuanto a grosor del tallo, así como en el número, peso y longitud de las raíces comerciales, con diferencias superiores a las 4 t ha⁻¹ en los rendimientos agrícolas y ganancias de más 4 900 pesos con respecto al marco de 0.90 m X 0.90 m .

Palabras Claves: Análisis económico, Clones, Marcos de plantación, Rendimiento, Yuca.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2.0. Revisión bibliográfica.....	3
2.1. Origen, distribución e importancia del cultivo de la yuca.....	3
2.2. Taxonomía.....	5
2.3. Requerimientos agroecológicos.....	5
2.3.1. Distribución geográfica.....	5
2.3.2. Temperatura y fotoperíodo.....	6
2.3.3. Suelos.....	6
2.3.4. Humedad.....	6
2.3.5. Vientos.....	7
2.4. El cultivo de la yuca en Cuba.....	7
2.4.1. Descripción de clones o variedades comerciales.....	8
2.5. Aspectos agrotécnicos.....	8
2.5.1. Preparación de suelos.....	8
2.5.2. Propagación.....	8
2.5.3. Época, distancias y formas de plantación... ..	9
2.5.4. Fertilización.....	10
2.5.5. Riego.....	11
2.5.6. Control de malezas, plagas y enfermedades.....	11
2.5.7 Cosecha.....	13
3. Materiales y métodos.....	14
3.1. Lugar donde se condujo la investigación.....	14
3.2. Descripción del experimento.....	14
3.3. Evaluaciones realizadas.....	15
3.3.1. Caracteres morfológicos.....	15

3.3.2. Componentes del rendimiento.....	15
3.3.3. Análisis económico.....	16
3.4. Procesamiento estadístico.....	16
4. Resultados y discusión.....	17
4.1. Caracteres morfológicos.....	17
4.1.1. Altura de la planta de yuca en los clones (AP).....	17
4.1.2. Diámetro del tallo (DT).....	18
4.1.3. Altura de la primera ramificación (APRA).....	18
4.1.4. Longitud promedio de las raíces comerciales (LRC).....	20
4.1.5. Diámetro de las raíces comerciales (DRC).....	21
4.2. Componentes del rendimiento.....	22
4.2.1. Número de raíces totales por planta (NRP).....	22
4.2.2. Número de raíces comerciales por planta (NRCP).....	23
4.2.3. Peso de raíces comerciales por planta (PRCP).....	24
4.2.4. Peso promedio de la raíz comercial (PPRC).....	25
4.2.5. Estimación del rendimiento agrícola según el tratamiento.....	26
4.3. Análisis económico.....	28
4.3.1. Costo de producción (Cp).....	28
4.3.2. Valor de la producción (Vp).....	28
4.3.3. Efectividad Económica (Ec).....	28
4.3.4. Efectividad por peso (Ep).....	29
Conclusiones.....	33
Recomendaciones.....	34
Bibliografía.	
Anexos.	

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) conocida también como cassava, mandioca o mushu, juega un importante rol para países en vías de desarrollo, debido a su adaptación a suelos pobres con bajas pluviométricas, adversas condiciones climáticas y el poder de sobrevivir bajo tierra por largo tiempo, lo que permite que sea cosechada cuando sea necesario (Gómez, 2010). Por estas razones, es considerada como un importante cultivo para la seguridad alimentaria, constituyendo el cuarto cultivo más importante después del arroz (*Oryza sativa* L.), el trigo (*Triticum aestivum* L.) y el maíz (*Zea mays* L.); y el tercer alimento más importante como fuente de carbohidratos en el mundo, siendo el alimento principal para más de 800 millones de personas (Lebot, 2009)

La yuca es una de las principales plantas alimenticias del mundo, de una producción mundial que alcanzaba las 160 millones de toneladas por año a principios de siglo según Fuenmayor *et al.*, (2005), ya a finales de la primera década andaba por 230 millones de toneladas, concentrándose en África, Asia y Latinoamérica y el Caribe con 54.2%, 29.4% y 18.3% respectivamente (FAO, 2008). Dicho cultivo se ha podido determinar que se siembra en más de 60 países, siendo para éstos, una de las principales fuentes energéticas, pudiendo ayudar a proteger la seguridad alimentaria y energética de los países pobres, afectados por los precios de los alimentos y del petróleo.

En Cuba se ha cultivado a través de los años y se incluye dentro del surtido de raíces y tubérculos tropicales que el pueblo cubano denomina "viandas" y cuya tradición de consumo se remonta a épocas antes de la conquista. Su amplia distribución, debido a su notable adaptabilidad a las diferentes condiciones edafo-climáticas, hacen que esta raíz tuberosa ocupe un lugar destacado, fundamentalmente como fuente de carbohidratos, tanto para la alimentación humana como animal (INIVIT, 2011).

En los últimos años se viene intensificando la producción de ese cultivo sobre todo en aquellas áreas con dificultades de riego (Barreda, 2013) lo cual está dado principalmente por ser un cultivo rústico particularmente importante en los suelos áridos o propensos a la sequía (Ceballos *et al.*, 2012 y Beovides *et al.*, 2013).

Según Leal y Ojeda (1987) y Rodríguez *et al.* (2005) son varios los factores que influyen en la producción de yuca, entre estos está la aplicación de medidas fitotécnicas deficientes, selección varietal inadecuada; así como la incidencia de algunas plagas y enfermedades. Por otra parte, la caracterización y evaluación de estos recursos fitogenéticos, está considerada entre las líneas de investigación estratégicas a nivel mundial, debido a que es un factor decisivo en la solución de los problemas actuales y futuros relacionados con la productividad de los cultivos comerciales, la adaptación a los cambios climáticos y el desarrollo de nuevas alternativas en los programas alimentarios y de fitomejoramiento (Milián *et al.*, 2006).

En el municipio de Encrucijada, existe una gran diversidad de clones y en los últimos dos años se ha ido extendiendo el empleo del INIVIT-Y 93-4, sin embargo se desconoce de investigaciones en cuanto a su caracterización y potencial productivo según los diferentes marcos de plantación empleados en la empresa.

Lo anteriormente planteado nos lleva a la siguiente hipótesis:

La evaluación de índices de crecimiento y componentes del rendimiento del Clones INIVIT-Y-93-4 en dos distancias de plantación, permitirá una caracterización agro-productiva del cultivo en la empresa agropecuaria CPA “Jesús Menéndez”.

Para la comprobación de esta hipótesis nos propusimos como **Objetivo General**:

- Evaluar la Influencia del marco de plantación en parámetros agroproductivos de la yuca, Clon INIVIT-Y- 93-4 en la CPA “Jesús Menéndez”, del municipio de Encrucijada

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de dos marcos de plantación en los caracteres morfológicos del Clon INIVIT-Y-93-4.
2. Evaluar la influencia de los marcos de plantación en el rendimiento y sus componentes en el Clon objeto de estudio.
3. Realizar análisis económicos según el tratamiento empleado.

CAPITULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen, distribución e importancia del cultivo de la yuca.

La mandioca, yuca, guacamota (del náhuatl *cuauhcamohtli*), casava o casabe (*Manihot esculenta*, sin. *M. utilissima*) es un arbusto perenne euforbiácea, autóctona y extensamente cultivada en Sudamérica y el Pacífico por su raíz almidonosa de alto valor alimentario. La yuca es endémica de la región tropical de Argentina y Paraguay, y de la región tropical de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela, aunque se estima que las variedades hoy conocidas son efecto de la selección artificial (Wikipedia, 2010).

Según Gómez (2010) el lugar y la circunstancia exacta de origen de la yuca esta aún bajo la discusión. Varios autores reconocen a Brasil como el centro de origen, donde existen la mayoría de las especies del género *Manihot* (alrededor de 80 especies), sin embargo otros autores refieren que no existen suficientes evidencias arqueológicas que confirmen la domesticación de este cultivo en el país suramericano. Otra posible hipótesis es América Central y el Caribe donde existen aproximadamente 17 especies y en México han sido encontrada hojas de yuca desde hace 2500 años, así como, almidón de yuca en excrementos humanos (de 2100 a 800 años).

Otra posible plaza podría ser en Sur América, las sabanas de las zonas costeras de Venezuela y Perú donde hay representaciones geográficas de raíz de yuca que datan de 2000 años AC y en Colombia donde se han encontrado hornos para cocinar yuca desde el 1200 AC. A pesar de que el centro de origen de la yuca es considerado un misterio, no existe duda alguna de que ha sido en el continente Americano, específicamente América del Sur, América central y el Caribe (Gómez, 2010)

Vázquez (2010), refiere que su origen en Cuba, data de la época de los aborígenes, donde el uso de la yuca en la elaboración del casabe constituyó uno de los principales renglones de la alimentación en las poblaciones, con significativa trascendencia en la dieta de los colonizadores, quienes lo utilizaron como sustituto del pan en sus largas campañas terrestres y travesías marítimas. La preparación de bebidas fermentadas con tubérculos, cereales y frutas como una forma higiénica, sostenible y nutritiva de cubrir las necesidades

de líquido del organismo en medio del calor tropical, significa un notable legado de nuestras poblaciones autóctonas al acervo culinario de América.

En Cuba la yuca se utiliza principalmente para la alimentación humana; sin embargo, en países como México y los EE.UU. más del 95% de la producción se dedica a la alimentación del ganado (López *et al.*, 1995). En el continente africano, además de su utilización en la alimentación humana, a esta planta se le extraen grandes cantidades de almidón, para la exportación, fundamentalmente para las fábricas textiles y de papel (FAO (2002); Lovera (1998); Gómez (1997); IICA (2010)).

El almidón de la yuca puede sustituir hasta en un 25% a la harina de trigo en la fabricación del pan. Para la harina de yuca existen grandes perspectivas en las industrias de galletas, cartón y papel, hasta el bagazo también es empleado (IICA (2010)).

Por su alto nivel energético la yuca ofrece muy buena oportunidad para la alimentación animal una vía quizás la más conocida a escala mundial es el secado para producir trozos secos o chips lo que pueden ser incorporado en la formulación de alimentos para cerdos y aves (IICA (2010)).

De acuerdo a sus usos, la yuca puede entrar en diversos mercados. Se comercializa como raíces frescas y hojas, y estos productos normalmente reciben algún manejo post-cosecha o tratamiento especial. Caracterizada por una gran diversidad de usos, tanto sus raíces como sus hojas pueden ser consumidas por humanos y animales de maneras muy variadas y sus productos pueden ser utilizados por la industria, principalmente a partir de su almidón (Ceballos y De la Cruz, 2002). En algunos países las hojas se consumen como verdura fresca, siendo más nutritivas que las raíces dado su alto contenido proteico, de minerales y vitaminas. Otros mercados, como el de pegamentos y alcohol representan nuevas oportunidades para el uso de yuca en muchos países (Henry *et al.*, 1998). Por otro lado, el mercado del almidón de yuca también tiene muchas posibilidades de crecimiento para uso industrial y humano, por su viscosidad y resistencia al congelamiento, o en la elaboración de alfombras, látex de caucho, fabricación de salsas, compotas, talcos, papel, cartón, industria cosmética,

farmacéuticos y en la industria minera, entre otros. (FAO, 2000; Prodeca, 2005; Marin et al., 2008).

Según las características de las raíces, Sánchez y Alonso (2002) las clasifican en dos categorías: para consumo fresco y uso industrial. Cada tipo de uso está determinado por ciertas exigencias en cuanto a la calidad que deben presentar las raíces, siendo el mercado para consumo fresco el más exigente. Los criterios de calidad morfológica indican que las variedades de yuca más apropiadas para ser conservadas son las que tienen raíces de tamaño mediano con pedúnculos bien desarrollados, ya que sufren menos pérdidas por daños físicos durante la cosecha, selección y el almacenamiento.

2.2. Taxonomía.

La yuca, Mandioca, Manioc, Mañoco, Cassava o tapioca, perteneciente a la familia de las *Euphorbiaceae* la cual está constituida por unas 7200 especies que se caracterizan por el desarrollo de vasos laticíferos compuestos por células secretoras o galactositos que producen una secreción lechosa; Aristizábal y Sánchez (2007). El nombre científico de la yuca fue dado originalmente por Crantz en 1766. Posteriormente, fue reclasificada por Pohl 1827 y Pax en 1910 en dos especies diferentes: yuca amarga *Manihot utilisima* y yuca dulce *M. aipi*. La yuca *M. esculenta* Crantz pertenece a la División *Magnoliophyta*, Clase *Magnoliopsida*, Subclase *Rosidae*, del Orden *Euphorbiales*, Familia *EUPHORBIACEAE* (Flores et al., 2004 y Gómez 2010)

2.3. Requerimientos Agroecológicos.

2.3.1. Distribución geográfica.

El área destinada al cultivo de la yuca en el mundo es muy extenso puesto que comprende desde el Trópico de Cáncer hasta los 30° de las latitudes sur y norte, aproximadamente. Entre estas latitudes se encuentran las isoyetas de 1270 mm y las isotermas de 15.5°C, lo cual define a la yuca como una planta de clima tropical y subtropical como refiere IICA (2010)

El género *Manihot* al que pertenece este cultivo se encuentra distribuido en nuestro continente desde el suroeste de Estados Unidos (30° N) hasta Argentina (30° S). Hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar (MINED, 2011).

2.3.2 Temperatura y foto período.

La temperatura puede fluctuar entre 20 y 30°C sin inconvenientes notables para el cultivo. Aunque las temperaturas nocturnas entre 20 y 24°C favorecen la tuberización, las mínimas no deben ser inferiores a 15°C durante los primeros seis meses después de la plantación, pues esto afecta el desarrollo vegetativo de la planta según IICA (2010)

Los rendimientos máximos se obtienen en un rango de temperatura entre 25-29°C, siempre que haya humedad disponible suficiente en el periodo de crecimiento. Aunque puede tolerar el rango 16-38°C. Por debajo de los 16°C el crecimiento se detiene. Por este motivo en los climas tropicales-húmedos se alcanzan altas productividades, mientras que en otras regiones subtropicales, al descender de los 16° C se paraliza el crecimiento. Conforme la temperatura disminuye el desarrollo del área foliar se hace más lento, y el tamaño de las hojas más pequeño (InfoAgro, 2011). La yuca crece y florece bien en condiciones de plena luz, siendo un factor importante de cara al rendimiento de la planta. La longitud del día afecta a varios procesos fisiológicos de la planta. Es una planta típica de foto período corto: 10-12 horas de luz, propio de las regiones tropicales.

2.3.3. Suelo.

Los suelos óptimos para la yuca son los francos, ricos en potasio, aunque crece bien en suelos de fertilidad media y baja, y con buen drenaje interno cuyo pH sea entre 5,2 y 6,5. Lo que más afecta al cultivo es el encharcamiento que propicia la pudrición de las raíces y muerte de la planta. Aunque la yuca prospera en suelos fértiles, su ventaja comparativa con otros cultivos más rentables es su capacidad para crecer en suelos ácidos, de escasa fertilidad, con precipitaciones esporádicas o largos períodos de sequía. Sin embargo, no tolera encharcamientos ni condiciones salinas del suelo FAO (2013).

2.3.4. Humedad

El cultivo se adapta a diversas condiciones de humedad y regímenes de fluviales, reportándose como precipitación mínima anual de 1 300 mm, pues con valores inferiores a este o mala distribución de las lluvias se requiere de riego artificial.

El cultivo es bastante adaptable a las condiciones de humedad del suelo, cuando la planta está en su gran período de desarrollo. También tiene la ventaja de adaptarse a los climas secos o húmedos; se desarrollan en lugares de 500 a 5 000 mm de precipitaciones. El período que se beneficia más de la humedad del suelo comprende desde la formación del tubérculo hasta el máximo desarrollo vegetativo (IICA 2010).

2.3.5. Vientos

El tallo de la yuca es poco resistente al viento, cuando las plantas han florecido o tienen una edad de cuatro a seis meses. El efecto del viento es más notable cuando se presenta acompañado por las lluvias, que tienden a producir la inclinación de la planta provocando que las raíces tuberosas queden expuestas a los rayos solares y otros elementos, con la consiguiente deterioración ACTAF (2008)

2.4. El cultivo de la yuca en Cuba.

Según Rodríguez (2010), en Cuba se conserva la colección de yuca en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales de Villa Clara, la cual constituye el tercer banco de germoplasma de América con 440 accesiones, la mayoría autóctonas con una gran variabilidad fenotípica; el 60.64% presenta raíces sabrosas al paladar.

Según Gómez (2010), los objetivos para el mejoramiento genético de la yuca varía entre países y dependiendo del uso final como puede ser el uso para la industria, para alimentar animales, o para el consumo humano sin embargo los objetivos más importantes en los programas de mejoramiento actualmente son. Potencial de rendimiento,(Importante para la industrialización); Estabilidad de rendimiento (necesario para garantizar la seguridad alimentaría en varios países donde la yuca es el mas importante cultivo de sus sistemas, normalmente asociado con resistencia, tolerancia a estrés biótico y abiótico); Resistencia a plagas y enfermedades (Putridión de la yuca y *Erinnyis ello*); Calidad de la raíz (Incluye contenido de caroteno, capacidad de almacenamiento de las raíces que permita reducir su deterioro luego de la cosechas, calidad culinaria, elevar contenido de proteína en las raíces).

2.4.1. Descripción de clones o variedades comerciales.

Según MINAG (2012) los clones autorizados para plantar en el país son Señorita, CMC-40, CEMSA74-725, CEMSA74-6329, INIVIT E-80+1, INIVIT-Y-93-4, INIVIT-Y-93-7, además, los clones: Selección Holguín, Enana Rosada y Jagüey Dulce que constituyen eco tipos locales para la región oriental, donde describimos algunas de las características esenciales a continuación:

INIVIT-Y-93-4: híbrido obtenido en el INIVIT cuya planta alcanza una altura entre los 1.5 a 2.5 m; presenta de 3 a 4 ramificaciones por planta, tallos de color gris hojas lanceoladas de 5-7 lóbulos, de color verde claro tanto en pecíolo como en las nevaduras. Posee más de 8 raíces por plantas, rugosa, cónica, de color castaño claro, sub epidermis, crema, pulpa blanca. Ciclo de cosecha a partir de los ocho meses. (ACTAF, 2008)

2.5. Aspectos agrotécnicos

2.5.1. Preparación de suelos.

Las labores de preparación no deben esquematizarse, sino lograr con los recursos de que se disponga, que el suelo quede bien mullido, sin residuos, que facilite la conformación de canteros de 0.25 m. de altura como mínimo y un plato superior de 0.10 m. (ACTAF 2008.)

2.5.2. Propagación.

La propagación comercial de la yuca es mediante estacas gruesas de tallos maduros y sanos, con seis u ocho yemas. Según refiere ACTAF (2008) hay que tener en cuenta requisitos agronómicos esenciales y manejo de la semilla para la calidad de la misma a la hora de la plantación, las cuales les referimos a continuación.

Edad de la planta: Las estacas procederán de plantas que tengan de 10-15 meses de edad. Cuando las plantas tienen más de 15 meses, los dos tercios inferiores de sus tallos se encuentran altamente lignificados y poseen una notable latencia de las yemas, incrementando el número de días para la brotación.

Parte apropiada de la planta para utilizar como semilla: La "semilla" debe proceder de tallos primarios y cuando sea necesario tomar las ramas primarias, es necesario que estas presenten los entrenudos cortos y que el diámetro de la médula oscile entre el 45

y 60 % del diámetro total de la "semilla" tanto para estacas procedentes de tallos primarios como de ramas secundarias.

En las plantas que no ramifiquen o que la ramificación se produzca más tardía a más de 1,50 m de altura se utilizarán las 4/5 partes del tallo principal tomado desde la base.

Corte de la estaca: El corte se debe realizar en el aire, lo más uniforme posible, evitando desgarrar la corteza o astillar el leño, para lo cual ha de hacerse un pequeño corte en el aire, girar el tallo 180° y realizar el otro corte.

Longitud y número de yemas por estaca: La longitud de la estaca será de 15-20 cm para plantación por el método horizontal y de 25 cm para el método inclinado; y deben tener como mínimo de 7-9 yemas.

Manipulación y transportación: La semilla se transportará preferiblemente sin tocón y sin ramificaciones, en varetas o estacas cortadas. La altura de la carga de semilla en vareta o picada no podrá ser superior a 1.5 m. Sobre la carga no podrán viajar personas u objetos pesados.

Almacenamiento: La semilla puede almacenarse con o sin tocón. Para determinar si la vareta posee condiciones para ser utilizada como material de plantación, el látex debe emitirlo a los 3 segundos como máximo. Las plantas se colocarán de forma vertical formando un círculo alrededor de un punto fijo. El árbol o punto fijo que se tome no podrá ser hospedero de agentes nocivos a las varetas, las que deben separarse 10 m entre un clon y otro.

Tiempo entre el corte y la plantación de la estaca: Entre el momento del corte de las estacas y su utilización para la propagación no podrá mediar un período mayor de 3 días, conservando las semillas a la sombra (INIVIT, 2008)

2.5.3. Época, distancias y formas de plantación

La época óptima de plantación es de noviembre hasta la primera quincena de febrero, no obstante puede plantarse yuca aunque con resultados no favorables durante todo el año

Distancia de plantación: La densidad de población está en función de varios factores como: el hábito de crecimiento del clon, la fertilidad del suelo,

Clon	Camellón	Narigón
Erecto	0,90 m	0,90 m
	1,20 – 1,40 m	0,70 m
Ramificado	0,90 m	1,0 – 1,10 m
	1,20 – 1,40 m	0,80 – 0,90 m

Formas de plantación: La yuca debe plantarse en suelos con buen drenaje interno y superficial, sobre el cantero, el cual debe tener una altura de 20 a 25 cm. (suelos de buen drenaje) o de 30 a 40 cm si el drenaje es deficiente. Pudiendo emplear Método inclinado (la estaca quedará formando un ángulo de 45° con el suelo, dejando fuera de la tierra una sola yema que será tapada con los aporques) y Método horizontal (Este método favorece la siembra mecanizada. La semilla no debe quedar muy profunda y que el tape sea entre 5 y 8 cm. Con la plantación debe lograrse como mínimo un 90 % de población, para evitar la labor de resiembra. INIVIT (2008)

2.5.4. Fertilización.

Se ha demostrado que la yuca no responde a fertilización. Sin embargo, se ha dicho que es un cultivo que "esteriliza" el suelo, pues extrae sus nutrimentos, esto origina que cultivos de yuca consecutivos en un mismo terreno disminuye paulatinamente sus rendimientos. Por lo tanto, se recomienda no sembrar dos veces seguidas un mismo lote si no se adiciona fertilizante en la segunda siembra, para mantener el nivel adecuado de nutrimentos, de lo contrario lo más conveniente es hacer rotar el cultivo Según INIAP (2010)

Según plantea INIVIT (2008) la fertilización puede realizarse por diferentes medios como referimos a continuación:

Materia orgánica: Aplicar a razón de 1 a 1,5 lb planta⁻¹ localizada en el surco. Pueden utilizarse diferentes fuentes como la cachaza, gallinaza, humus de lombriz, compost, etc. según se disponga.

Biofertilizantes

- Micorrizas: 100 g planta⁻¹ en la plantación debajo de la estaca.

- Azotobacter: 20 L ha⁻¹ en la plantación e igual dosis a los 50 ó 60 días con la solución final de 400 L ha⁻¹.
- Fosforina: 20 L ha⁻¹ en la plantación con una solución final de 200 L ha⁻¹.

El Azotobacter y la Fosforina deben aplicarse con humedad en el suelo y en horas de poca incidencia de los rayos solares.

Fertilizante químico

- Fórmula Completa: 0,7-0,8 t ha⁻¹ (8 – 10 t cab⁻¹). Antes de la plantación o los 60 - 70 días después en bandas a ambos lados del cantero, con una relación de 2:1:3 (N- P₂ O₅ - K₂O).

2.5.5. Riego

Resulta imprescindible garantizar la humedad para facilitar la brotación de las estacas. Un riego antes de la plantación (mine) y otro posterior a esta (vivo) con norma que puede oscilar entre 200 - 300 m³ ha⁻¹ en dependencia del tipo de suelo y continuando con intervalos de 12 - 15 días en suelos negros y de 10 a 12 días en suelos rojos e igual norma hasta completar 4 ó 5 riegos, son suficientes para una eficiente brotación. En caso de poder continuar regando el área, debe hacerse con los mismos intervalos y normas hasta los 120 - 135 días de realizada la plantación ACTAF (2008).

2.5.6. Control de malezas, plagas y enfermedades.

a- Control de malezas.

Según IICA (2010) el desarrollo inicial de la yuca, así como la distancia de siembra así sea en monocultivo intercalada con maíz o caupí determina que sea una planta que sea susceptible a la interferencia causada por el complejo de malezas asociado con su cultivo especialmente durante los primeros 3 meses de su desarrollo. En esta etapa la interferencia puede verse a la competencia de la yuca con las plantas indeseables; por agua, luz, nutrientes y a la absorción de sustancias alelopáticas, que inhiben su crecimiento y que son agregadas por las malezas a través de su sistema radical. Ante esta situación la yuca se muestra clorótica y con lento crecimiento lo que incide negativamente en los rendimientos, que pueden reducirse hasta un 70%.

Para la erradicación de la misma existe un manejo intenso:

Labores de cultivo: Esta se realiza cada 7 días utilizando arado de doble vertedera y tracción animal hasta que lo permita la plantación.

Limpias: Cuando se realiza con la guataca o el azadón debe lograr mantener el cantero

Herbicidas: Según INIAP (2010) Podrá aplicarse en áreas bajo condiciones de riego para el combate de malezas anuales y antes de la brotación, el Diurón 80% PH a 2-3 kg ha⁻¹ (1.6-2.4 kg ha⁻¹ I.A.) en aplicaciones pre-emergente de la maleza, teniendo presente que dosis superiores resultan altamente fitotóxica al cultivo. De igual forma podrá aplicarse el Gesapax 80% PH a 2.5-3kg ha⁻¹ (1.6-2.4 kg ha⁻¹ I.A.), cuidando de no asperjar las plantas o yemas del cangre en ningún momento.

También puede aplicarse Kotorán a razón de 3-6 kg ha⁻¹ (1.5-1.6 kg ha⁻¹ I.A.), y debe hacerse con buena humedad entre 1-4 días después de la plantación.

b- Control de plagas.

La primavera de la yuca es la plaga más importante de este cultivo en Cuba, producto de su alta capacidad de consumo foliar, ya que en su estado larval (12-15 días) puede consumir 1.1 m² de follaje, por lo que, debemos lograr el manejo integrado de la misma, para mantenerla por debajo del nivel en que causa daños económicos ACTAF (2008) e INIVIT (2008).

- 1) 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 cultivos.
- 2) 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.
- 3) Control Biológico
 - Realizar liberaciones del parásito de huevos *Trichogramma* spp.

- Realizar aplicaciones del biopreparado *Bacillus thuringiensis* a razón de 10 litros/ha (cepa LBT-24).
- Efectuar un manejo adecuado del parásito de larvas *Apanteles americanus* (algodón de la yuca).

c- Control de enfermedades.

2) Pudrición radical y marchitės de la yuca (*Phytophthora spp*). En estacas infestadas y plantas jóvenes se manifiesta necrosamiento de los brotes al germinar y una marchitės similar al estrés causado por la sequía. En las plantas adultas afecta la raíz y provoca pudrición acuosa y blanda con olor fétido. Aparece con mayor frecuencia en suelos de mal drenaje y con bajos contenidos de nutrientes IICA (2010).

2.5.7. Cosecha.

El momento de la cosecha estará en función fundamentalmente de las características del clon. Para realizar esta labor, ha de tenerse presente que exista un grado de humedad óptimo que facilite la extracción de la raíz tuberosa, evitándose desgarraduras en la corteza de la misma. Es importante destacar que según se van cortando y seleccionando, se irán colocando en pequeñas filas en forma vertical evitando que permanezcan en el campo por un tiempo mayor de 24 horas. Una vez realizada la cosecha, deben efectuarse como mínimo un resaque con arado de una vertedera y pasándolo en doble sentido IICA (2010).

Según INIVIT (2013) la luna desempeña un importante papel en su actividad, principalmente en los del cultivos de raíces y tubérculos por ejemplo si la producción que se cultiva esta destinada para el consumo inmediato la principal fase de luna que interesa al cosechar es el novilunio, porque se recoger tubérculos y raíces mas jugosos y de mayor cersion pero por si por el contrario esas raíces y tubérculos se cosechan para almacenar y producir semillas la fase lunar que les interesa va de cuarto creciente a luna llena porque su cosecha contiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

CAPITULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar donde se condujo la investigación

La siguiente investigación se realizó en la cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) “Jesús Menéndez Larrondo” ubicada perteneciente al Central Azucarero “Perucho Figueredo” en Encrucijada, provincia Villa Clara. El trabajo se montó en un suelo Ferralitizado Cálcico según Hernández *et al.* (1999).

3.2. Descripción del experimento

El experimento se llevó a cabo en el período comprendido entre los meses de enero a noviembre del año 2013.

En el mismo se empleó el clon de yuca INIVIT-Y-93-4 obtenida en el Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales, cuya semilla procedía de la CCS “Antonio Maceo”, Calabazar de Sagua, provincia de Villa Clara. Para el montaje de la presente investigación se emplearon dos marcos de plantación (tratamientos) referidos al ACTAF (2008) como se muestra a continuación:

1. 0.90 m X 0.90 m (12 345 plantas ha⁻¹)
2. 1.10 m X 0.90 m (10 101 plantas ha⁻¹)

En el montaje del experimento se empleó un esquema de campo de bloques al azar con tres réplicas por tratamiento, ubicándose los mismos en siete surcos de 10 m de longitud, estableciéndose la distancia entre las mismas en dependencia del marco de plantación (distancia entre plantas) a emplear en cada tratamiento, dando el tamaño de la parcela experimental de 63 m². La siembra se realizó a mano, ubicando las estacas en el centro del camellón.

La preparación de suelo se realizó mediante un pase de arado con ADI-3, dos pases de grada con G-2400 lbs y se surcó con M-160, se sembraron estacas provenientes del tallo principal con promedio de ocho yemas y un tape de 10 cm en el centro del camellón, la fertilización se realizó a los 30 días después de la siembra según el análisis de suelo, se calculó la aplicación de insecticida para el control de plagas y enfermedades en caso que se presentaran; el control de la maleza se efectuó a los 35; 70 y 90 días después de la brotación

de las yemas, aprovechando con esta actividad la realización del aporque a las plantas y en el caso del camellón la limpia se realizó por métodos culturales.

3.3. Evaluaciones realizadas

3.3.1. Caracteres morfológicos.

La Altura de la Planta (AP) (desde la base del tallo hasta la yema apical) y la altura hasta la primera ramificación, se midió en el momento de la cosecha utilizando una cinta métrica, en cinco plantas seleccionadas en cada una de las replicas, en esas plantas también se efectuó la medición del diámetro del tallo (DT) a un metro de altura del mismos para el cual se empleó un pie de rey.

Con respecto a la longitud de la raíz (LR) se realizó la medición de todas las raíces de las plantas evaluadas en cada réplica en el momento de la cosecha y se promediaron, utilizando una regla milimetrada. El Diámetro de las raíces (DR) tuberosas se midió 5 veces por réplicas de la parte central, empleando un pie de rey para la determinación de este valor.

3.3.2. Componentes del rendimiento

La determinación del número de raíces tuberosas por planta (NRP) el número de raíces comerciales (NRCP) se realizó en el momento de la cosecha mediante el conteo de raíces de 12 plantas por réplicas previamente marcadas o etiquetadas con cintas plásticas y se contó el número total de raíces y se procedió a la separación de las raíces comerciales y las no comerciales, considerándose las comerciales aquellas que presentan más de 20 cm de longitud y pesan más de 220 g.

El peso promedio de la raíz comercial (PPRC) de yuca se realizó al seleccionar 15 raíces comerciales (5 por réplica) al azar y realizarle el pesaje individual de cada una. Mientras que el peso de raíces comerciales por planta (PRCP) se efectuó con la selección de 15 plantas dividas entre las tres réplicas y se procedió al pesaje de todas las raíces comerciales en cada una de ellas.

Se calculó el Rendimiento Agrícola (RA) a partir del rendimiento promedio de dos áreas de 6 m² dentro de cada réplica y se estimó para 1 ha. Se expresó en t ha⁻¹.

3.3.3. Análisis económico

Se realizó una Evaluación económica mediante un estimado económico del rendimiento agrícola y el estimado de las raíces reservantes comerciales basado en:

- Costo de producción (Cp): Gastos incurridos durante el proceso productivo.
- (tabla 1; 2 y 3 ; Anexo)
- Valor de la producción (Vp) (Tabla 4; Anexos): Beneficios que se obtienen de la comercialización del producto.
- Efectividad Económica (E): Diferencia entre el valor de la producción y costo de producción variante nueva con el valor de la producción y del costo variante base (clones control)

Estos se determinaron de la siguiente forma:

$$E = Vp - Cp$$

- Efectividad por peso (Ep): son los beneficios obtenidos por cada peso invertido, dado por, la Efectividad Económica (E) entre Costo de producción (Cp)

Se determinó por: $Ep = E / Cp$

3.4. Procesamiento estadístico

Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA), en correspondencia con el esquema de campo utilizado, comprobándose el cumplimiento de los supuestos básicos para el análisis de la varianza, en particular la homogeneidad de la misma. Se aplicaron las pruebas de t-Student.

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Caracteres morfológicos.

Por caracteres morfológicos se entiende toda característica que permite identificar fácilmente y diferenciar una variedad, con heredabilidad y estabilidad frente a los cambios ambientales. Se utilizan principalmente en la caracterización de clones de una colección.

4.1.1. Altura de la planta de yuca en los clones (AP).

En cuanto a la altura de la planta de yuca, como se puede apreciar en la tabla 1, la misma se incrementa significativamente en el marco de plantación de 0.90 m x 0.90 m con 199.75 cm con respecto al marco 1.10 m x 0.90 m cuyo valor fue de 187.91 cm.

En este aspecto INIVIT (2012), plantea que la altura de las variedades de yuca varía según el clon que para el caso de la INIVIT-Y-93-4 las plantas alcanzan valores entre los 150 cm hasta 250 cm de altura, cuyos valores obtenidos en este trabajo se encuentra dentro del rango antes planteado.

Los resultados obtenidos difieren a los planteados por Marín *et al.* (2007) quienes al evaluar agronómica, morfológica y bioquímicamente clones élites de yuca a partir de vitroplantas en un Campo Experimental de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y en la Unidad de Biotecnología Agrícola del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA-CENIAP) en Maracay, logró valores entre 1.14 m a 1.66 m de altura, siendo inferiores a los obtenidos en el experimento.

Por otro lado Vega y Aburto (2006), refieren que al evaluar el comportamiento agronómico y potencial de rendimiento de 29 clones de yuca introducidos “in Vitro” desde Colombia mostraron que la altura de la planta variaba desde 165 cm hasta los 279 cm. Los valores encontrados en este trabajo se encuentran dentro de los rangos citados anteriormente de estos ensayos.

Por otro lado González y Ayala (2012) al evaluar la tolerancia a la sequía de nueve clones de yuca, en un suelo Fersialítico pardo rojizo típico de la zona norte de Las

Tunas, señaló que la altura de la planta logró valores de 80.40 a 132.18 cm los cuales no están dentro de los rangos citados en este ensayo.

4.1.2. Diámetro del tallo (DT).

Como se observa en la tabla 1, en el clon INIVIT-Y-93-4 a medida que aumentó el marco de plantación se pudo constatar un incremento en el diámetro del tallo alcanzando valores significativos de 2.42 cm con relación a los 2.11cm de la distancia 0.90X 0.90.

Los resultados obtenidos difieren de los obtenidos por González y Ayala (2012), quienes evaluando la tolerancia a la sequía de nueve Clones de yuca en un suelo Fersialítico pardo rojizo típico de Las Tunas, donde el Clon INIVIT-Y-93-4 donde el diámetro de la misma obtenido fue de 1.68 cm.

Al realizar una caracterización morfológica y agronómica de un banco de germoplasma de yuca León *et al.* (2013), señalaron que el diámetro de tallo era muy variable con valores entre 1.03 a 2.13 cm,

Tabla 1. Determinación de la altura de la planta y grosor del tallo (cm).

Tratamientos	Altura de la planta	Grosor del tallo
	(cm)	
0.90 m X 0.90 m	199.75 a	2.11 b
1.10 m X 0.90 m	187.91 b	2.54 a
E.E. ($\bar{y}$) $\pm$	3.32	0.13

a,b,...Medias con letras diferentes en columna difieren $P<0.05$, t-Student.

4.1.3 Altura de la primera ramificación (APRA).

La altura de la primera ramificación varió de 89 cm a 72.75 cm, con diferencia estadística entre el menor y mayor valor que correspondió al marco de plantación 1.10 m X 0.90 m y 0.90 m X 0.90 m respectivamente (Figura 1).

Al respecto León *et al.* (2013), al caracterizar 101 Clones de la colección de yuca en el Campo Experimental del Instituto de Agronomía de la Facultad de Agronomía (FAGRO), de la Universidad Central de Venezuela (UCV) encontraron que la altura a la primera ramificación variaba de 0 a 147.33 cm, rango dentro de los cuales e enmarcan los valores obtenidos en el presente trabajo.

En otro trabajo Rodríguez *et al.* (2005), al evaluar el potencial en rendimientos de semilla de siete clones de yuca Incluyendo la INIVIT-Y-93-4, en localidades de la provincia de Holguín, mencionaron que la altura de la primera ramificación variaba entre 0.46 cm a 2.94 cm.

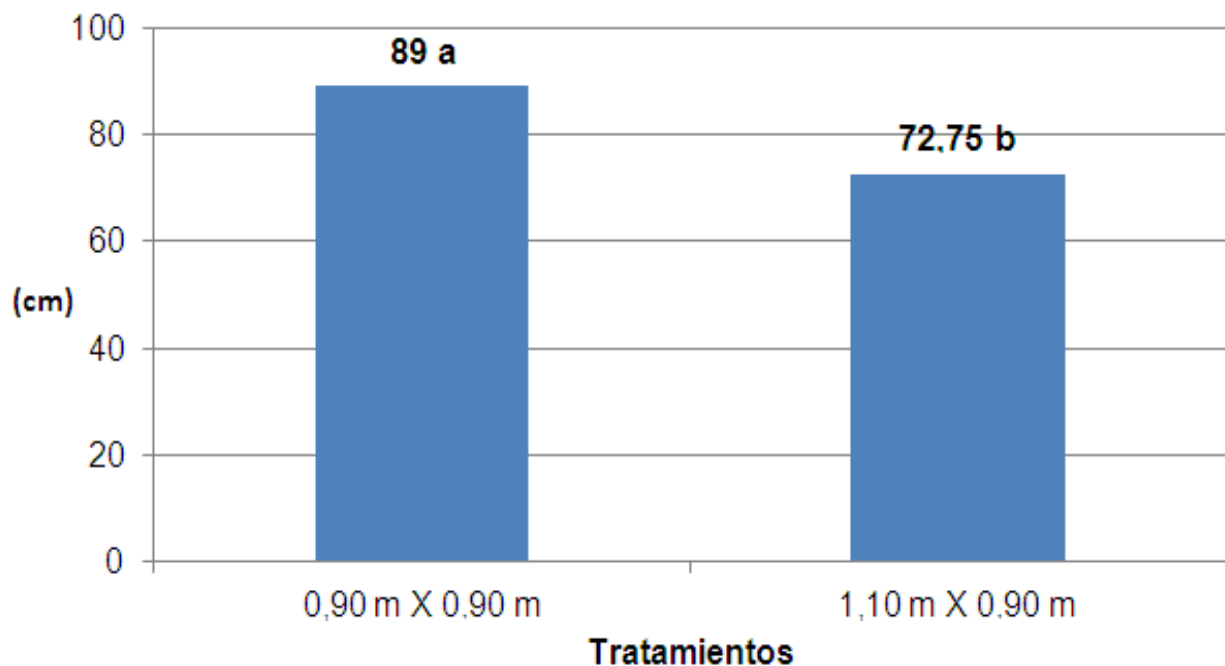


Figura 1. Altura de la primera ramificación (cm).

a,b,c...Medias con letras diferentes difieren $P < 0.05$, t-Student

Fonseca y Saborío (2001), hacen alusión que la evaluación de la altura de la ramificación también es útil para algunas prácticas relacionadas con el análisis, como por ejemplo, el combate de plantas arvenses, existiendo los niveles bajo (menos de 50 cm), intermedio (entre 50 y 100 cm) y alto (más de 100 cm) para la medición de las mismas. A lo que Beovides *et al.* (2014) también refiere que en cuanto a la APRA, tiene importancia desde el

punto de vista agronómico ya que influye especialmente en la eficiencia de las labores del control de arvense tanto manuales, con bueyes o mecanizadas, así como las aplicaciones de herbicidas, durante los primeros meses de la plantación.

4.1.4. Longitud promedio de las raíces comerciales (LRC).

Para la longitud promedio de la raíz comercial (Figura 2), al igual que en la variable anterior, los resultados reflejan que la distancia mayor entre hilera (1.10 m) tienen una influencia positiva sobre este indicador; diferenciándose estadísticamente de la menor distancia (0.90 m).

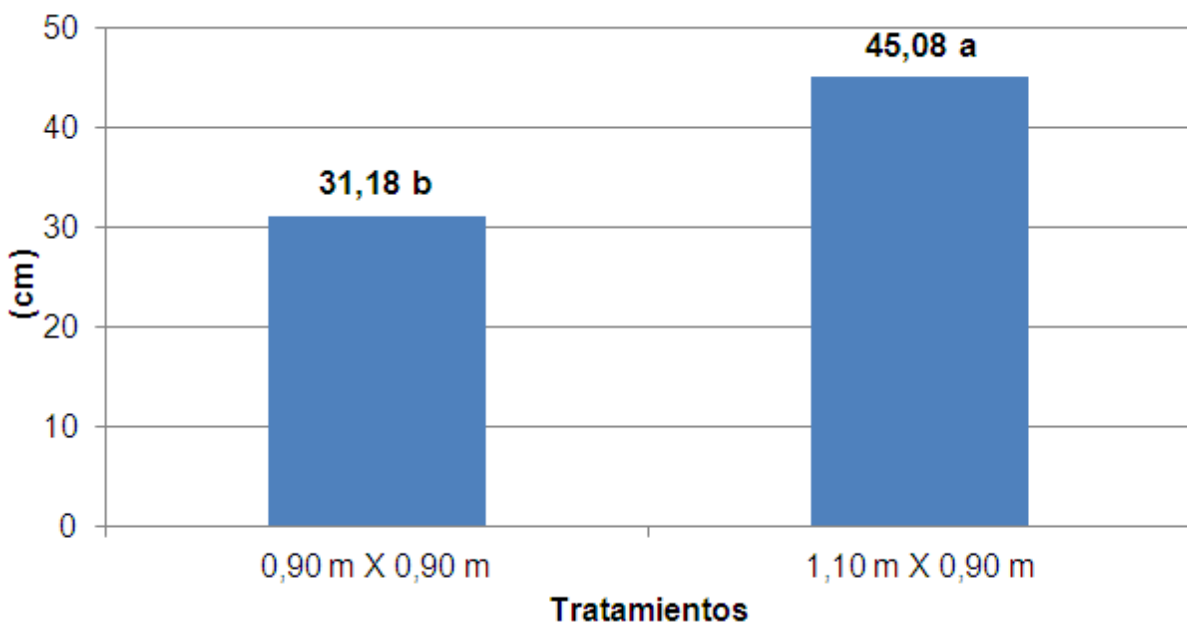


Figura 2 Longitud promedio de la raíz comercial.

a,b...Medias con letras diferentes difieren $P < 0.05$, t-Student.

Mientras que González y Ayala (2012), evaluando la tolerancia a la sequía de nueve clones de yuca en un suelo Fersialítico pardo rojizo típico de la zona norte de Las Tunas refieren que los valores están entre 21.22 cm a 34.04 cm. Rango donde se encuentran alguno de los resultados aquí obtenidos. Santana (2011) al evaluar dos variedades de yuca en tres marcos de plantación en el poblado de Quemado de Guines en un suelo Ferralitizado cálcico donde obtuvo valores de 32.71 cm a 32.92 cm.

Estos resultados no solo dependen del genotipo, sino también de las características del suelo, además de estar influenciado por la preparación del mismo y el aporque, provocando una mayor elongación de las células de la zona de crecimiento, aumentando la longitud y la acumulación de sustancias de reservas según refiere Gómez (2010), y continúa, que el amontonamiento en camellones es beneficioso por cuanto aumenta el volumen del suelo disponible para los cultivos de raíces, y además influye en el mismo la distancia entre el narigón.

4.1.5. Diámetro de las raíces comercial (DRC).

Como se aprecia en la Figura 3, en cuanto al diámetro de las raíces comerciales no se presenta diferencias significativas entre los dos marcos de plantación empleados cuyos valores estuvieron entre 5.17 cm a 5.31 cm.

Estos resultados no difieren a los obtenidos por Guido (2004) quien caracterizó morfológica y productivamente catorce variedades de yuca para consumo humano en Nicaragua, y refiere que los valores estuvieron entre los 3 cm hasta los 5.6 cm.

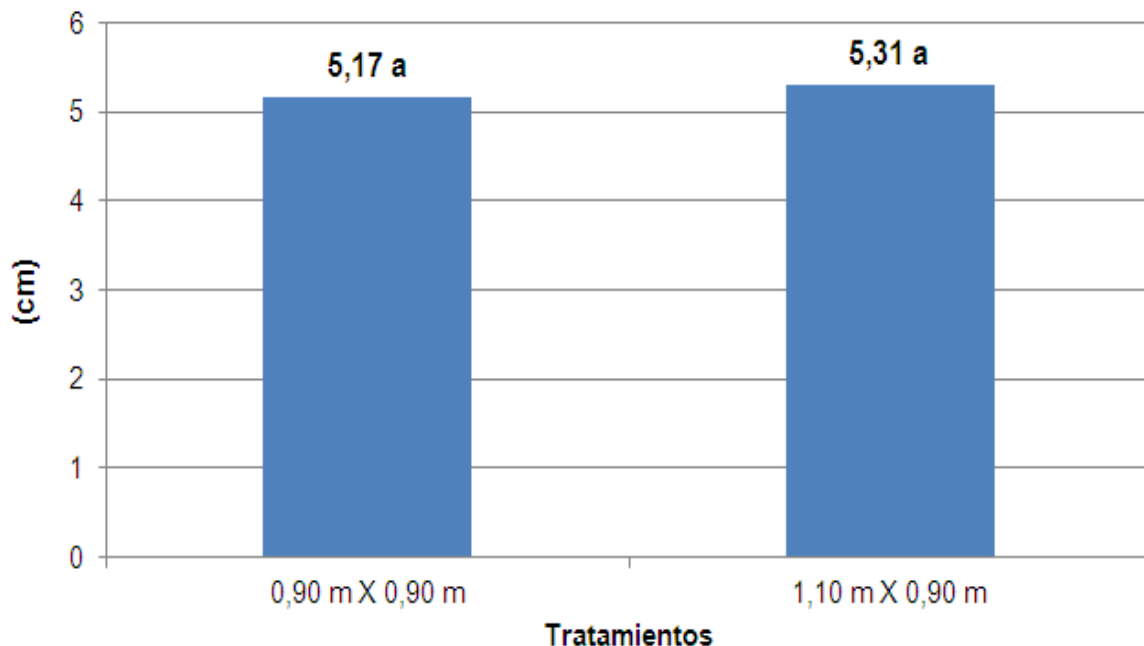


Figura 3. Diámetro promedio de la raíz comercial (cm).

a,b,...Medias con letras diferentes difieren $P < 0.05$, t-Student.

Los resultados obtenidos por Santana (2011) caracterizando morfológicamente y productivamente dos clones con tres marcos de plantación oscilan entre 5.22 cm y 5.31 cm. También Mojena y Pascual (2004), presentan valores de 4.40 cm a 5.84 cm de diámetro al evaluar este aspecto en un clon de yuca a diferentes marcos de plantación, rango dentro del cual se enmarcan los resultados aquí obtenidos.

Al respecto López *et al.* (1995), en estudios realizados en el grupo de raíces y tubérculos señala que, en el cultivo de la yuca el diámetro de las raíces podía variar de 4 cm a 8 cm, según el genotipo.

Con respecto a estas dos variables evaluadas León *et al.* (2013) manifiestan que al evaluar una colección de yuca el 68,31% de los clones presentaban raíces comerciales y con valores máximos de 41,11 cm y 7,10 cm, para la longitud y diámetro de la raíz, respectivamente. Estas dos características son muy importantes debido a que la principal característica de las raíces de la yuca es su capacidad de almacenamiento de almidones según Ospina y Ceballos (2002), por ende entre mayor longitud y diámetro la cantidad de almidón que se obtiene por volumen de yuca podrá ser mayor.

4.2. Componentes del rendimiento.

Las estrategias que se ponen en práctica en algunos lugares para incrementar la producción, pudieran ser mejoradas mediante la comprensión del modo en que los componentes de rendimiento interactúan entre sí afectando la producción.

4.2.1. Número de raíces totales por planta (NRP).

El número de raíces por planta en INIVIT Y 93-4 bajo diferentes marcos de plantación (Tabla 2), se puede observar que no hubo diferencias significativas en los dos marco de plantación donde se obtuvieron resultados con 7.83 y 7.08 raíces.

En este aspecto Santana (2011) obtuvo resultados superiores al plantear valores desde 9.17 a 11.66 raíces por planta como promedio evaluar la influencia de tres marcos de plantación dos Clones de yuca para consumo humano en la localidad de Quemado de Güines, a diferencia de Mojena y Pascual (2004), quienes al evaluar el rendimiento de dos clones de yuca a diferentes arreglos espaciales obtuvo que el número de raíces por planta era de 3.24 a 5.70 que fueron inferiores al de el experimento evaluado.

Los resultados de Rivas *et al.* (2004) al investigar el efecto de sistemas de preparación de suelos sobre algunas propiedades físicas del suelo y biométricas en yuca en Llanos Altos de Monagas, manifestaron que los valores logrados fueron de 5.1 a 5.4 número de raíces totales por planta.

4.2.2. Número de raíces comerciales por planta (NRCP).

El número de raíces comerciales por planta varió según el marco de plantación en el clon INIVIT-Y-93-4, como se aprecia en la tabla 2, donde el mayor valor con 6.50 raíces correspondió a la distancia de camellón de 1.10 m, diferenciándose estadísticamente de la distancia de 0.90 m X 0.90 m quien con 4.92 raíces fue el de más bajo resultado.

Los resultados de Santana (2011), son similares a los aquí logrados en la distancia 0.90 m x 0.90 m, puesto que, hacen referencia que al investigar el efecto de tres densidades de plantación en el rendimiento de la yuca en el análisis del número de raíces comerciales por planta osciló entre 3.50 y 5.13 y los obtenidos en el ensayo evaluado son superiores en el marco de plantación 1.10 m x 0.90 m que se obtuvo 6.50 raíces comerciales como promedio.

Tabla 2. Determinación del número de raíces totales y comerciales por planta (u).

Tratamientos	Raíces totales	Raíces comerciales
	(u)	
0.90 m X 0.90 m	7.08 a	4.92 b
1.10 m X 0.90 m	7.83 a	6.50 a
E.E. ($\bar{y}$) $\pm$	0.48	0.41

a,b...Medias con letras diferentes en columna difieren $P < 0.05$, t-Student

Los resultados de Blanco *et al.* (2005), son similares a los aquí logrados, quienes hacen referencia que al investigar el efecto de seis densidades de plantación en el rendimiento de la yuca en la variedad Valencia en el departamento de Masaya,

Nicaragua, el análisis del número de raíces comerciales por planta osciló entre 3,50 y 5,13 con diferencias significativas en el marco de plantación 1.10 m x 0.90 m .

Según Chavarría (2004) al realizar una validación de la variedad de yuca algodón y su distancia de plantación de 1.50 m x 0.50 m en Nueva Guinea, Nicaragua, indicó que para el número de raíces comerciales eran 3.38 unidades por planta. Y la raíz de rechazo resultó ser superior en ambientes favorables donde presentó un promedio de 1.75 raíces por planta, estos resultados son inferiores a lo obtenidos en el experimento.

En otro trabajo realizado en la provincia de Las Tunas, González y Ayala (2012), manifestaron que el NRCP estaba entre 2.07 a 5.90 raíces al evaluar nueve Clones de yuca, y donde a la INIVIT-Y-93-4 correspondía el mayor valor.

En una caracterización agroproductiva de más de 100 clones de yuca León *et al.* (2013) mencionaron que los valores del número de raíces totales y comerciales por planta alcanzaban valores de 14 y 8 raíces, en una investigación en el campo experimental de la Universidad Central de Venezuela.

4.2.3. Peso de raíces comerciales por planta (PRCP).

En cuanto al peso de raíces comerciales por planta, como se puede apreciar en la Figura 4, al incrementar el espaciamiento entre surcos (1.10 m X 0.90 m) hubo una respuesta positiva en este parámetro con 4.91 kg planta⁻¹, diferenciándose estadísticamente del marco de 0.90 m X 0.90 m que alcanzó el valor 3.28 kg.

Al respecto León *et al.* (2013) manifiestan que al caracterizar morfológica y agronómica 101 Clones de yuca en un el campo experimental de la Universidad Central de Venezuela las raíces presentaron pesos que oscilaron entre 0.3 y 4.66 kg planta⁻¹ y con valores máximos de raíces comerciales de 3.66 kg planta⁻¹, superando el rango indicando entre 1 a 3 kg planta⁻¹, influenciado por la densidad poblacional que oscila entre 10000 a 12000 plantas ha⁻¹ respectivamente según Fedegro (2012). Sin embargo, Marín *et al.* (2008) observaron que los clones con raíces comerciales los valores máximos eran de 4 a 5 kg planta⁻¹.

Los resultados obtenidos son inferiores a los referidos por Ramírez (2005) que al evaluar el comportamiento de cuatro clones de yuca, en comparación contra la variedad

Valencia en Yojoa, Jamastrán y Comayagua en Honduras presentó que el peso de raíces tuberosas por planta fue de 7.38 a 7.88 kg planta⁻¹, siendo aquellas de las de valores más altos las que fue mayormente aceptada por los productores para exportarla.

Sin embargo son similares a los obtenidos por Guido (2004) quien al caracterizar morfológica y productivamente catorce variedades de yuca para consumo humano en Masatepe y Masaya de Nicaragua determinó que los valores eran de 1.3 a 7.3. kg planta⁻¹. Mientras que, Mojena y Pascual (2004), al evaluar el rendimiento de dos clones de yuca a diferentes arreglos espaciales 1.40 a 4.24 kg planta⁻¹.

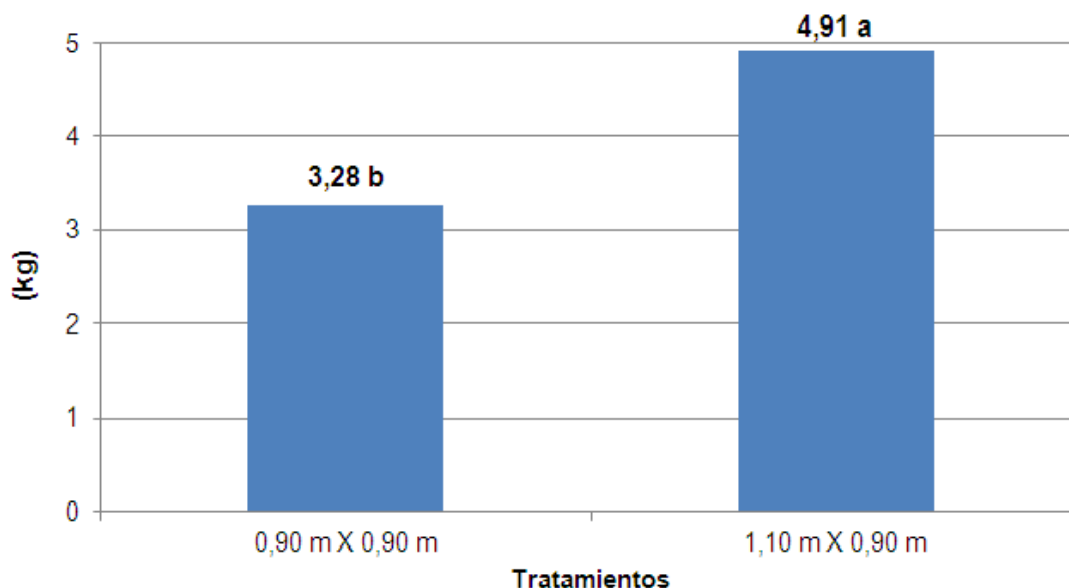


Figura 4. Peso de raíces comerciales por planta (kg).

a,b...Medias con letras diferentes difieren $P < 0.05$, t-Student.

4.2.4. Peso promedio de la raíz comercial (PPRC).

En cuanto al peso promedio de la raíz comercial, se presentó diferencia significativa entre el mayor y menor valor los cuales correspondieron a los marcos de plantación de 1.10 m x 0.90 m y 0.90 m x 0.90 m respectivamente.

Calderón (1977), plantea que con el aumento del espaciamiento entre plantas, la penetración de la luz a las capas inferiores de la cubierta foliar de la yuca se

incrementa, lo cual hace que el proceso de fotosíntesis ocurra con mayor eficiencia, aumentando así la proporción de asimilados distribuidos hacia las raíces.

Los resultados obtenidos son inferiores a los referidos por Ramírez (2005) que al evaluar el comportamiento de cuatro clones de yuca en Honduras presentó que el peso promedio de la raíz comercial fue de 0.38 a 0.88 kg, son similares con los resultados obtenidos en el experimento.

Sin embargo son similares a los obtenidos por Santana (2011) quien al caracterizar morfológica y productivamente dos variedades de yuca en tres marcos de plantación para consumo humano en Quemado de Guines determinó que los valores eran de 0.51 a 0.79 kg

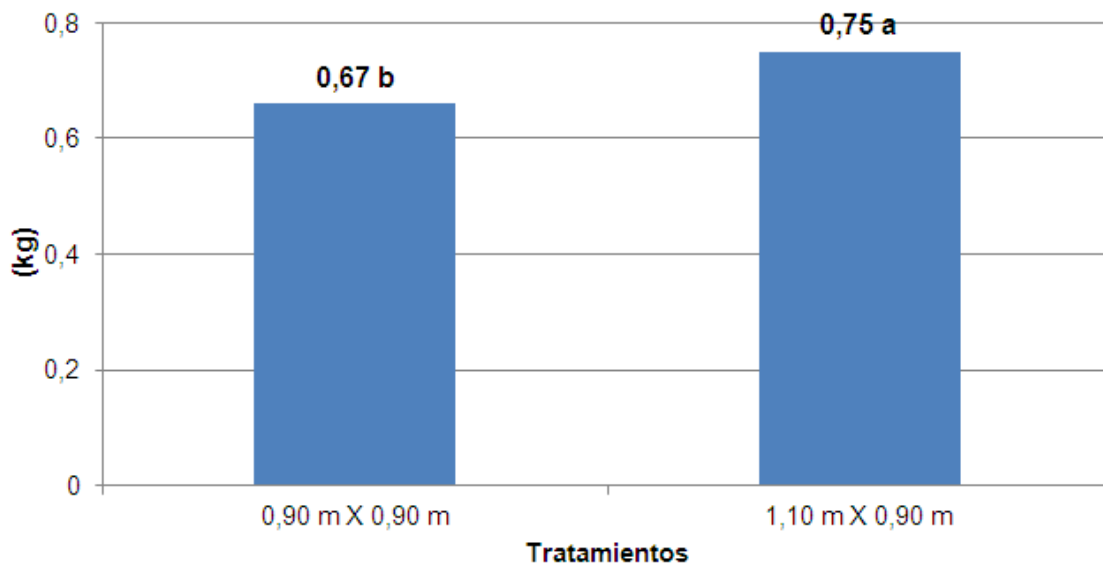


Figura 5. Peso promedio de la raíz comercial (kg).

a,b, Medias con letras diferentes difieren $P < 0.05$, t-Student.

4.2.5. Estimación del rendimiento agrícola según el tratamiento.

En cuanto al rendimiento por superficie (RA), se comprobó que los diferentes marcos de plantación ejercieron diversos efectos sobre esta variable, los cuales mostraron diferencias ($p < 0,05$), como se aprecia en la Figura 6, para el marco de plantación 1.10 m x 0.90 m correspondió el mayor rendimiento al alcanzar 21.68 t ha^{-1} difiriendo estadísticamente con el otro tratamiento el cual alcanzó valores de 17.15 t ha^{-1} . Estos

resultados pueden explicarse debido al aumento de algunas de las variables del rendimiento evaluadas en las diferentes distancias utilizadas en el trabajo.

Los resultados son inferiores los mencionados por González y Ayala (2012) quienes al evaluar nueve clones de yuca en la zona norte de la provincia de Las Tunas, encontraron que los rendimientos estuvieron entre 5.67 a 16.45 t ha⁻¹, correspondiendo a la INIVIT-Y-93-4 el mayor valor el cual es inferior a los aquí obtenidos. Al igual que los resultados obtenidos por Santana (2011) quien al evaluar tres marcos de plantación en dos clones de yuca en el municipio de Quemado de Güines los valores oscilaron entre 9.96 a 16.07 t ha⁻¹.

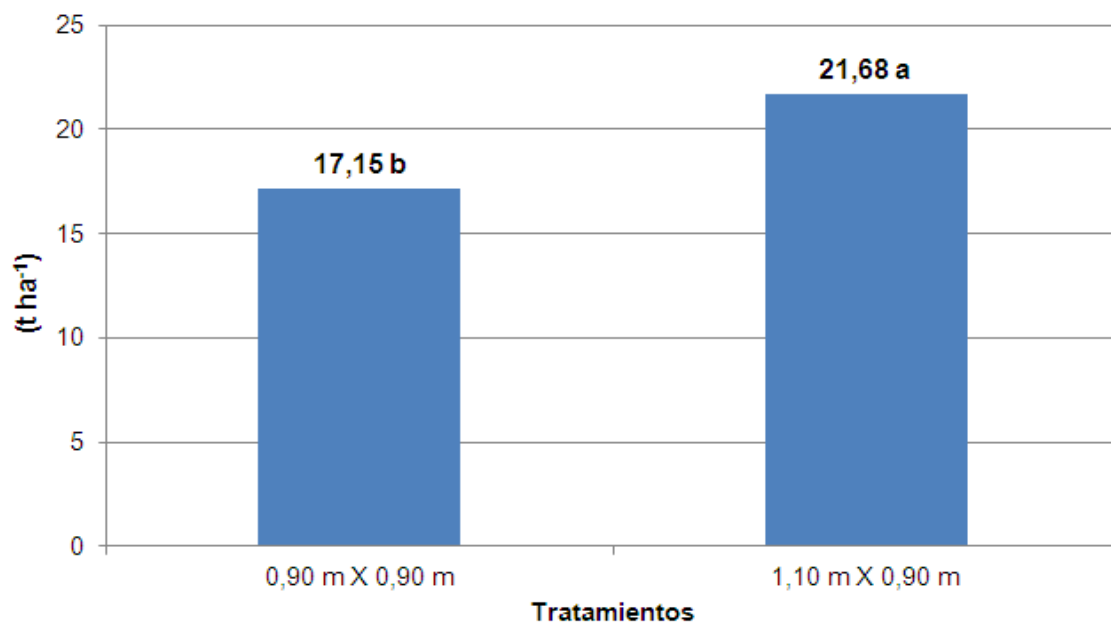


Figura 6. Rendimiento agrícola según el tratamiento (t ha⁻¹).

a,b,...Medias con letras diferentes difieren P<0.05, t-Student.

Beovides *et al.* (2014) al realizar una caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca procedentes de la colección cubana de germoplasma que conserva el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), encontró que los rendimientos podían llegar a ser de hasta 37.6 t ha⁻¹, citando a su vez ensayos como los de Pérez (2010) quien cuando evaluó seis clones en la finca 'El Módulo' de Placetas (Villa Clara, Cuba) hizo alusión que los rendimientos en las accesiones en

estudio estaban entre 19.01 y 43.52 t ha⁻¹, y los reportados en Colombia por Damba (2008) que halló valores variables entre 18.5 y 37.2 t ha⁻¹.

Fuenmayor *et al.* (2012) al evaluar una selección de clones de yuca del Plan Nacional de Semilla del INIA-Venezuela encontraron que los Rendimientos en las tres localidades donde se efectuó la investigación los rendimientos fueron muy variables con valores de 7.33 a 44.16 t ha⁻¹.

4.3. Análisis económico.

El análisis económico estudia la estructura y evolución de los resultados de la empresa (ingresos y gastos) y de la rentabilidad de los capitales utilizados. Este análisis se realiza a través de la cuenta de Pérdidas y Ganancias. Las cuestiones fundamentales que comprenden la productividad de la empresa, la rentabilidad externa y el examen de la cuenta de resultados, analizando sus distintos componentes en la vertiente de ingresos y gastos.

4.3.1. Costo de producción (Cp).

Al realizar el análisis económico se tomó en cuenta el costo de producción de cada tratamiento dado por el marco de plantación empleado (Anexos 1 y 2), como se puede apreciar en la tabla 3 el mayor gasto se obtuvo en los clones con el marco de 0.90 m X 0.90 m con 448.10 pesos y, siendo menor en el marco 1.10 m X 0.90 m al presentar un Cp de 417.86 pesos. Las principales diferencias en los costos recayeron en la compra de la semilla agámica a emplear en la plantación y la mano de obra a emplear.

4.3.2. Valor de la producción (Vp).

Como se puede apreciar en la tabla 3, al determinar el valor de la producción en base a los rendimientos estimados en el experimento (Anexos 3), los mayores beneficios correspondieron con más de 23 631.20 pesos en el tratamiento de mayor distancia de camellón (1.10 m), siendo el de 0.90 m X 0.90 m el de menor Vp con 18 693.50 pesos.

4.3.3. Efectividad Económica (Ec).

Con respecto a la efectividad económica se observa en la tabla 3 que al igual que en Vp, en el marco de plantación de 1.10 m X 0.90 m se obtuvieron las mayores

ganancias, las cuales de forma general estuvieron entre los 18 245.40 pesos hasta los 23 213.34 pesos en una hectárea.

Al respecto Santana (2011) al evaluar el efecto de tres marcos de plantación en dos clones de Yuca determino que las ganancias se encontraban entre los 15 000 a 23 000 pesos.

4.3.4. Efectividad por peso (Ep).

Al determinar la Efectividad por peso en el experimento se puede determinar que los resultados estuvieron entre 40.71 a 55.55 pesos de beneficios por cada peso invertido, correspondiendo a los marcos de 0.90 m X 0.90 m y 1.10 m X 0.90 m respectivamente.

Tabla 3. Análisis económico.

Tratamientos	Costo de producción (\$)	Valor de la producción (\$)	Efectividad económica (\$)	Efectividad por peso (\$)
0.90 m X 0.90 m	448.10	18 693.50	18 245.40	40.71
1.10 m X 0.90 m	417.86	23 631.20	23 213.34	55.55

De forma general con respecto al trabajo realizado Beovides *et al.* (2014) manifiestan que muchas de las evaluaciones de las aquí realizadas y propuestas en los descriptores tales como la altura de la planta, cantidad de raíces comerciales y su peso, y el grosor del tallo, son usualmente muy apreciados por productores y mejoradores por su contribución al rendimiento y a la calidad de la semilla, resultando por tanto significativamente valiosos cuando se trata de evaluar o caracterizar una colección de trabajo de interés para el mejoramiento.

Capítulo 5. CONCLUSIONES.

1. En los caracteres morfológicos los resultados más destacados en cuanto a la altura de la planta y de la primera ramificación correspondieron al marco de 0.90m X 0.90m, sin embargo, en el grosor del tallo y la longitud de la raíces comerciales los valores más significativos se presentaron en el tratamiento de 1.10 m X 0.90 m.
2. Los mayores valores en cuanto a número de raíces comerciales, peso raíces comerciales por planta, peso promedio de la raíz comercial y rendimiento agrícola con 21.68 t ha⁻¹ se obtuvo en el marco de plantación de 1.10m X 0.90 m.
3. Aunque el mayor costo de producción fue en la menor distancia de Camellón (0.90 m), correspondió al tratamiento de 1.10 m X 0.90 m los mayores beneficios en el valor de la producción, efectividad económica y efectividad por peso.

Capítulo 6. RECOMENDACIONES.

1. Sugerir a la empresa el empleo del marco de plantación de 1.10 m X 0.90 m dado los buenos resultados productivos obtenidos.
2. Continuar los estudios de este y otros clones de yuca con diferentes marcos de plantación, en vistas de buscar alternativas de diversidad y productividad en este cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

ACTAF; (2008). Instructivo técnico del cultivo de la Yuca. Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT). Biblioteca de la ACTAF. Pp 18.

Aristizábal, J. y Sánchez, T.; 2007. Post-harvest durability of fresh roots of cassava varieties in Fffland storage of roots in moist sawdust. Italia, Roma. 95-101 p.

Barreda, A. (2013). Producción de raíces y tubérculos. La yuca. Conferencia de Sistema de Producción Agrícola. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Cuba

Beovides, Y.; Milián, Marilys D.; Coto, O.; Rayas, Aymé; Basail, Milagros; Santos, Arletys; López, J.; Medero, V. R.; Cruz, J. A.; Ruiz, Elianet y Rodríguez, D.; (2013). Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Ministerio de Educación Superior (MES). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Cuba. Revista Cultivos Tropicales, 2014, vol. 35, no. 2, p. 43-50

Beovides, Y.; Milián, Marilys D.; Coto, O.; Rayas, Aymé; Basail, Milagros; Santos, Arletys; López, J.; Medero, V. R.; Cruz, J. A.; Ruiz, Elianet y Rodríguez, D.; (2014). Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Cultivos Tropicales. Volumen 35, no. 2, p. 43-50.

Blanco, M., Aguilar, V., García, J. R. y Manzanares, B.; 2005. Efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de yuca (*Manihot esculentum* Crantz) vr Valencia. Nota Técnica. Revista Agronomía Mesoamericana 16(2).pp 225-230.

Calderón A. H.; (1977). Ensayo de siembra con dos variedades de yuca (*Manihot esculenta*) en la región de Santágueta. Resúmenes Analíticos de yuca.

Ceballos, H. y De La Cruz, G. A.; (2002). Taxonomía y morfología de la yuca. En: Ceballos, H. y Ospina, B. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización, p. 28. CIAT. Cali, Colombia. 586 p.

Ceballos, H.; (2002). La yuca en Colombia y el mundo: Nuevas perspectivas para un cultivo milenar. En Ospina B, Ceballos H (Comps.) *La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. CIAT. Cali, Colombia. pp. 1-13.

Ceballos, H.; Hershey, C. y Becerra, L. A.; (2012). New Approaches to Cassava Breeding. In: Plant Breeding Reviews, First Edition. Jules Janick (ed.). Wiley-Blackwell. John Wiley & Sons, Inc. (EE.UU), vol. 36, p. 427-504.

Chavarría, M. E.; 2004. Validación de la variedad de yuca algodón (*Manihot esculenta*) Crantz y su distancia de siembra en Nueva Guinea Nicaragua. LI Reunión Anual. PCCMCA. Gestión Integrada del Conocimiento para la Innovación Agropecuaria y el Desarrollo Rural. Resúmenes 2005. Panamá. Memoria electrónica.

Damba, G. P.; (2008). Evaluación de métodos para análisis de estabilidad en diferentes ambientes en genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Pp 94.

FAO, 2013. La yuca. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>. [Consultado: Noviembre 2013]

FAO; (2000). Defensa de la causa de la yuca. Disponible en: www.fao.org/inicio.htm. [Consultado: diciembre/2013]

FAO; (2002). Nueva estrategia para la yuca. Agricultura 21. Roma. Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/AG/esp/revista/0006sp1.htm>. [Consultado: Mayo/2014].

FAO; (2008). Save and grow cassava. A guide to sustainable production intensification. Pág. 37. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/en/1/index.html>. [Consultado: Marzo/2014]

FAO; (2008). Yuca para la seguridad alimentaria y energética. [Informe Conferencia Mundial sobre la Yuca], Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Gante Bélgica. 27 p.

Fedeagro. 2012. Base de datos. Fedeagro. Disponible en: <http://www.fedeagro.org>. [Consultado: enero/2014].

Flores, F.; Pedroso; Rosario y Chacón, A.; (2004). Lista original de plantas. UCLV, Villa Clara. Cuba. 10 p.

Fonseca, J. M. y Saborío, D.; (2001). Tecnología post cosecha de yuca fresca parafinada (*Manihot esculenta* Crantz) para exportación en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Universidad de Costa Rica (UCR). Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA).

Fuenmayor Francia C.; Montilla, J.; Albarrán, J. G.; Pérez, María; Vaccarino, L. C. y F. Segovia, V. F.; (2012). Evaluación y selección de clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Plan Nacional de Semilla del INIA-Venezuela. Resultados preliminares. Revista Científica UDO Agrícola. Volumen12. No. 1. Pp 17-24.

Fuenmayor, F.; Segovia, V.; Albarrán, J.G.; Rodríguez, A. y Cabaña, W.; (2005). Banco de germoplasma de yuca del INIA-CENIAP Venezuela. Revista Digital CENIAP Maracay, Aragua, Venezuela. Disponible en: http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n7/arti/fuenmayor_f/arti/fuenmayor_f.htm. [Consultado: mayo 2014].

Gómez L. B.; (2010). Origen de la yuca .Breve introducción enfocada a Mejoramiento Genético. Disponible en: <http://agronomord.blogspot.com/2010/12origen-del-breve-introduccion.htm>. [Consultado: enero/2014]

Gómez, R.; (1997). El poder medicinal de las plantas. Miami: Asociación Publicadora Interamericana. 56 p.

González, G. y Ayala, J. R.; (2012). Evaluación de la tolerancia a la sequía de nueve clones de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en un suelo Fersialítico pardo rojizo típico de

la zona norte de Las Tunas. Revista Innovación Tecnológica Vol.18, No. 3, julio-septiembre 2012.

Guido, M. A.; (2004). Caracterización morfológica y productiva de catorce variedades nacionales de yuca para consumo humano en Masatepe. Masaya. Nicaragua. Pág. 166. Informe de resultados de investigación Pacífico Sur de Nicaragua 2004. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. INTA. NICARAGUA. Pág. 175.

Henry, G.; Westby A. and Collison, C.; (1998). Global Cassava end uses and markets: Current situation and recommendations for further study. Disponible en: www.globalcassavastrategy.Net.htm. [Consultado: febrero/2014]

Henry, G.; Westby, A. and Collison, C.; (1998). Global Cassava end uses and markets: Current situation and recommendations for further study. Disponible en: www.globalcassavastrategy.Net.htm. [Consultado. Mayo/2014].

Hernández, A; Pérez, J; Bosch, D; Rivero, R; Camacho, E; Ruiz, J. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR. Pp 37-38.

IICA; (2010). Manual técnico de la yuca. Disponible en: http://www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/PRODUCTOS/WEB_ULPI/Manual_Yuca/Manual_%20yuca.htm#yucaun. [Consultado: diciembre /2013]

InfoAgro; (2011). El cultivo de la yuca. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>. [Consultado: Mayo, 2014].

INIVIT; (2008). Instructivo Técnico para el cultivo de la yuca. Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT). Documento digital.

INIVIT; (2011) Manual de procedimientos para la producción de raíces y tubérculos y plátanos. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. pág. 47.

INIVIT; (2013). Influencia de la fase de la luna en el cultivo de la yuca. Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT). Documento digital.

Leal, Esther y Ojeda, Eulalia; (1987). Efecto de la densidad de plantación en los rendimientos de dos variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Centro Agrícola. Año XIV (3).

Lebot, V.; (2009). Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. Crop production science in horticulture (17), CAB books, CABI, Wallingford, UK.

Lebot, V.; (2009). Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. *Crop Production Science in Horticulture*. 17 Edition, CABI Publishing, Wallingford (United of Kingdom). 413 p.

León, L.; Polanco, Delia; Zárraga, P.; Zambrano, Marisela; Ramos, E.; Perdomo, Dinaba y Marín, Arelys; (2013). Caracterización morfológica y agronómica de un banco de germoplasma de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Facultad Agronomía, Universidad Central de Venezuela UCV), Volumen 39, No. 2. Pg 93-104.

López, M.; Vázquez, Edith y López, R.; (1995). Raíces y tubérculos. Pueblo y Educación. Playa. Ciudad de La Habana. 312 p.

- Lovera, J. R.; (1998). Historia de la Alimentación en Venezuela. Caracas: C.E.G.A. 38 p.
- Marín, A.; Perdomo, D.; Albarrán, J.; Fuenmayor, F. y Zambrano, C.; (2008). Evaluación agronómica morfológica y bioquímica de clones élites de yuca a partir de vitro plantas. Revista Interciencia 33: 365-371.
- Marín, Arelys; Perdomo, Dinaba; Albarrán, J. G.; Fuenmayor, Francia y Zambrano, Cristela; (2007). Evaluación agronómica, morfológica y bioquímica de clones élites de yuca a partir de vitroplantas. Universidad Central de Venezuela (UCV). Revista INCI. Volumen 33. No. 5. Caracas, mayo 2008.
- Milián, M.; Girado, Y.; Beovides, Y.; Rayas, A. y Guerra, D.; 2006. Conservación ex situ de la biodiversidad. CD XIX Encuentro de Botánica "Johannes Bisse in Memoriam. Artículo completo. ISBN 959 – 18 -0005-3.
- MINED (Ministerio de Educación); (2011). Instructivo técnico del cultivo del boniato, yuca, plátano, ñame malanga y fruta bomba. Editorial Pueblo y Educación, Cuba.
- Mojena, M. y Pascual, M.; (2004). Rendimiento en la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en diferentes arreglos espaciales. Revista Agronomía Costarricense 28(2): pp 87-94
- Ospina, B. y Ceballos, H.; (2002). La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Disponible en: <http://www.clayuca.org/contenido.htm>. Acceso: 31. [Consultado: enero/2014].
- Pérez, B.; (2010). Evaluación de clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la Finca "El Módulo" de Placetas. [Tesis de Ingeniería], Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Sede Placetas. Pp 42
- Prodeca; (2005). Estudio de mercado de la yuca y sus derivados en Venezuela. Disponible en: www.infocentro.gob.ve/viewusuario/docs/laYucaysusDerivadosenVzla. [Consultado: enero/2014].
- Ramírez, J. A.; (2005). Comportamiento de cuatro clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Crantz en comparación contra valencia en Yojoa, Jamastrán y Comayagua. Honduras. LII Reunión Anual. PCCMCA. Innovación Tecnológica mas Gestión del Conocimiento base para el Desarrollo Agrícola de Meso América y el Caribe. Resúmenes 2006. Nicaragua. Memoria electrónica.
- Rivas, J; Velázquez, E. y Tenías, J.; (2004). Efecto de sistemas de preparación de suelos sobre algunas propiedades físicas del suelo y biométricas en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Llanos Altos de Monagas. Revista UDO Agrícola. Volumen 4. No. 1. Pp 36-41.
- Rodríguez, E.; Mastrapa, E. y Cruz, I.; (2005). Evaluación de las potencialidades en la producción de material de plantación de diferentes genotipos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Centro Agrícola, año 32, no. 1, ene.-mar, 2005.
- Rodríguez, S.; (2010). Instituto de Investigación de Viandas Tropicales (INIVIT). Villa Clara. Comunicación personal. Mayo 2014.
- Sánchez, T. y Alonso, L.; (2002). Conservación y acondicionamiento de raíces frescas. En Ospina B, Ceballos H (Comps.) La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de

producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Cali, Colombia. pp. 503-526.

Vásquez, A. y López, C.; (2012). Identificación de polimorfismos en genes candidatos de resistencia en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Acta Agron.*, 2012, vol. 61, no. 2, p. 133-142.

Vázquez, Madelaine; (2010). Alimentos esenciales en la cocina cubana: boniato, yuca y maíz. Disponible en:
<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia43/HTML/Articulo11.htm>. [Consultado: Abril/2014].

Wikipedia; (2010). *Manihot esculenta*. Enciclopedia virtual. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Manihot_esculenta. [Consultado: febrero/2014].

Anexos 1. Costo de producción planificado y real para el marco de plantación 0.90 m X 0.90 m

Actividades	Gasto planificado (\$)	Gasto real (\$)	Diferencia (\$)
Rotura	73.50	62.50	11.0
Grada	12.00	12.00	-
Surque	7.58	7.50	0.08
Mano de obra	113.30	111.20	2.1
Nitrógeno	15.75	11.75	4
Fosforo	17.75	17.00	0.75
Potasio	11.00	10.50	0.50
Diurón	90.00	88.25	1.25
Combustible	24.00	24.00	-
Aceite	5.60	5.00	0.60
Semilla	9.20	8.15	1.05
Energía	68.92	65.45	3.47
Producción	-	-	-
TOTAL	448.10	<u>422.80</u>	25.30

Anexo 2. Costo de producción planificado y real para el marco de plantación de 1.10m X 0.90 m

Actividades	Gasto planificado (\$)	Gasto real (\$)	Diferencia (\$)
Rotura	73.50	62.50	11.0
Grada	12.00	12.00	-
Surque	7.58	7.50	0.08
Mano de obra	114.60	107.26	7.34
Nitrógeno	15.75	11.75	4.00
Fosforo	17.25	16.50	0.75
Potasio	11.00	10.50	0.50
Diurón	90.00	88.25	1.25
Combustible	24.00	24.00	-
Aceite	5.60	5.00	0.60
Semilla	8.40	7.20	1.20
Energía	68.92	65.45	3.47
Producción	-	-	
TOTAL	448.60	380.61	24.69

Anexo 3. Valor de la Producción en diferentes marcos de plantación

Marco de plantación	Producción real (kg)	Precio \$	Importe \$
0.90 X 0.90	17 150	1.09	18 693.50
1.10 X 0.90	21 680	1.09	23 631.20