

## Comparación del potencial de germinación de esquejes de yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) en relación al tamaño y proceso de selección

### Abstract:

*Cassava, along with corn, sugar cane and rice, is a tropical crop with great impact and with a tendency to achieve greater relevance, due to its growing use in human and animal nutrition. The objective of this research was to compare the germination potential of cassava cuttings (Manihot Esculenta Crantz) in relation to size and selection process. The strains used were selected from the plant, classifying them based on two dominance characteristics: (T1) plants with one dominant stem (n= 50), T2 plants with two dominant stems (n= 50) and a control group (Gc), without selection (n=50). An experimental design with randomized blocks was used, in which three blocks were used, in three sampling periods, with five repetitions each. The Number of apical buds (NYA), Number of germinated buds (NYG) and Percentage of shoot germination (PGV) were measured as response variables. The average germination in selected rods, from 15 to 20 cm, corresponding to treatments 2 and 3, was  $2.7 \pm 1.2$  germinated buds from  $3.4 \pm 1.5$  apical buds per rod and  $2.4 \pm 0.8$  germinated buds from  $2.9 \pm 1.4$  buds apical buds per rod, in the control group (Gc) it was  $3.6 \pm 1.3$  germinated buds from  $8.4 \pm 3.6$  apical buds per rod. The germination percentage obtained was 42.85% (Gc), 79.41% (T2) and 82.75% (T3). According to the number of buds per rod and the germination percentage obtained in this research, in terms of technology transfer, we were able to standardize the propagation method by selected rods of 15 to 20 cm, with which plants can be obtained with the sufficient genetic quality and with the expected development of the plants. Keywords: bovine, cardiac muscle, Sarcocystis.*

**Keywords:** crop, energy, nutrition, protein, tuber.


L.M. Morales-Crispín<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-9660-8365>

F. Rosales-Martínez<sup>2,\*</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-3008-6226>,

A.A. Morgado-Mortera<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0008-9480-4523>

R.M. Armenta-Ramos<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0006-8612-7708>

B.J. Luna-Domínguez<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-4979-5682>

E.J. Ramón-Hernández<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-4100-361X>

E.J. Acosta-Concha<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0004-5052-1522>

E.J. Molina-González<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0007-9442-0725>

E. Serrano-Xolo<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-1566-2785>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Veracruzana; Carretera Costera del Golfo km 220, Col. Agrícola Michapan. C.P. 96100, Acayucan, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas; Carretera Catazajá – Palenque, km 4. C.P. 29980, Catazajá, Chiapas, México.

\*Autor de correspondencia  
Froylan Rosales-Martínez  
[froylan.rosales@unach.mx](mailto:froylan.rosales@unach.mx)

[52+(55)2294201144]

Fecha de envío: 08/octubre/2024



## Resumen:

La yuca junto con el maíz, la caña de azúcar y el arroz, es un cultivo tropical de gran impacto y con tendencia a alcanzar mayor relevancia, debido al uso creciente en la alimentación humana y animal. El objetivo de esta investigación fue, comparar el potencial de germinación de esquejes de yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) en relación al tamaño y proceso de selección. Las varetas empleadas fueron seleccionadas desde la planta, clasificándolas en base a dos características de dominancia: (T1) plantas con un tallo dominante (n= 50), T2 plantas con dos tallos dominantes (n= 50) y un grupo control (Gc), sin selección (n=50). Se utilizó un diseño experimental con bloques al azar, en los que se utilizaron tres bloques, en tres periodos de muestreo, con cinco repeticiones cada uno. Como variables respuesta se midió el Número de yemas apicales (NYA), Número de yemas germinadas (NYG) y Porcentaje de germinación de vareta (PGV). La media de germinación en varetas seleccionadas, de 15 a 20 cm, correspondientes a los tratamientos 2 y 3, fue de  $2.7 \pm 1.2$  yemas germinadas procedentes de  $3.4 \pm 1.5$  yemas apicales por vareta y  $2.4 \pm 0.8$  yemas germinadas procedentes de  $2.9 \pm 1.4$  yemas apicales por vareta, en el grupo control (Gc) fue de  $3.6 \pm 1.3$  yemas germinadas procedentes de  $8.4 \pm 3.6$  yemas apicales por vareta. El porcentaje de germinación obtenido

fue de 42.85% (Gc), 79.41% (T2) y 82.75% (T3). De acuerdo al número de yemas por vareta y el porcentaje de germinación obtenido en esta investigación, en términos de transferencia de tecnología, pudimos estandarizar el método de propagación por varetas seleccionadas de 15 a 20 cm, con el cual, se pueden obtener plantas con la suficiente calidad genética y con el desarrollo esperado de las plantas.

**Palabras clave:** cultivo, energía, nutrición, proteína, tubérculo.

## Introducción

La yuca (*Manihot esculenta Crantz*) junto con el maíz, la caña de azúcar y el arroz, es un cultivo tropical de gran impacto y con tendencia a alcanzar mayor relevancia, debido a su industrialización y al uso creciente en la alimentación humana y animal. Es una especie de importancia socioeconómica para los agricultores y consumidores, ya que constituye una de las fuentes de energía más importantes en las regiones tropicales y forma parte de la dieta de más de 100 millones de personas en el mundo, por lo que es necesario implementar su establecimiento en condiciones de agricultura amigable con el medio ambiente (Scott, 2002; Chaparro-Martínez y Trujillo-Pinto, 2003; Rivera, 2011; Combatt-Cabellero *et al.*, 2017). Es ampliamente cultivada en América Latina,

África tropical y Asia, es el alimento básico de casi mil millones de personas en 105 países, incluido México. Es, también, la fuente de almidón más barata que existe en el mundo, al ser utilizada en más de 300 productos industriales (FAO, 2008).

En México, las necesidades de carbohidratos de la población mexicana son cubiertas en su mayor parte por el maíz y en menor grado por productos como el arroz y el trigo; una pequeña parte de ellas se satisface con otros cereales y cultivos como la papa y el plátano. Seis estados cultivan yuca en escala comercial, entre los que se encuentran en orden de importancia Tabasco, Chiapas, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Guerrero. No obstante, su importancia, es un cultivo que ha visto limitada su expansión en México, donde, en las últimas décadas, incluso ha disminuido en área y volumen producido (Padilla, 1991; Rivera-Hernández *et al.*, 2012). El estado de Tabasco ha sido principal productor de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en México, lamentablemente, en los últimos años, ha perdido cerca un porcentaje considerable de la superficie dedicada a este cultivo (Rivera-Hernández *et al.*, 2012).

La yuca es uno de alimentos vegetales de mayor fuente de energía en el mundo, su cultivo se adapta a diferentes condiciones geográficas, por lo que es una importante reserva cuando hay malas cosechas de otros productos alimentarios,

ya que es sumamente útil en la elaboración de alimentos concentrados para animales (Aguilera-Díaz, 2012; Beovides *et al.*, 2014). Debido al potencial productivo de este cultivo, se planteó como objetivo de esta investigación comparar el potencial de germinación de esquejes de yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) en relación al tamaño y proceso de selección.

## Material y Métodos

### 1. Caracterización del área de estudio.

El estudio se realizó en el rancho “Los cocos” dedicado a la ganadería regenerativa con bovinos doble propósito, localizado en la comunidad de Emiliano Zapata, Municipio de San Juan Cotzocón, Mixe, Oaxaca. A 17° 30' 18" LN y 95° 13' 18" LO, a una altura de  $105.14 \pm 3.32$  msnm, el clima es cálido-húmedo con abundantes lluvias, siendo los meses con menor precipitación marzo, abril y mayo. La precipitación media anual de 2,120 mm y la temperatura media anual es de 25 °C con la máxima de 27°C en mayo y mínima de 22 °C en diciembre.

### 2. Establecimiento del ensayo.

Las varetas o esquejes utilizados en esta investigación, proceden de un sistema de producción de yuca establecido anteriormente en dicho rancho. Posterior a un recorrido técnico, se determinó que, entre las problemáticas que presentaba el sistema, no existía un proceso de selección de las varetas a emplear para la siembra. A raíz de dicha observación, se propone establecer el trabajo para hacer la comparativa



en términos de germinación y productividad, de varetas seleccionadas desde la planta, clasificándolas en base a dos características de dominancia; 1) plantas con un tallo dominante ( $n= 50$ ) y, 2) plantas con dos tallos dominantes ( $n= 50$ ). Una vez seleccionadas las plantas, se cortaron los tallos para obtener varetas de entre 15 – 20 cm en promedio y posteriormente establecerlas en campo para su evaluación.

La siembra se realizó a una distancia de 1 m entre las hileras y 1 m entre varetas, colocando un esqueje por sitio, de 15 - 20 cm de longitud y diámetro variable, se sembró en forma diagonal al suelo. El material vegetativo de la yuca variedad SAT (cultivar Ceiba), se obtuvieron de plantas maduras de nueve meses de edad.

### 3. Diseño experimental

Para la evaluación de los datos experimentales se estableció el módulo de la siguiente manera: en un área de 480m<sup>2</sup>, se realizaron tres grupos de accesiones para siembra, de acuerdo a las características de la planta para su selección como plantas donantes de esquejes, posteriormente, se establecieron varetas de 15 – 20 cm cada una (T2 y T3). El grupo control (Gc) consistió en varetas no seleccionadas y sembradas por el método tradicional empleado en el rancho. Se utilizó un diseño experimental con bloques al azar, en los que se utilizaron tres bloques, en tres periodos de muestreo, con cinco repeticiones cada uno.

### 3.1. Variables respuesta

- Numero de yemas apicales (NYA): Se contó el número de yemas apicales en cada vareta sembrada.
- Número de yemas germinadas (NYG): Se contó el número de brotes en cada vareta
- Porcentaje de germinación de vareta (PGV): Se determinó el porcentaje de brotación, contando el número de brotes germinados sobre el total y se multiplicó por 100.

## Resultados y Discusiones

El tipo de vareta fue altamente significativo ( $p \leq 0.0001$ ) para la variable Yema apical y para Yema germinal ( $p \leq 0.0001$ ). En Yema apical, para la clasificación de siembra 1 se observó una media de seis yemas apicales por vareta, el doble que en el tipo de vareta 2 y 3 con menos de tres yemas apicales como se muestra en el Tabla 1. En Yema germinal, la clasificación de vareta 1 fue superior por 0.5 yemas germinales en relación a los tratamientos 2 y 3.

Con respecto a Yema apical, solamente la interacción tipo de vareta por surco y tamaño por vareta tuvieron efecto significativo ( $p \leq 0.0001$ ). Para Yema germinal las interacciones tamaño de vareta por periodo, tamaño de vareta por surco y tamaño de vareta fueron estadísticamente significativas ( $p \leq 0.0001$ ). Las medias estimadas se presentan en el Tabla 1.

Variable	Tipo de vareta		
	T1	T2	T3
<b><i>Yema apical</i></b>			
Periodo	6.4 ± 3.2a	3.6 ± 1.4a	3.0 ± 1.3a
Surco	7.6 ± 3.6a	3.3 ± 1.4b	2.4 ± 1.4c
Vareta	8.4 ± 3.6a	3.4 ± 1.5b	2.9 ± 1.4c
<b><i>Yema germinal</i></b>			
Periodo	3.4 ± 1.1a	2.2 ± 0.9b	2.4 ± 1.0c
Surco	3.8 ± 1.1a	2.5 ± 0.9b	2.3 ± 0.6c
Vareta	3.6 ± 1.3a	2.7 ± 1.2b	2.4 ± 0.8c

abc: Diferente literal por fila indica diferencia estadística (p ≤ 0.001).

**Tabla 1.** Media de yemas apicales y germinales de yuca SAT (*Manihot esculenta Crantz*) en tres tipos de vareta y tres periodos de muestreo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, la media de germinación en varetas seleccionadas de 15 a 20 cm correspondientes a los tratamientos 2 y 3, fueron 2.7 ± 1.2 yemas germinadas procedentes de 3.4 ± 1.5 yemas apicales por vareta y 2.4 ± 0.8 yemas germinadas procedentes de 2.9 ± 1.4 yemas apicales por vareta, respectivamente, comparado con el grupo control quienes emplearon varetas de 30 a 40 cm, obteniendo 3.6 ± 1.3 yemas germinadas procedentes de 8.4 ± 3.6 yemas apicales por vareta. El porcentaje de germinación obtenido fue de 42.85% (Gc), 79.41% (T2) y 82.75%(T3). Estos resultados coinciden con lo reportado por Bautista y Cruz (2014) quienes afirman que, de la calidad del material de siembra depende en gran parte el éxito en cultivos multiplicados vegetativamente. Añaden que este factor, es de los más importantes

en la producción, responsable no sólo del buen establecimiento del cultivo (enraizamiento de las estacas y brotación de las yemas), sino de su sanidad y producción (número de raíces comerciales por planta) por unidad de superficie en cada ciclo. Generalmente, una semana después de la siembra, se forman las primeras raíces a nivel de los nudos de las estacas, poco después, se forman los tallos aéreos y a los 10 a 12 días después de la siembra aparecen las primeras hojas. A los 15 días termina la fase de brotación (García & Baldioceda, 2003). Otro trabajo realizado por Mantilla (1984), reportaron porcentajes de emergencia a los 30 días de 84.3 y 98.4 % para estacas de 5 cm y 20 cm, respectivamente.

Incluso en una investigación realizada por Cedeño et al. (2020) tomando en cuenta la fase

lunar para obtener las estacas, compararon el porcentaje de prendimiento de estas desde los 15 días post-siembra, observaron que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, alcanzando un prendimiento del 100% en todos los tratamientos, lo cual sugiere que las fases lunares no influyeron en el prendimiento de las estacas y que estos resultados más bien sostienen que el porcentaje de prendimiento de la yuca está ligado principalmente a una buena selección del material de siembra (varetas), como se consiguió en esta investigación.

## Conclusiones

De acuerdo al número de yemas por vareta y el porcentaje de germinación obtenido en esta investigación, en términos de transferencia de tecnología, se puede estandarizar el método de propagación por varetas seleccionadas de 15 a 20 cm, con el cual, se pueden obtener plantas con la suficiente calidad genética y con el desarrollo esperado de las plantas, las cuales servirán para producir una fuente forrajera alta en proteína de calidad, así como, raíz fresca como fuente de energía y sustituir la dependencia del maíz en la nutrición de vacas doble propósito.

## Referencias y Bibliografía

- Aguilera-Díaz, M. M. (2012). La yuca en el Caribe colombiano: De cultivo ancestral a agroindustrial. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 158.
- Beovides G. Y., M. Milián J., O. Coto A., A. Rayas C., M. Basail P., A. Santos P., J. López T., V. R. Medero V., J. A. Cruz A., E. Ruíz D., D. Rodríguez P. (2014). Caracterización morfológica y agronómica de cultivares cubanos de yuca (*Manihot esculenta Crantz*). Cultivos Tropicales, Cuba. 35:50.
- Cedeño, S. L. M., Faubla, R. S., Vera, W. L. C., & Cedeño, A. M. G. (2020). Comportamiento vegetativo y productivo de yuca variedad INIAP Portoviejo 651 sembrada en diferentes fases lunares. *Revista ESPAMCIENCIA*, 11(1), 28-33.
- Chaparro-Martínez, E. I., & Trujillo-Pinto, G. (2003). Enfermedades virales en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en algunos estados de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(4), 461-467.
- Combatt-Cabellero, E. M., Polo-Santos, J. M., & Jarma-Orosco, A. D. J. (2017). Rendimiento del cultivo de yuca con abonos orgánicos y químicos en un suelo ácido. *Ciencia y agricultura*, 14(1), 57-64.
- FOA (2008). Yuca para la seguridad alimentaria y energética. Food and Agriculture Organization of the United Nations. En: <http://www.fao.org/newsroom/ES/news/html>
- García, J. R., & Baldioceda, C. (2003). Efecto de seis densidades de siembra sobre el rendimiento de raíces tuberosas de yuca (*Manihot esculentum Crantz*) Variedad Valencia. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria UNA, Facultad de Desarrollo Rural F.D.R.
- Mantilla, J. (1984). Propagación de yuca (*Manihot esculenta Crantz*): Alternativa para incrementar la tasa de multiplicación. Sidalc.net Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

- Padilla, F. L. (1991). El Cultivo de la Yuca en México. Mejoramiento genético de la yuca en América Latina, (82), 83.
- Rivera H, J. F. (2011). La mosca de las agallas (*Jatrophia brasiliensis*) en el cultivo de yuca. *Revista de la Universidad de La Salle*, 2011(56), 277-288.
- Rivera-Hernández, B., Aceves-Navarro, L. A., Juárez-López, J., Palma-López, D. J., González-Mancillas, R., & González-Jiménez, V. (2012). Zonificación agroecológica y estimación del rendimiento potencial del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el estado de Tabasco, México. *Avances en investigación agropecuaria*, 16(1), 29-47.
- 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).