



Efecto de densidades de siembra y sistemas de labranza en el rendimiento de yuca (Manihot esculenta Crantz)

Effect of stocking densities and tillage systems on the yield of cassava (Manihot esculenta Crantz)

Efeito da densidade de estocagem e dos sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (Manihot esculenta Crantz)

Leonardo R. Jácome-Gómez^I
leonardojacome@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0635-8127>

Anabel del Carmen Cuenca-Tinoco^{II}
anabelcuenca@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2766-1020>

María Cristina Martínez-Sotelo^{III}
mmartinezregion4@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8692-7074>

Holger Froilan Chica-Solorzano^{IV}
holgerchica@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1621-7170>

Ximena Patricia Valencia-Enríquez^{IV}
ximena.valencia@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3973-1217>

Correspondencia: leonardojacome@tsachila.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de Agosto de 2020 ***Aceptado:** 15 de Septiembre de 2021 *** Publicado:** 13 de Octubre de 2021

- I. Magister en Nutrición Vegetal, Ingeniero agrónomo. / Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Carrera de Producción Agrícola, Ecuador.
- II. Magister en Gestión Ambiental, Ingeniera Agropecuaria. / Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Carrera de Producción Agrícola, Ecuador.
- III. Magister en Agronomía Mención en Manejo de Suelos para la Producción Agrícola, Ingeniera Agrónoma. / Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Carrera de Producción Agrícola, Ecuador.
- IV. Ingeniero Agropecuario. / Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Carrera de Producción Agrícola, Ecuador.
- V. Ingeniera Zootecnista. / Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, Carrera de Producción Agrícola, Ecuador.

Resumen

La yuca *Manihot esculenta* Crantz representa uno de los principales cultivos de Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador por su capacidad de adaptarse a las condiciones agroecológicas de la zona. Debido a que algunos productores presentan dificultades para producir raíces tuberosas aceptables para el mercado, por la falta de un manejo adecuado en la labranza del cultivo; se planteó evaluar el efecto de densidades de siembra y sistemas de labranza en el rendimiento de la yuca. Se utilizaron estacas del genotipo valenciana, evaluándose dos factores: Densidad de siembra alta y baja (9259 y 6666 plantas.ha⁻¹) en tres sistemas de labranza (con surcos al fondo y lomo, y sin surcos). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar 2x3 con arreglo de tratamientos en parcela dividida con cuatro repeticiones, la parcela principal se ocupó la densidad y la parcela secundaria los sistemas de labranza. El mayor número de raíces tuberosas comerciales por planta, peso de raíces y rendimiento comercial se logró con la densidad de siembra baja de 6666 planta.ha⁻¹, con la densidad alta se obtuvo un mayor porcentaje de desperdicio de 22,20%. En los sistemas de labranza se obtuvieron mejores resultados para el número y peso de raíces comerciales, y rendimiento comercial al sembrar en el lomo del surco.

Palabras clave: Densidad; labranza; rendimiento; tuberosa; yuca.

Abstract

Cassava *Manihot esculenta* Crantz represents one of the main crops of Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador due to its ability to adapt to the agro-ecological conditions of the area; Due to the fact that some producers have difficulties to produce tuberous roots acceptable for the market, due to the lack of an adequate management in the cultivation of the crop; The objective was to evaluate the effect of planting densities and tillage systems on cassava yield. Stakes of the Valencian genotype were used, evaluating two factors: High and low planting density (9259 and 6666 plants.ha⁻¹) in three tillage systems (with furrows at the bottom and back, and without furrows). A 2x3 randomized complete block design was used with treatments in a divided plot with four replications, the main plot occupied the density and the secondary plot the tillage systems. The highest number of commercial tuberous roots per plant, root weight and commercial yield was achieved with the low planting density of 6666 plant.ha⁻¹, with the high density a higher percentage of waste of 22,20% and total yield were obtained. In tillage systems, better results

were obtained for the number and weight of commercial roots, and commercial yield when sowing on the back of the furrow.

Keywords: Density; tillage; yield; tuberous; cassava.

Resumo

A mandioca *Manihot esculenta* Crantz representa uma das principais culturas de Santo Domingo de los Tsáchilas - Equador devido à sua capacidade de se adaptar às condições agroecológicas da região. Pelo fato de alguns produtores apresentarem dificuldades em produzir raízes tuberosas aceitáveis pelo mercado, devido à falta de um manejo adequado no cultivo da cultura; Objetivou-se avaliar o efeito de densidades de plantio e sistemas de preparo do solo sobre a produtividade da mandioca. Foram utilizadas estacas do genótipo valenciano, avaliando-se dois fatores: alta e baixa densidade de plantio (9259 e 6666 plantas.ha⁻¹) em três sistemas de preparo (com sulcos no fundo e no fundo e sem sulcos). O delineamento experimental foi em blocos casualizados 2x3, com os tratamentos em parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo que a parcela principal ocupou a densidade e a secundária os sistemas de preparo. O maior número de raízes tuberosas comerciais por planta, peso de raiz e rendimento comercial foi obtido com a baixa densidade de plantio de 6666 planta.ha⁻¹, com a alta densidade obteve-se maior porcentagem de resíduos de 22,20%. Em sistemas de preparo, melhores resultados foram obtidos para número e peso de raízes comerciais e produtividade comercial na semeadura no dorso do sulco.

Palavras-chave: Densidade; lavoura; Desempenho; tuberoso; Yucca.

Introducción

El cultivo de la yuca tiene una gran importancia para la seguridad alimentaria, constituyéndose un alimento básico, además de una fuente de generación de ingresos de las familias rurales (Pérez et al., 2019; Suárez y Mederos, 2011). Es el cuarto producto básico más importante después del arroz, el trigo y el maíz y es un componente básico en la dieta de más de 1.000 millones de personas (Aristizábal, et al., 2007), por su variedad de usos representa un valioso recurso. De la yuca se aprovechan raíces y hojas para consumo humano y para alimentar animales (Aguilera, 2012); asimismo sus productos son utilizados por la industria, principalmente el almidón (Ceballos, 2002).

La yuca por su rusticidad posee la capacidad de tolerar diferentes estresores bióticos y abióticos (Scott, 2002); entre sus principales características se destaca su gran potencial para la producción de almidón, gran flexibilidad en plantación y cosecha, y adaptación a diferentes condiciones de crecimiento (Aristizábal, et al., 2007). Sin embargo, para cultivar la yuca es necesario preparar el suelo considerando el clima, el tipo de suelo, la vegetación y la topografía del terreno, entre otras prácticas agronómicas (Ospina, et al., 2002), una preparación adecuada del suelo garantiza una cama propicia para la semilla y producción facilitando el crecimiento horizontal y vertical de las raíces (Aristizábal, et al., 2007). A través de sistemas de labranza que son las diferentes manipulaciones mecánicas del suelo se permite obtener un mejor desarrollo de los cultivos, mejorando la aireación y el movimiento del agua en el suelo (Valdez y Hernández, 2014) debido a los cambios que provocan en la estructura y calidad del suelo a corto y mediano plazo (Pérez-Darniz, et al., M., 2017). Al respecto Oliveira, et al. (2001) infiere que la labranza cero obtiene los menores rendimiento de brotes y raíces de tubérculos en el cultivo de yuca.

Los rendimientos en este cultivo difieren de una zona a otra, y parámetros como densidad y sistemas de labranza influyen en los niveles de producción; mismos que según Suarez y Mederos, (2011) están en función de varios factores como el hábito de crecimiento del clon y de la fertilidad del suelo; al establecer una distancia de plantación no solo se realiza con el objetivo de incrementar los rendimientos de t.ha⁻¹, a la vez se busca encubrir el suelo y el cierre del campo por las plantas, lo cual impide el desarrollo de las malas hierbas lo que equivale a un ahorro de labores culturales y finanzas para el agricultor y un mejor uso por la planta en la competencia por los nutrientes del suelo y la humedad frente a las malas hierbas; la distancia entre plantación depende de si la variedad o clon es erecta y ramificada, variando la distancia de camellón.

En el país existe escasa información en este campo que permita incrementar los rendimientos en la zona, en este contexto se planteó como objetivo evaluar el efecto de la densidad de siembra y sistemas de labranza en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la Granja Experimental “Mishili”, del Instituto Superior Tecnológico Calazacón, ubicada en la Ciudadela del Chofer, en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas,

Ecuador; en las coordenadas UTM: X= 699485, Y= 9966724 y Z= 492; con una precipitación anual promedio de 2658 mm, temperatura media de 22,8°C, humedad relativa de 88% (Climate-data.org, 2020); con un suelo de 5,38 de pH; de textura franco arenosa y 4,52% de materia orgánica (AGROLAB, 2018).

Se utilizaron estacas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) del genotipo valenciana, caracterizado por tener hojas de color verde intenso, peciolo verde-morado, las raíces con un peridermis de color oscuro, pulpa blanca y esclerénquima de color morado; con un periodo a la cosecha de 10 a 12 meses, con rendimientos superiores a 25 t.ha⁻¹ y utilizada para consumo fresco (Hinostroza, 2014).

Se evaluaron dos factores de estudio: a) Densidad de siembra: Alta de 9259 plantas.ha⁻¹ (1,20 x 0,90m) y baja de 6666 plantas.ha⁻¹ (1,50 x 1m) y b) Sistemas de labranza: Con surcos en el lomo y fondo (Figura 1) y sin surcos (Figura 2).

Figura 1. Siembra en el lomo del surco.



Figura 2. Siembra en el fondo del surco.



Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizados con un factorial 2x3, con arreglo de tratamientos en parcela dividida con cuatro repeticiones, donde la parcela principal la ocupó el factor densidad y la parcela secundaria la ocuparon los sistemas de labranza. La unidad experimental estuvo constituida por un surco de yuca de 40m de longitud; con un área efectiva de 20 plantas de yuca, descartando los bordes

La investigación de campo estuvo conformada por seis tratamientos:

T1: Densidad alta con surcos (lomo)

T2: Densidad alta con surcos (hueco)

T3: Densidad alta sin surcos

T4: Densidad baja con surcos (lomo)

T5: Densidad baja con surcos (hueco)

T6: Densidad baja sin surcos

Las variables evaluadas fueron: Altura de bifurcación, la cual se midió con una cinta métrica desde la base del suelo hasta la primera bifurcación; número de raíces tuberosas por planta, en donde se determinó el número de raíces totales por planta, para luego separar las raíces comerciales (mercado) y las no comerciales (desperdicio). Porcentaje de desperdicio de raíces tuberosas por planta, para este registro se obtuvo del peso total de raíces tuberosas descontando el peso de raíces tuberosas comerciales transformado en porcentaje; rendimiento total y comercial. De acuerdo a Aguilar, (2017) se puede considerar las siguientes características para clasificar las raíces tuberosas para el consumo fresco: Diámetro de 4 a 10 cm, longitud de 20 a 40 cm, relativamente recta, ausencia de quebraduras, sin daños mecánicos y libres de manchas u hongos; peso de raíces tuberosas por planta (kg.planta^{-1}) basados en la clasificación descrita.

El análisis estadístico se realizó a través de un análisis de varianza del software InfoStat versión libre (Universidad Nacional de Córdoba). El estudio de las interacciones se realizó a través de la prueba de Tukey al 5%.

Manejo específico del experimento

La preparación del terreno se efectuó una semana antes de la siembra realizando un pase de arado y dos pases de rastra y el surcado se realizó en forma manual; con la finalidad de desinfectar el

material se sumergió en una mezcla de Carboxín con Captan a una dosis de 500 g.ha⁻¹ + Benfuracarb 1000 mL.ha⁻¹, el material vegetal de 20 cm de longitud fue sembrado colocando una estaca por sitio de acuerdo al sistema de labranza y densidad de cada tratamiento.

La fertilización se realizó a los 30 días después de la siembra con la aplicación de la fórmula física (10-30-10) a razón de 300 kg.ha⁻¹. A los 60 días una segunda fertilización completa con una mezcla química (12-11-18-3) a razón de 200 kg.ha⁻¹.

Las malezas fueron controladas manualmente con la utilización de una desbrozadora y machete. Con respecto a plagas se presentó ataques leves de gusano cachón (*Erinnyis ello*) y mosca de la agalla (*Jatrophobia brasiliensis*) en la etapa inicial del cultivo que no incidieron económicamente (Hinostroza, 2014).

La cosecha se realizó en forma manual a los 330 días de edad del cultivo, cosechándose manualmente las plantas seleccionadas de cada parcela para su evaluación.

Resultados y discusión

La altura de la bifurcación de la planta de yuca no tiene ningún efecto sobre el rendimiento, es un carácter específico para cada variedad, de acuerdo a los resultados no se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) (Cuadro 1); los tratamientos en estudio presentan menor altura en los tratamientos que tienen baja densidad de siembra, por el distanciamiento mayor entre hileras de 1,50 metros, resultados que concuerdan con (Streck *et al.*, 2014) quienes reportaron datos sin diferencia estadística en densidades de 15.625 plantas.ha⁻¹, 10.000 plantas.ha⁻¹, 6.944,45 plantas.ha⁻¹ y 4.444,45 plantas.ha⁻¹.

Cuadro 1. Altura (cm) de bifurcación de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) a los 330 días de siembra

Factor Densidades	Factor Labranza	Altura de planta (cm)
Alta	Surco Lomo	34,13
Alta	Surco Fondo	42,38
Alta	Sin surco	41,19
Baja	Surco Lomo	30,88
Baja	Surco Fondo	34,94
Baja	Sin surco	30,06
C.V. %		18,55

p-valor ANOVA

0,51 NS

El rendimiento total (t.ha⁻¹) como se muestra en el (Cuadro 2) fue influenciado significativamente por la interacción densidades y labranzas, en donde la baja densidad con siembra en el lomo del surco mostró el mayor rendimiento con un promedio de 38,55; y un menor porcentaje de desperdicio con un valor de 10,47 %; el tratamiento de alta densidad con labranza en el lomo de surco presentó el mayor porcentaje de desperdicio 26,94 % debido a que los tubérculos no cumplían con las características del mercado, esto se evidenció en todos los tratamientos que se manejaron altas densidades; datos que coincide con (Rojas *et al.* 2007) y con (Silva *et al.* 2013) quienes mencionan que los mayores rendimientos se obtienen con distancias más espaciadas y que a medida que se incrementa la densidad de siembra se reduce la longitud de raíces comercializables y el índice de cosecha.

Cuadro 2. Variables de rendimiento y número de raíces en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) a los 330 días de siembra.

Densidades	Labranza	Nº Raíces Tuberosas Comercial	Peso Raíces Tuberosas (kg.planta ⁻¹)	Rendimiento t.ha ⁻¹		% Desperdicio
				Total	Comercial	
Alta	Surco Lomo	5,50 ab	2,49 c	31,35 ab	23,03 bc	26,94 a
Alta	Surco Fondo	5,56 ab	3,24 bc	36,9 a	29,93 ab	19,03 ab
Alta	Sin surco	5,38 ab	2,37 c	27,59 ab	21,95 bc	20,64 ab
Baja	Surco Lomo	7,50 a	5,19 a	38,55 a	34,61 a	10,47b
Baja	Surco Fondo	4,69 b	2,74 bc	21,9 b	18,26 c	16,33 ab
Baja	Sin surco	6,63 ab	4,17 ab	33,01 ab	27,76 abc	17,69 ab
C.V. %		17,56	19,13	16,82	18,46	28,01
p-valor ANOVA		0,0419*	0,001**	0,0021**	0,0011**	0,0327*

La interacción densidades por labranzas también mostro significancias para las variables rendimiento t.ha⁻¹ de raíces comerciales (Cuadro 2), en donde el tratamiento con Densidad baja – Surco en Lomo obtuvo un valor de 34,61 t.ha⁻¹ superando en un 15,6 % al tratamiento de Alta densidad - Surco en Fondo con una media de 29,93 t.ha⁻¹; los promedios de los tratamiento con densidad alta fueron significativamente inferior al tratamiento de Baja densidad - Surco en Lomo.

En Baja densidad – surco de fondo se obtuvo el menor porcentaje debido a que este sistema de siembra ocasionó que el agua se acumule entre los surcos provocando pudrición de los tubérculos, disminuyendo así su rendimiento; contrario al resultado en el tratamiento Alta densidad – Surco en Fondo con un promedio de 29,93 t.ha⁻¹ en donde el rendimiento fue superior debido al mayor número de plantas por hectárea. Los resultados obtenidos se asemejan a los reportados por Ortiz *et al.*, (2011), quien manifiesta que con la altura del cantero hasta 20 cm se obtienen los mejores resultados para las labores culturales del cultivo, evitándose la deformación del talud y para la cosecha; lo que concuerda con los resultados obtenidos por Mmom *et al.*, (2017) y Odjugo, (2008) quienes reportaron que los sistemas de surcos es el más adecuado debido a su capacidad de conservar el suelo y el uso eficiente del agua obteniendo mayores rendimientos.

Referente al efecto del factor Labranza en el rendimiento del cultivo de yuca, como se muestra en el (Cuadro 3) existió diferencia estadísticamente significativa solo para la variable Peso de Raíces (kg.planta⁻¹) indicando que con Surco en lomo al finalizar el estudio alcanzó un mayor peso de raíces 4,58 (kg.planta⁻¹), y con Surco en Hueco se obtuvo el menor rendimiento, a pesar de que López Molina, & Leihner, (1983) determinaran que en sistemas de siembra en lomo del surco la maleza que crece en el caballón además de competir por el agua y nutrientes compiten por la luz afectando a la producción de raíces, esta investigación obtuvo resultados superiores a los de Rojas Guido, & Torres Marin, (2010) quienes reportaron un peso de raíz de 3,2 kg.planta⁻¹ en el surco en hueco.

Cuadro 3. Variables de rendimiento por factor labranza en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) a los 330 días de siembra.

Tratamientos	Raíces comerciales (N°. planta ⁻¹)	Peso de Raíces (kg.planta ⁻¹)	Desperdicio de Raíces (%)	Rendimiento Total (t.ha ⁻¹)	Rendimiento Comercial (t.ha ⁻¹)
Con Surco - Lomo	6,50 a	4,58 a	18,71 a	34,95 a	28,82 a
Con Surco - Hueco	5,13 a	3,64 b	17,67 a	29,40 a	24,10 a
Sin Surco	6,00 a	3,97 b	19,16 a	30,30 a	24,85 a
CV %	17,56	17,85	18,01	16,82	18,46
<i>p</i> -valor	0,0581	0,1122	0,0843	0,122	0,1482

Conclusiones

La densidad baja de plantas (6666 plantas.ha⁻¹) permite obtener el mayor rendimiento de raíces comerciales por hectárea con 26,87 t.ha⁻¹, y el menor desperdicio de raíces no aptas para la comercialización de mercado con 14,83%. Con la densidad alta de plantas (9259 plantas.ha⁻¹) se obtiene menor rendimiento de raíces comerciales por hectárea 24,94 t.ha, y mayor desperdicio de raíces comerciales con 22,20%.

El mayor peso de raíces tuberosas se obtuvo en el sistema de labranza con surco sembrado en el lomo con 4,58 kg.planta⁻¹, resultando el mejor rendimiento comercial con 28,82 t.ha-

La interacción de la densidad baja (6666 plantas.ha⁻¹) con la siembra en lomo del surco permitió obtener el mayor peso de raíces tuberosas comerciales con 5,19 kg.planta⁻¹ y el menor porcentaje de desperdicio de raíces tuberosas con 10,47%.

Referencias

1. AGROLAB. (2018). Laboratorio de análisis químico agropecuario. Resultados de análisis químico de muestra de suelo. Santo Domingo, Ecuador.
2. Aguilar, E. (2017). Manual del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). Costa Rica.
3. Aguilera, M. 2012. La yuca en el Caribe Colombiano: De cultivo ancestral a agroindustrial.
4. Aristizábal, J., Sánchez, T., & Lorío, D. M. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
5. Ceballos, H. (2002). La Yuca en Colombia y el Mundo: Nueva Perspectivas para un Cultivo Milenario In: Ospina and Ceballos. La Yuca en el tercer Milenio. Sistemas Modernos de producción, Procesamiento, Utilization y Comercializacion.
6. CLIMATE-DATE.ORG. (2020). Datos agrometeorológicos de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. En línea: <https://es.climate-data.org/america-del->

sur/ecuador/provincia-de-santo-domingo-de-los-tsachilas/santo-domingo-de-los-tsachilas-2979/#climate-graph.

7. Hinostroza, F., Mendoza, M., Navarrete, M., y Muñoz, X. (2014). Cultivo de yuca en el Ecuador. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Programa Horticultura-Yuca. Boletín Divulgativo N° 436. Pp. 5-8
8. López Molina, J., & Leihner, D. E. (1983). Control posemergente de malezas en yuca (*Manihot esculenta* Crantz), competencia de malezas y eficiencia de algunos sistemas de control.
9. Mmom, P.C., Ezekwe, I.C., Chukw – Okeah, G.O. (2017). Land Management Practices and the Yield of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the Humid Deltaic Tropical Environmet of Nigeria. *Agricultural Research & Technology Open Access Journal*. 8 (4), 00587-0091
10. Odjugo P. (2008). The impacto f tillage systems on soil microclimate, grwth and yieel of cassaca (*Manihot utilísima*) in Midwestern Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*. 3 (3). 225-233.
11. Oliveira, J. O. A. P., Vidigal Filho, P. S., Tormena, C. A., Pequeno, M. G., Scapim, C. A., Muniz, A. S., & Sagrilo, E. (2001). Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25(2), 443-450.
12. Ortiz, A., Gaskins, B., Parra, L. y Vásquez, H. (2011). Evaluación de la calidad del trabajo de aperos de labranza en la labor de surcado para el cultivo de boniato (*Ipomea batatas*). Granma, Cuba.
13. Ospina Patiño, B., García González, M. L., & Alcalde Torres, C. A. (2002). Sistemas mecanizados de siembra y cosecha para el cultivo de la yuca. Ospina P., Bernardo; Ceballos, Hernán; Alvarez,
14. Pérez, D., Mora, R., y López-Carrascal, C. (2019). Conservación de la diversidad de yuca en los sistemas tradicionales de cultivo de la Amazonía. *Acta Biológica Colombiana*, 24(2), 202-212
15. Pérez-Darniz, M., García-Méndez, A. D., & Medina, M. (2017). Sistemas de labranza y densidades de la batata: calidad del suelo y de las raíces tuberosas. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 85-95.

16. Rojas Guido, M. A., & Torres Marin, E. J. (2010). Efecto de tres abonos organicos sobre el crecimiento y rendimiento en Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) El Plantel, Masaya, 2007 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
17. Rojas R., Gutiérrez W., Esparza D., Medina B., Villalobos Y. y Morales L. (2007). Efecto de la densidad de plantación sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz, bajo condiciones agroecológicas de la Altiplanicie de Maracaibo. LUZ, Venezuela.
18. Scott, S. (2002). La yuca en Colombia y el mundo: nuevas perspectivas para un cultivo milenario. La yuca en el Tercer Milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización, 327, 1.
19. Silva, Tiago Santos, Silva, Paulo Sérgio Lima e, Braga, Jéfferson Dantas, Silveira, Lindomar Maria da, & Sousa, Roberto Pequeno de. (2013). Planting density and yield of cassava roots. *Revista Ciência Agronômica*, 44 (2), 317-324
20. Streck, N, Pinheiro, D, Junior Zanon, A, Gabriel, L, Rocha, T, Souza, A & Silva, M. (2014). Efeito do espaçamento de plantio no crescimento, desenvolvimento e produtividade da mandioca em ambiente subtropical. *Bragantia*, 73(4), 407-415.
21. Suárez, L., y Mederos, V. (2011). Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Tendencias actuales. Cultivos Tropicales*, 32(3), 27-35.
22. Valdez, J., Hernández, R. (2014). Guía técnica para la producción de yuca. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Santo Domingo, DO. 64 p.