

## Comportamiento agronómico de diez cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en Colonia Benítez, Chaco

Shindoi<sup>1</sup>, Mauro M.; Avico, Eda L.; Sarco, Pamela C.

<sup>1</sup>INTA-EEA Colonia Benítez, Av. Marcos Briolini s/n CP 3505.  
E-mail: shindoi.mauro@inta.gob.ar

### Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de diez cultivares de mandioca colectadas de chacras de productores de la zona este de Chaco. La plantación se realizó en la localidad de Colonia Benítez, Chaco Argentina, durante el mes de noviembre 2014, a partir de ramas seleccionadas de una plantación realizada el año anterior. Los cultivares fueron identificados con el nombre que fueron recolectados y una letra de referencia al del lugar de colecta, definiendo diez materiales: Campeona L, Blanca astada, Verde L, Pombero J, Campeona B, Verde J, Misionera L, Pombero negra, Yeruti y Blanca J. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 10 tratamientos (los cultivares de mandioca) y 4 repeticiones. El marco de plantación fue de 1x1 metro y las unidades experimentales de 15 m<sup>2</sup> (4 hileras con 6 plantas por hilera). La cosecha fue realizada a los 10 meses, determinando las siguientes variables: peso fresco bruto (PFB) y comercial de raíces (PFC), número de raíces totales (NRT) y comerciales (NRC) por planta y porcentaje (%) de almidón de raíces. Los análisis estadísticos mostraron el mayor rendimiento bruto y comercial de raíces en los cultivares Pombero, Misionera, Pombero negra y Campeona B. En relación al número de raíces totales, los valores máximos y mínimos fueron 14 y 10 para el cultivar Pombero y Verde J, respectivamente. El porcentaje de almidón de raíces de todos los materiales superó el 30%, el máximo fue de 35,14% para Verde L y los menores tenores se registraron en Blanca astada y Misionera L (<32%).

**Palabras clave:** rendimiento, número de raíces, porcentaje de almidón.

### Abstract

The aim of this research project was to evaluate the performance of cassava cultivars located on the eastern region of Chaco province, in Argentina. The study was carried out in Colonia Benitez area during November 2014 and involved branches selected from a 2013 plantation. Cultivars were labeled using the name of their variety together with a letter in reference to the collection site. Ten sets were thus obtained: Campeona L, Blanca astada, Verde L, Pombero J, Campeona B, Verde J, Misionera L, Pombero negra, Yeruti and Blanca J. The experimental design included randomly completed blocks with 10 cultivars each and planned for 4 replications. The planting pattern was 1m x 1m, and the experimental units of 15m<sup>2</sup> (included 4 rows with 6 plants per row). Harvesting took place 10 months later and the following variables were determined: root fresh weight (FW), root commercial fresh weight (CFW), total roots number (TRN), number of commercial roots (NCR) and roots starch percentage (%). Statistical analyses produced the following results: the roots of the Pombero, Misionera, Pombero negra and Campeona B cultivars provided both the highest gross yield and the highest commercial performance. As for the total roots number, the maximum and minimum values were 14 and 10 for the Pombero and Verde J cultivars, respectively. The roots starch percentage of all the cultivars exceeded 30%, being the maximum of 35.14% for Verde L and the minimum of <32% for Blanca astada and Misionera L.

**Keywords:** yield, number of roots, starch percentage.

### INTRODUCCIÓN

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) ocupa el tercer lugar como fuente de energía en la dieta de personas que viven en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Ceballos y Hershey, 2012). En Argentina, De Bernardi (2011), menciona que este

alimento históricamente estuvo ligado a los sectores de menores ingresos y a los colonos del nordeste argentino; pero en el último quinquenio ha ido cambiando requiriéndose actualmente en los mercados de las grandes ciudades.

En Argentina se la cultiva en el NEA, donde está fuertemente arraigada a la cultura de las provincias de esa región y fundamentalmente en los productores

de la agricultura familiar. La principal provincia productora es Misiones con 18000 has y en el Chaco se destinan 1000 ha para este cultivo, utilizándose una parte para autoconsumo y otra para la venta (Aristizábal y Calle, 2015).

Según Barbona (2009), la forma de producir este cultivo se realiza frecuentemente sin el uso de insumos externos (fertilizantes, herbicidas, etc.), ni de maquinaria moderna, lográndose en la zona rendimientos que van de 1 a 3 kg de raíces frescas por planta.

En el noreste argentino existe una gran dispersión del germoplasma de mandioca (Álvarez et al., 2014), siendo necesario una caracterización agronómica, morfológica y molecular de estos materiales en diferentes sitios de cultivo, ya que muchos caracteres de este cultivo se encuentran fuertemente influidos por el ambiente (Bogado et al., 2016; Ceballos y De la Cruz, 2002).

### OBJETIVO

Evaluar el comportamiento en términos de rendimiento de raíces y contenido de almidón de diez cultivares de mandioca colectadas en chacras de productores del este del Chaco.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la localidad de Colonia Benítez, provincia del Chaco, a 27° 25' latitud sur y 58° 56' longitud oeste a 54 metros sobre el nivel del mar. La plantación se realizó el 6 de noviembre de 2014, con ramas seleccionadas de una plantación realizada en la campaña 2013/2014, las estacas de 15 cm de longitud se cortaron del tercio medio de las ramas descartándose el resto, las mismas no recibieron tratamiento sanitario y en la plantación fueron colocadas en posición horizontal.

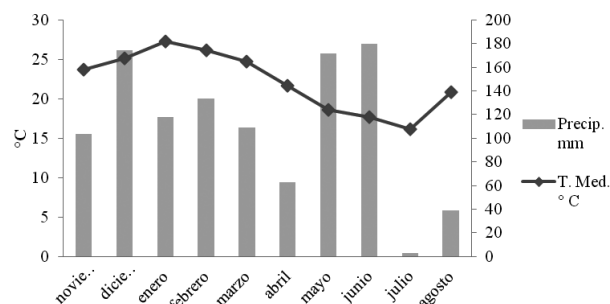
El clima es subhúmedo - húmedo, templado (Subtropical), con inviernos moderados y relativamente secos (Ledesma y Zurita, 1995) y según la clasificación de Köppen el sector oriental de la provincia del Chaco es clasificado como (Cf) que corresponde a Climas Templados Húmedos (Strahler y Strahler, 1997; De Fina y Ravelo, 1985), y según Bruniard (2000), el clima es de Bosque abierto y Parque semi-deciduo subtropical.

El suelo sobre el que se cultivó, está clasificado como Argiudol típico y corresponde a la serie Resistencia (Ledesma y Zurita, 1995). En la Tabla 1 puede observarse el resultado del análisis químico de suelo realizado a una profundidad de 0 a 20 cm y en la Figura 1, la variación de la temperatura media y la distribución de los 1070 mm de lluvia, durante el ciclo del cultivo.

Para la identificación de los cultivares de mandioca se utilizó el mismo nombre con el que fueron

**Tabla 1.** Resultados del análisis químico de suelo previo a la plantación (0 a 20 cm) realizado en la localidad de Colonia Benítez provincia de Chaco. Año 2014.

pH	CE	MO	Nt	P
	dS.m <sup>-1</sup>	%	%	ppm
5,2	0,08	0,82	0,04	40,2



**Fig. 1.** Temperatura media del aire y precipitación mensual durante el ciclo del cultivo. Colonia Benítez (Chaco) Campaña 2014/2015.

recolectados agregándose una letra al final que hace referencia al lugar de colecta, quedando definidos diez materiales: Campeona L, Blanca astada, Verde L, Pombero J, Campeona B, Verde J, Misionera L, Pombero negra, Yeruti y Blanca J. El marco de plantación utilizado fue de 1 metro por 1 metro, lo que determina 10.000 plantas por hectárea. Las unidades experimentales fueron de 15 m<sup>2</sup>, formadas por 4 hileras con 6 plantas por hilera. El control de malezas se realizó en forma mecánica, con cultivador en el entre surco y con carpidas manuales en el linio. No se hicieron fertilizaciones. La cosecha se efectuó a los 10 meses, determinándose para cada material peso fresco bruto (PFB) y comercial (PFC) de raíces, para ello se descartaron las raíces deformes, las menores a 2,54 cm de diámetro y con menos de 20 cm de longitud. También se contaron número de raíces totales (NRT) y comerciales (NRC) y el porcentaje de almidón según la metodología de Toro y Cañas, (1983). El diseño experimental empleado fue en bloques completos al azar compuesto por 10 tratamientos que fueron los cultivares de mandioca en sí mismos y 4 repeticiones. Con los datos se realizó análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tuckey al 5% usando el software INFOTAT (Di Rienzo et al., 2008).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos al analizar las medias de cada una de las variables evaluadas en los diez cultivares. El cultivar denominado Pombero fue el de mayor PFB de raíces, con una producción de raíces de 4440,75 g.pl<sup>-1</sup>, ubicándose en

**Tabla 2.** Peso fresco bruto (PFB) y comercial de raíces (PFC) en g.pl<sup>-1</sup>, promedio número total (NTR) y comercial de raíces (NCR) y porcentaje de almidón (%) en diez cultivares de mandioca en Colonia Benítez, Chaco. Campaña 2014/2015.

Cultivar	PF Total de Raíces (gr.pl <sup>-1</sup> )	N° total de raíces	PF Comercial de Raíces (gr.pl <sup>-1</sup> )	N° comercial de raíces	almidón (%)
Campeona L	3087,83 abc	13,08 ab	2681,92 ab	9,50 abc	34,82 b
Blanca astada	2541,50 ab	12,75 ab	2234,25 a	8,67 abc	30,92 a
Verde L	2277,15 a	10,31 ab	1967,08 a	6,54 a	35,14 b
Pombero	4440,75 c	14,92 b	4021,42 b	11,67 c	32,63 ab
Campeona B	3194,50 abc	13,90 ab	2802,30 ab	9,20 abc	33,87 ab
Verde J	2410,83 ab	10,08 a	2072,83 a	6,67 a	34,49 b
Misionera L	3772,92 bc	14,17 ab	3421,17 ab	10,67 bc	31,10 a
Pombero Negra	3477,25 abc	11,00 ab	3205,00 ab	8,33 abc	32,51 ab
Yeruti	2361,09 ab	11,27 ab	2046,82 a	7,64 ab	34,39 b
Blanca J	2613,33 ab	12,67 ab	2356,25 a	9,92 abc	33,95 ab
Cv (%)	36	29	41	33	7
p	<0,0001	0,0098	<0,0001	0,0003	<0,0001

Letras diferentes muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

el otro extremo el cultivar Verde L con un rinde de 2277,15 g.pl<sup>-1</sup>. El cultivar Pombero, se diferenció estadísticamente de los cultivares Blanca astada, Verde L, Verde J, Yeruti y Blanca J; pero no de los cultivares Misionera, Pombero negra, Campeona L y Campeona B, cuyos rendimientos superaron los 3000g.pl<sup>-1</sup>. Llevando estos rendimientos por planta a la hectárea se alcanzan valores de 30.000 kg.ha<sup>-1</sup>, rendimientos superiores a los 19.880 kg.ha<sup>-1</sup> logrados por Gavilán y Mendoza (2013) a los 195 días de cultivo en una zona del Paraguay cuya clasificación climática según Köppen es Cf. Un comportamiento semejante se observó en la variable PFC de raíces.

Los rendimientos obtenidos en el experimento son similares a los alcanzados en el mismo lote y momento, con otros cultivares provistos por la EEA INTA Cerro Azul (Shindoi, 2016); con la diferencia de que los rindes máximos logrados con esos materiales fueron menores a los obtenidos en este ensayo con cultivares locales. Esta mayor producción de los cultivares locales podría ser debido a que los mismos estarían mejor adaptados a la zona y están siendo seleccionados anualmente por los productores principalmente en función de la productividad. Bogado *et al.* (2016), evaluando la precocidad de diferentes cultivares en distintas localidades de Corrientes, obtuvieron rendimientos que iban de 500 a 3000 g.pl<sup>-1</sup> y el material identificado como Campeona Chaco estuvo entre 500 y 1000 g.pl<sup>-1</sup> siendo el de menor rendimiento entre las evaluadas, para los 195 días de ciclo. Este último rendimiento por planta citado, es apreciablemente inferior a los más de 3000 g.pl<sup>-1</sup> que se obtuvieron con los materiales identificados en este ensayo como Campeona L y Campeona B.

Respecto al número de raíces totales, los valores máximos y mínimos fueron 14 y 10 para el cultivar Pombero y Verde J respectivamente, presentando di-

ferencias significativas solo entre estos dos valores extremos (Tabla 2). En la variable número de raíces comerciales, se observó nuevamente diferencias entre Pombero y Verde J sumándosele Verde L y Yeruti; pero esta última no se diferenció estadísticamente de Verde J y Verde L. Gavilán y Mendoza (2013) en Asunción del Paraguay, no hallaron diferencias entre cultivares para número de raíces totales y comerciales, y el número de raíces totales fue como máximo de 7 en los 9 meses de cultivo, número un tanto inferior al del mínimo registrado en este experimento. La fertilidad del suelo, en especial el fósforo es un elemento de relevancia en la definición del número de raíces por planta (Burgos y Cenóz, 2012) y como puede observarse en la Tabla 1 el contenido de este nutriente en el suelo está por encima del valor crítico de 10 ppm citado por Cadavid (2002). Bogado *et al.* (2016), utilizando diferentes materiales en distintos ambientes de Corrientes señalaron valores de 5 a 12 raíces totales por planta en promedio y para el cultivar Campeona Chaco entre 5 y 6, no hallando diferencias significativas entre diferentes genotipos evaluados.

El número de raíces comerciales por planta, define la aptitud del material genético para su comercialización en fresco. A partir de ello se puede concluir que los cultivares Pombero y Misionera L al presentar significativamente mayor número de raíces comerciales que los demás cultivares, serían aptas para el mercadeo o consumo como hortaliza. Asimismo, los cultivares Verde J, Verde L y Yeruti no resultarían adecuadas para ese destino, dado su número significativamente menor de raíces comerciales por planta.

Cuando el mayor NRC antes mencionado se asocia al otro componente numérico del rendimiento, el peso total de raíces, el potencial productivo del cultivar se amplía. Tal el caso del cultivar Pombero y en

segundo lugar el Misionera L que no solo presentarían aptitud para el consumo en fresco sino también para abastecer a la industria dadas sus producciones totales de raíces individuales.

En relación al porcentaje de almidón en los cultivares de mandioca estudiados, todos los materiales superaron el 30%, siendo el máximo valor de 35,14% para Verde L y los que presentaron los menores tenores de almidón fueron Blanca astada y Misionera L. Los demás cultivares no se diferenciaron estadísticamente entre sí (Tabla 2). Según Aristizábal y Sánchez (2007), los valores de almidón en raíces de mandioca rondan entre 17,5 y 39,4%, y para Montaldo (1979), van de 30 a 40% hallándose los tenores de almidón en los cultivares evaluados dentro de estos parámetros. Porcentajes similares fueron encontrados por Gavilán y Mendoza (2013) en Paraguay en un ciclo de 195 días con variedades para consumo en fresco. Por su parte Bogado *et al.* (2016), en un ciclo de crecimiento menor (6,5 meses) obtuvieron porcentajes de almidón que fueron de 25 a 30%.

## CONCLUSIONES

Los cultivares identificados como Pombero, Misionera, Pombero negra y Campeona B, fueron los de mayor rendimiento promedio bruto y comercial.

El promedio del número de raíces totales y comerciales, varió entre 14,92 y 10,08, y entre 11,67 y 6,54 respectivamente. Siendo el cultivar Pombero el de mayor número de raíces y las Verdes J y L los de menor cantidad de raíces.

El contenido de almidón no presentó grandes diferencias entre materiales siendo el cultivar Verde J, Verde L, Campeona B y Yerutí los de mayor porcentaje de almidón en coincidencia con una menor productividad de raíces.

## Bibliografía

Álvarez MA, Costa Tartara SM, Arizio CA y Manifiesto MM. 2014. Identificación de clones de mandioca mediante el empleo de marcadores moleculares. En *Ciencia y tecnología de los cultivos industriales*. Año 4, N° 6. ISSN 1853-7677. pp 39-47.

Aristizábal J y Calle F. 2015. Producción, procesamiento, usos y comercialización de mandioca. <http://www.ue-inti.gov.ar/pdf/publicaciones/cuadernillo22.pdf> [Consulta 02/06/2017].

Aristizabal J y Sánchez T. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO. <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf> [Consulta 02/06/2017].

Barbona S. 2009. El cultivo de mandioca, técnicas para elevar la producción. <http://inta.gov.ar/documentos/el-cultivo-de-mandioca-tecnicas-para-elevar-la-produccion> [Consulta 02/06/2017].

Bogado F, Paredes F, Caponio I, Malawka Henain I, Norrmann G y Medina RD. 2016. Evaluación de la precocidad de diez genotipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivados en diferentes sitios productivos del Nordeste Argentino. XXV Reunión de Comunicaciones Científicas, Técnicas y de Extensión de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes, Argentina.

Bruniard ED. 2000. Los regímenes climáticos y la vegetación natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Academia Nacional de Geografía. Publicación Especial N° 16. Buenos Aires, Argentina. 79 pp.

Burgos AM y Cenóz PJ. 2012. Efectos de la aplicación de fósforo y potasio en la producción y calidad de raíces de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en un suelo arenoso y clima subtropical. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (1): 143-151.

Cadavid LF. 2002. Suelo y Fertilización para la Yuca. En: *La yuca en el tercer milenio* ISBN 958-694-043-8. CIAT N° 327 pp. 76-103.

Ceballos H y Hershey C. 2012. La mandioca: un cultivo americano que conquistó el mundo. En: *Identificación y caracterización de Cassava common mosaic virus en cultivos de mandioca en Argentina*. Zanini A, Rodríguez Pardina P, Arizio CM y Manifiesto MM. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales - Ediciones INTA Argentina*. pp. 31-39.

Ceballos H y De la Cruz G. 2002. Taxonomía y Morfología de la Yuca. En: *La Yuca en el Tercer Milenio: Sistemas Modernos de Producción Procesamiento, Utilización y Comercialización*. (B.Ospina y H. Ceballos, eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. pp. 16-32.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982. *Cassava Program. Annual Report for 1981*. CIAT, Cali, Colombia.

De Bernardi L. 2011. Cadenas alimentarias: Mandioca. *Alimentos Argentinos* 51:49-52.

De Fina AL y Ravelo AC. 1985. *Climatología y fenología agrícola*. 4ª Edición. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina. 354 pp.

Di Rienzo JA, Casanaves F, Balzarini M, González L, Tablada M y Robledo CW. 2008. Infostat, versión 2008. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Gavilán MR y Mendoza CC. 2013. Comportamiento agronómico de cinco variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en el distrito de Atyra. *Investigación Agraria*, 10(1),37-41.

Ledesma LL y Zurita JJ. 1995. Carta de Suelos de la Estación Experimental Agropecuaria Colonia Benítez Chaco. INTA. EEA Presidente Roque Sáenz Peña (Chaco). 40 pp.

Montaldo A. 1979. La yuca o mandioca: Cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en alimentación animal, mejoramiento. San José, Costa Rica. IICA. 386 pp.

- Shindoi M. 2016. Evaluación de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) en Colonia Benítez, Chaco. <http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-variedades-de-mandioca-manihot-esculenta-crantz-en-colonia-benitez-chaco> [Consulta 02/06/2017].
- Strahler AN y Strahler AH. 1997. Geografía Física. 3ª Edición. Editorial Omega. Barcelona España. 550 pp.
- Toro JC y Cañas A. 1983. Determinación del contenido de materia seca y almidón en yuca por el sistema de gravedad específica. En: Aristizabal J. y Sánchez T. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO. <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf> [Consulta 02/06/2017].