

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CINCO VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta Crantz*) EN EL DISTRITO DE ATYRÁ <sup>1</sup>

ROMERO GAVILAN, M. M.<sup>2</sup>  
CABALLERO MENDOZA, C. A.<sup>3</sup>

## ABSTRACT

The present work was carried out in the district of Atyrá, department of Cordillera during August 2007 to June 2008, with the objective to evaluate the behavior of five varieties of manioc. It was utilized a (Complete) Blocks at random experimental desing with five treatments and four repetitions; were studied the most cultivated varieties in the zone such as: Hovy, Toledo, Ju' i, Cano'i and Sa'yju. The experimental units were constituted by 20 plots, with an area of 8.4 m<sup>2</sup>; there were planted 4 rows, 32 plants in each experimental unit. For the evaluations were harvested 12 plants of the central rows. The evaluated variables were: yeild of, not commercial, and commercial roots; and total number of not commercial, commercial and total roots by plant, content of dry matter and starch. The data obtained in each variable were analyzed statistically, in which they were detected significant differences applied the averages comparison test of Duncan to the 5% of error probability. There were observed significant differences in some variables, the varieties Hovy, Ju' i and Sa'yju presented greater performance of total and commercial roots, the varieties Cano'i and Toledo obtained the high percentage of dry matter and starch; the others variables as the number of total, not commercial, commercial root and the performance of not commercial root did not present significant differences.

**KEY-WORDS:** Manioc, varieties, performance, root.

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el distrito de Atyrá, Departamento de Cordillera durante los meses de Agosto de 2007 a Junio de 2008, con el objetivo de evaluar el comportamiento de cinco variedades de mandioca. Fue utilizado un diseño en bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; donde fueron estudiadas las variedades más cultivadas en la zona: Hovy, Toledo, Ju'i, Cano'i y Sa'yju. Las unidades experimentales estaban constituidas por 20 parcelas, con una superficie de 8,4 m<sup>2</sup>; en donde fueron plantadas 4 hileras, totalizando 32 plantas en cada unidad experimental y para las evaluaciones fueron cosechadas 12 plantas de las hileras centrales. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de, raíz comercial, no comercial y total; número de raíces comerciales, no comerciales y totales por planta, contenido de materia seca y almidón. Los datos obtenidos en cada variable fueron analizados estadísticamente, en los que se detectaron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan al 5 % de probabilidad de error. Se observaron diferencias significativas en algunas variables, en donde se demostró que las variedades Hovy, Ju'i y Sa'yju presentaron mayor rendimiento de raíz comercial y total, las variedades Cano'i y Toledo produjeron el mayor porcentaje de materia seca y almidón; en las demás variables como número de raíz comercial, no comercial, total y el rendimiento de raíz no comercial no hubo diferencia significativa.

**PALABRAS-CLAVE:** Mandioca, variedades, comportamiento, raíz.

<sup>1</sup> Parte de la Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup> Alumno de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo, Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción

## INTRODUCCIÓN

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) es un rubro agrícola de gran interés en el país, por su importancia económica y social. Es el principal cultivo de los pequeños y medianos productores; su explotación ha crecido con el aumento de la población y por sus usos variados, principalmente en forma fresca para consumo humano, animal y como materia prima para las industrias almidoneras.

La mandioca es originaria del Centro Brasileño y de Paraguay. Posteriormente, se hace referencia que la especie tendría dos centros de domesticación: oeste y sur de Méjico y el noroeste de Brasil (Villagómez & Rodríguez, 1993).

Es un arbusto perenne, de ramificación simpodial y con variaciones en la altura de la planta entre 1 y 5 m, aunque la altura máxima no exceda los 3 m. Los tallos son cilíndricos, particularmente importantes en la mandioca, pues son el medio que se utiliza para la multiplicación vegetativa de la especie; porciones lignificadas del tallo, comúnmente llamadas estacas, sirven como semillas para la producción comercial del cultivo (Ospina & Ceballos, 2002).

Las hojas son alternas, simples y tienen vida corta (1-2 meses). Son de forma palmipartidas, con 5-7 lóbulos o más. El tamaño de la hoja se determina por el largo del lóbulo medio; por lo general es de 14-17 cm (Montaldo, 1979).

Las raíces tienen como característica principal el almacenamiento de almidones, razón por la cual es el órgano de la planta que hasta el momento ha tenido un mayor valor económico (Domínguez, 1976).

Existen numerosas variedades de mandioca cultivadas en el Paraguay, constan actualmente de 423 accesos de la colección de mandioca, colectadas principalmente de la Región Oriental por los técnicos del MAG, representadas en su mayoría por variedades nativas, seleccionadas naturalmente por los propios agricultores, adaptadas a diferentes condiciones edafoclimáticas y normalmente con capacidades de soportar condiciones adversas (Caballero, 2001).

Se recomienda el empleo de aquellas variedades que presentan buena productividad, alto contenido de almidón, buena calidad para el consumo y bien adaptadas a las condiciones de clima y suelo de la zona, considerando igualmente el destino de la producción. Las variedades más cultivadas para la venta al mercado para consumo en fresco, son: Tacuara sa'yju, Mesa'i, Cano'i, entre otras por su alto rendimiento y precocidad. Las industrias requieren variedades de alta producción de raíces y alto contenido de almidón, como: Cano guasu, Cano pyta, Caballero'i, Chara, Seda, entre otras (Caballero et al, 2007).

El experimento se estableció con la finalidad de evaluar el comportamiento de distintas variedades de mandioca más cultivadas por los productores de la zona e identificar aquellos que presentan las mejores características.

## METODOLOGÍA

### **Localización y caracterización del área de estudio**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca de un productor, situada en el Distrito de Atyrá, Departamento de Cordillera, distante a 2 km al Este del centro de dicho Distrito, cuya posición es latitud Sur 24° 50' y 56° 30' longitud Oeste.

La temperatura media anual de la zona es de 22,5 °C, con mínima de 3 °C y la precipitación media anual alrededor de 1.400 a 1.500 mm.

El suelo utilizado para el experimento, en la camada de 0-20 cm, presenta una textura areno franco, con 0,73 % de materia orgánica, pH de 5,8, fósforo con 1,87 ppm, calcio y magnesio con 0,83 cmol<sub>c</sub>/kg y 0,63 cmol<sub>c</sub>/kg respectivamente, según los resultados de análisis realizados en el laboratorio de suelos de la FCA.

### **Variables evaluadas**

Fueron evaluadas las siguientes variables: Rendimiento de raíces comerciales, no comerciales y totales (kg.ha<sup>-1</sup>); número de raíces comerciales, no comerciales y totales por planta, porcentaje de materia seca total y almidón en las raíces.

### **Diseño Experimental**

El diseño estadístico que fue utilizado fue en Bloques Completos al Azar, compuesto por cinco tratamientos que fueron las siguientes variedades: Hovy, Toledo, Ju'i, Cano'i y Sa'yju, y con 4 repeticiones, cada parcela fue de 4,90 m de largo y 3,00 m de ancho; dejando 1,00 m de espacio entre las parcelas y 1,20 m de espacio entre los bloques; para el efecto se instalaron 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo constituida de cuatro hileras, con ocho plantas por hilera, y el área útil de evaluación correspondió a las dos hileras centrales. La superficie total del experimento fue de 450 m<sup>2</sup> de terreno.

### **Trabajo de campo**

#### **Obtención de las ramas semillas**

Se seleccionaron las ramas de plantaciones de primer año de las parcelas de productores de la zona cercana al experimento. Luego fueron cortadas y oreadas en el cultivo por dos días y transportadas posteriormente al lugar del experimento para su almacenamiento y luego plantadas en el mes de Setiembre de 2007. Se utilizaron en total 30 ramas de cada variedad para la instalación del experimento.

## Preparación de suelo y abonamiento

Antes de la preparación de suelo se realizó un muestreo de suelo para su análisis laboratorial, que fue realizado en la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), para determinar el contenido nutricional de dicho suelo.

La preparación de suelo fue realizada a través de laboreo convencional, con dos aradas a tracción animal, la primera dos meses antes de la plantación y la segunda una semana antes, previo a la misma se realizó la distribución al voleo de estiércol vacuno bien descompuesto, equivalente a la dosis de 30 t.ha<sup>-1</sup>.

## Plantación

La plantación se efectuó, haciendo un surcado de 5 a 8 cm. de profundidad en forma manual con azada, a una distancia de un 1,00 m entre surcos y 0,70 m entre plantas, en donde fueron depositadas las estacas de 10 a 12 cm de longitud con 5 a 6 yemas aproximadamente, en posición horizontal.

## Cuidados culturales y cosecha

Control de malezas: se realizaron dos carpidas en forma manual con azada, la primera a los 40 días después de la plantación y la segunda a 50 días posterior a la primera.

La cosecha de 12 plantas por cada área útil se realizó en forma manual a los 9 meses de edad de las plantas.

## Análisis de los datos

Los datos obtenidos de cada variable fueron analizados estadísticamente y en los que se detectaron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% de probabilidad de error.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Rendimiento de raíces

En la tabla 1 se observan los valores de las medias de los rendimientos en kg.ha<sup>-1</sup> de raíces comerciales, no comerciales y totales de cinco variedades de mandioca y las diferencias estadísticas entre ellas.

La variedad Hovy produjo el mayor rendimiento de raíces comerciales con 15.220 kg.ha<sup>-1</sup>, que estadísticamente es diferente a las variedades Toledo y Cano'i que produjeron los menores rendimientos de raíces comerciales con 12.470 kg.ha<sup>-1</sup> y 11.490 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

**TABLA 1 - Rendimiento promedio de raíces comerciales, no comerciales y totales de cinco variedades de mandioca (kg.ha<sup>-1</sup>), en el Distrito de Atyrá, Paraguay. Año 2008.**

Variedades	Raíces comerciales(kg.ha <sup>-1</sup> ) *	Raíces no comerciales(kg.ha <sup>-1</sup> )	Total de raíces (kg.ha <sup>-1</sup> )*
T1 Hovy	15.220 a	4.643 a	19.860 a
T5 Sa'yju	13.900 a b	4.881 a	18.780 a
T3 Ju'i	13.720 a b	5.268 a	18.990 a
T2 Toledo	12.470 b	5.179 a	17.650 a b
T4 Cano'i	11.490 b	4.821 a	16.310 b
Valor de Fc	3.31	3.37	3,59
CV	11.76%	11.29%	7.90%

\* diferencia significativa entre los tratamientos estudiados. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente por la prueba de Duncan al 5%. CV (coeficiente de variación). Fc (F calculada).

Estos resultados son similares a lo reportado por los técnicos del MAG (1988), a través del proyecto mandioca llevado en el Departamento de Caaguazú, quienes encontraron diferencia significativa entre las diferentes variedades de mandioca evaluadas.

Los resultados para el rendimiento de raíces no comerciales de la mandioca no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, cuando fueron analizados estadísticamente.

Al comparar los diferentes tratamientos se puede observar que el mayor rendimiento de raíces no comerciales se produjo en la variedad Ju'i con 5.268 kg.ha<sup>-1</sup>, este fue 12% mayor que el de la variedad Hovy, que presentó más baja producción de raíces. En general entre 23 y 25% del total de producción de raíces frescas.

El rendimiento total de raíces frescas, presentó diferencias significativa entre las variedades estudiadas. Los mayores rendimientos se obtuvieron en las variedades Hovy con 19.860 kg.ha<sup>-1</sup>, Ju'i con 18.990 kg.ha<sup>-1</sup> y Sa'yju con rendimiento de 18.780 kg.ha<sup>-1</sup>, y Cano'i que presentó el menor rendimiento total de raíces frescas, alcanzando 16.310 kg.ha<sup>-1</sup>, estadísticamente el más bajo.

Según el informe de Pereira A. & Furtado M. (1984), en evaluaciones realizadas con 10 variedades de mandioca en el Estado de Espírito Santo Brasil, encontraron que las medias de rendimiento de raíces totales presentaron diferencias significativas entre sí, resultados que concuerdan con los datos obtenidos en este experimento.

**TABLA 2-** Número promedio de raíces comerciales, no comerciales y totales de cinco variedades de mandioca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), en el distrito de Atyrá, Paraguay. Año 2008.

Variedades	Raíces comerciales ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) *	Raíces no comerciales ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Total de raíces ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) *
T1 Hovy	3,25 a	3,25 a	6,50 a
T5 Sa'yju	3,00 a	2,75 a	5,75 a
T3 Ju'i	3,25 a	3,75 a	7,00 a
T2 Toledo	3,25 a	3,75 a	7,00 a
T4 Cano'i	3,25 a	3,00 a	6,25 a
CV	17,59%	25,95	11,5%

\* Valores con la misma letra en la columna, no difieren de Duncan a 0,05 de probabilidad.

En la tabla 2 se presentan los promedios obtenidos de número de raíces comerciales, no comerciales y totales por planta. No hubo diferencias significativas para ninguna de las variables al realizar el análisis estadístico al 5% de probabilidad de error.

Sin embargo, al comparar los tratamientos se puede mencionar que el mayor número de raíces comerciales por planta, se encontró en las variedades Hovy, Toledo, Ju'i y Cano'i cantidades iguales entre sí, en promedio 3,25 raíces por planta; y en la variedad Sa'yju se presentó el menor número de raíces comerciales por planta, con 3 raíces, siendo esta la variedad comercialmente más producida.

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Pereira A & Furtado M. (1984) quienes evaluaron 10 variedades de mandioca en el Estado de Espírito Santo, Brasil y encontraron diferencia significativa en el número de raíces por planta.

Los resultados correspondientes al número de raíces no comerciales por planta, las variedades Toledo y Ju'i produjeron el mayor número, 3,75 raíces no comerciales respectivamente, y el menor número de raíces no comerciales se registró en la variedad Sa'yju con 2,75 raíces.

Cuando se analizó el número total de raíces producidas por cada variedad, Ju'i y Toledo, aunque ninguno haya definido estadísticamente, tuvieron la más elevada cantidad de raíces, 7 en promedio. En las condiciones del suelo, con bajo contenido de materia orgánica y nivel de fertilidad baja, la producción de raíces se ve afectada por no poder desarrollar todo su potencial como planta, como se ve en los valores obtenidos.

En trabajos realizados por los técnicos del MAG (1988), a través del proyecto mandioca llevado en el Departamento de Paraguari, bajo condiciones similares y tipo de suelo, se encontró resultados similares de este trabajo.

**TABLA 3-** Contenido de materia seca y almidón en la raíz (%) de cinco variedades de mandioca en el distrito de Atyrá, Paraguay, 2008.

Tratamientos	Contenido de materia seca (%)	Contenido de almidón (%)
T4 Cano'i	39,2 a	36,9 a
T2 Toledo	38,7 a	36,4 a
T5 Sa'yju	36,9 b	34,6 b
T1 Hovy	35,8 b	33,5 b
T3 Ju'i	35,4 b	33,2 b
Fc	10,15	10,12
CV	2,88 %	3,00%
Prob:	0,0008**	0,008**

\*\* Existen diferencia altamente significativa entre los tratamientos estudiados. Medias con letras diferentes difieren estadísticamente por la prueba de Duncan al 5%. CV (coeficiente de variación). Fc (F calculada).

En la tabla 3 se puede observar los resultados del contenido de materia seca y almidón. Estas variedades presentaron diferencias altamente significativas entre las variedades estudiadas. El mayor contenido de materia seca y almidón se obtuvo en las variedades Cano'i con 39,2% y 36,9 % respectivamente y Toledo con 38,7% de materia seca y 36,4% de almidón, que estadísticamente fueron superiores a las demás variedades.

Montaldo (1979) relató que el contenido de materia seca total y almidón para las raíces de mandioca oscila entre 30 y 40 % a los 9 meses de la plantación. Estos resultados concuerdan con esta afirmación, pues el contenido de materia seca y almidón se encuentran en los rangos de 33 a 39 % en las variedades ensayadas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que.

Las variedades Hovy, Ju'i y Sa'yju produjeron los mejores rendimientos de raíces comerciales y totales.

El contenido de materia seca y almidón son superiores en las variedades Cano'i y Toledo.

Las variedades Hovy, Ju'i y Sa'yju fueron las que presentaron mejor comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de la zona, en el rendimiento total de raíces así como en el volumen total de almidón por hectárea.

## LITERATURA CITADA

- CABALLERO, C. A. 2001. Descriptores Morfológicos y Agronómicos para la caracterización de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). San Lorenzo, Paraguay. MAG: Dirección de Investigación Agrícola. 33p.
- CABALLERO, C; GAONA, E.; PINO, D; RÍOS R. 2007. Cultivo de la Mandioca. FCA. UNA. Producción Agrícola. Asunción, Paraguay. 37p.
- DOMINGUEZ, E. 1976. Yuca: investigación, producción y utilización. Cali, Colombia: CIAT. 656 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), 1988. Proyecto de Validación de Tecnologías de Producción de Mandioca. San Lorenzo-Paraguay. 94p.
- MONTALDO, A. 1979. La yuca o mandioca: Cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en la alimentación animal, mejoramiento. San José, Costa Rica: IICA. 386 p.
- OSPINA, B.; CEBALLOS H. 2002. La Yuca en el Tercer Milenio: Sistema Moderno de Producción, Procesamiento, Utilización y Comercialización. Colombia. 586 pg.
- PEREIRA, A; FURTADO, M. 1984. Evaluación de Cultivares de Mandioca de Ciclo Medio en el Estado de Espírito Santo. Revista Brasileira de Mandioca. (Brasil)-Volumen III (Nº1): pg 40 al 51.
- VILLAGOMEZ, V.; RODRIGUEZ, G. 1993. El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Lima, Perú. 92 p.