

NUEVO SISTEMA DE PLANTACIÓN MECANIZADA DE ESTACAS DE MANDIOCA EN FORMA VERTICAL

Mauro Prieri¹, Julio Zanenga¹, Juan Duarte Pulido¹, José Basterra¹, Germán Camprubí¹, Fabio Domínguez¹, Ramón Hidalgo^{1;2}

(1) Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Avenida Las Heras 727 – (3500) Resistencia, Chaco. Argentina. E-mail: mrprieri@gmail.com

(2) Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2138 - (3400) Corrientes. Argentina. E-mail: rhidalgo@agr.unne.edu.ar ; rj_hidalgo@yahoo.com.ar

RESUMEN

En la Facultad de Ingeniería, perteneciente a la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) se diseñó, y está en proceso de construcción, un prototipo de plantadora de mandioca de tres surcos traccionada por un tractor de baja potencia. Cuenta con un sistema de plantación de estacas en forma vertical y la particularidad de tener 6 tolvas, 3 en funcionamiento y 3 de repostaje, ambas características novedosas y patentadas que le permite tener una capacidad operativa de 1 hectárea por hora. Otra propiedad de este diseño de plantadora es que solamente necesita un operario para realizar la tarea de plantar.

La plantación de los esquejes en forma vertical tiene la ventaja de poder detectar y reemplazar anticipadamente aquellos que no se han desarrollados permitiendo que las plantas tengan un crecimiento más homogéneo lo cual incide en los rendimientos y rentabilidad, además al desarrollarse más rápidamente las yemas posibilitan que las plantas cubran la superficie combatiendo con las malezas por espacio y agua disminuyendo las dosis de agroquímicos a utilizar con la consiguiente ventaja económica y menor impacto ambiental.

Palabras Claves: Plantadora – Mecanización – Capacidad operativa

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La mandioca, es otro de los grandes aportes americanos a la alimentación de la humanidad (Mattos & Souza, 2005). En Argentina la producción de mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, en el año 2010, habría alcanzado las 180 mil toneladas. (De Bernardis, 2010) cultivándose en la región Noreste (NEA) donde unos 16.000 pequeños y medianos productores se dedican a este cultivo, sea para la venta como para autoconsumo (Cenoz, et al., 2010) y, si bien el número de productores se ha incrementado progresivamente el cultivo demanda una cantidad apreciable de mano de obra, especialmente en las labores de siembra y cosecha para lo cual, resta aún mejorar la incorporación de tecnología apropiada (Pletch, 2011).

Tanto en Argentina, cuanto en otras regiones productoras de sud américa, la mecanización de este cultivo es una de las principales necesidades de la agricultura familiar si se tiene en cuenta su proyección en los mercados regionales y nacionales. No hay una oferta tecnológica amplia de maquinaria; por tanto, es necesario generar alternativas para mecanizar el cultivo. En varios lugares de Sudamérica se han desarrollado diversos tipos de plantadoras, la mayoría de ellas plantan las estacas

en forma horizontal dentro del surco presentando dos problemas, por un lado, una baja capacidad operativa y por otro, una necesidad de mayor mano de obra especializada (Hidalgo, et al., 2012).

Otra alternativa de plantación mecanizada de estacas de mandioca es en forma vertical, consiste en colocar esquejes de 18-20 cm de longitud dentro del surco en forma vertical y enterrado solamente un 50%. Las ventajas de este sistema son poder detectar y reemplazar los esquejes anticipadamente permitiendo que las plantas tengan un crecimiento más homogéneo lo cual incide en los rendimientos y rentabilidad, además al desarrollarse más rápidamente las yemas posibilitan que las plantas cubran la superficie combatiendo con las malezas por espacio y agua disminuyendo las dosis de agroquímicos a utilizar con la consiguiente ventaja económica y menor impacto ambiental. Este sistema es recientemente utilizado y en Argentina no existen plantadoras de esquejes de mandioca en forma vertical (Burgos, comunicación personal)¹

Considerando que la mecanización de las labores permitirían incrementar la superficie producida y satisfacer no solo la demanda de autoconsumo sino también la necesidad industrial, el objetivo del siguiente trabajo fue desarrollar una plantadora de estacas de mandioca en forma vertical con tolvas pulmones que le permiten tener una capacidad operativa de 1 ha h⁻¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prototipo: La plantadora consta de un chasis donde van montado el resto de elementos constitutivos. Cuenta con 6 tolvas, 3 en funcionamiento y 3 de repostaje que se desplazan sobre una rielera lo cual permite hacer un cambio rápido y sencillo. Este sistema, patentado por la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), permite asegurar una capacidad operativa efectiva de 1 ha h⁻¹. La tolva tiene el ancho justo para que entren estacas de mandioca de 18 cm. En cada tolva entran aproximadamente 300 kg de estacas. (Figura 1 a, b y c)

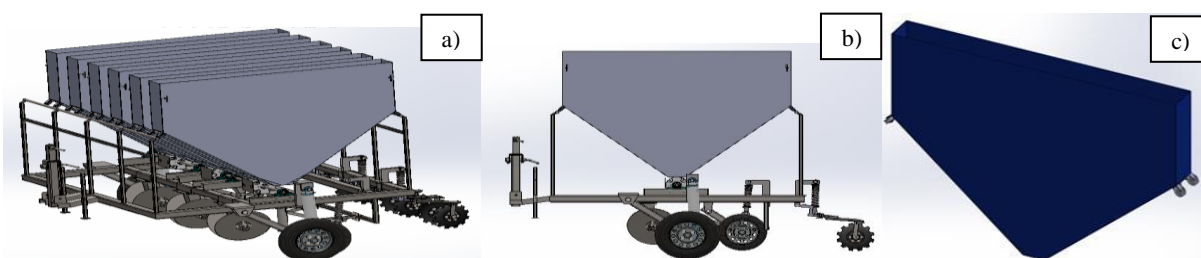


Figura 1: a) Esquema de la plantadora de estaca en forma vertical. b) Disposición del tren plantador. c) Esquema de la tolva.

El mecanismo dosificador consta de cuatro discos acanalados regulables para ajustar la cavidad al diámetro de las estacas. Extrae la estaca de la tolva mediante un movimiento giratorio depositándola en una transición de rectángulo a círculo que hace que la rama se vuelva en posición vertical por acción de la gravedad. El sistema plantador es la principal innovación que presenta la máquina,

¹ Ing. Agr. (Ms Sc) Ángela Burgos. Profesora Adjunta, cátedra de Cultivos III (Cultivos Industriales). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.

también patentada por la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) Es una solución sencilla para la siembra vertical. La estaca se deposita en el tubo circular en donde es sostenida por una membrana de caucho, el mecanismo biela manivela se mueve en sincronismo con toda la maquina mediante transmisión de cadena. (Figura 2 a, b, c y d)

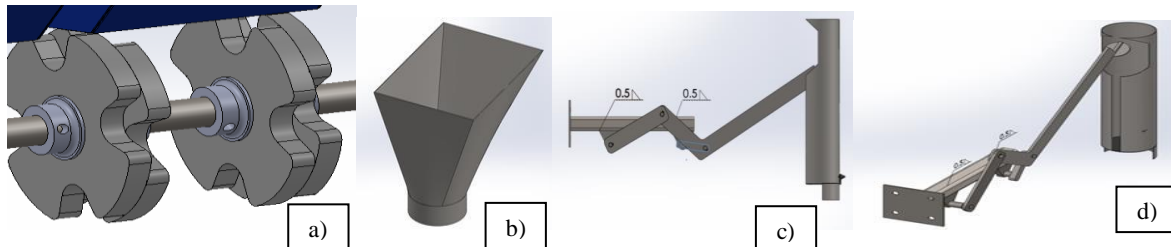


Figura 2: a) Mecanismo dosificador. b) Transición rectangular-circular. c) Detalle del mecanismo plantador. d) Detalle del tubo de bajada, sistema de manivela y membrana

El abre surco está constituido por dos discos de 46 cm de diámetro dispuestos en forma de “V”. La máquina tiene la posibilidad de variar su altura mediante los cilindros hidráulicos que posee el brazo basculante permitiendo tanto plantar en camellones como en suelo llano, además de la facilidad de transportarla. Otra característica destacable es que puede ser utilizado tanto, en sistema de siembra directa (sin remoción del suelo), cuanto en siembra convencional (suelo previamente labrado).

Análisis económico: Se realizó un análisis económico de los costos de operación del prototipo en estudio con una plantadora de similar cantidad de surcos (máquina A). Para los costos de operación se tuvieron en cuenta variables como precio de combustibles y de productos fitosanitarios. La estrategia de cálculo fue expresar dichos costos siempre sobre una hectárea unitaria. Se tomaron los datos de salarios básicos de personal rural de la Federación Argentina de Contratistas de Máquinas Agrícolas y los costos por hectárea del laboreo de suelo y aplicación de fitosanitarios.

Consideraciones: Autonomía del prototipo: 12 Hectáreas por día (Teórico). Cantidad de operarios del prototipo: 2 (Tractorista y un peón). Autonomía de la Maquina A: 6 Hectáreas por día. Cantidad de operarios de la Maquina A: 4 (1 Tractorista y 3 peones). Tractorista: Salario Básico (Jornal de 10 hs/día) \$452,29. Peón General: Salario Básico (Jornal de 10 has/día \$405,44. Gas Oil: 15,83 \$/lt. Fertilizante (Urea): 380 U\$S/tn. Herbicida: 6,60 U\$S/lt (tomando un dólar de \$17,00 y valores al 18/12/2017)

Es importante destacar la frecuencia de aplicación de herbicida en ambos tipos de plantación (horizontal y vertical). En la plantación horizontal se requieren de cinco a siete aplicaciones a lo largo de la campaña debido a la fuerte amenaza de malezas, no es así en la plantación vertical, ya que esta requiere entre dos y tres aplicaciones durante la campaña.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis económico indican que el costo por hectárea de la plantación automatizada (sin necesidad de peones), haciendo uso del prototipo de plantadora vertical, es menor a la plantación convencional usando la Maquina A (necesita un peón por surco) (Tabla 1)

Tabla 1: Análisis de costos operativos

	Costos operativos por hectárea			
	Plantación convencional		Plantación automatizada	
Tractorista	\$	115,33	\$	57,67
Peón	\$	310,16	\$	51,69
Combustible	\$	158,30	\$	189,96
Preparación de suelo	\$	651,95	\$	651,95
Fertilización	\$	1.494,35	\$	1.494,35
Herbicida	\$	1.297,73	\$	519,09
TOTAL	\$	4.027,82	\$	2.964,71

CONSIDERACIONES FINALES

Es importante destacar que existe una demanda insatisfecha y en consecuencia, es necesario incrementar la producción para lograr una oferta acorde a las necesidades del mercado. Se considera que mecanizando la producción se lograra aumentar la superficie producida. Uno de los eslabones de la cadena productiva es la plantación, si se dispone de una máquina que no dependa de la mano del hombre para poder realizar esta tarea y que a la vez sea accesible para los productores, será un aporte importante para afianzar la producción de mandioca. De esta manera, al contar con una máquina plantadora de estacas en posición vertical producida en Argentina habrá una mejor competencia tanto, con las máquinas importadas, cuanto con las de fabricación nacional lo que permitiría explorar nuevos potenciales que hoy, por falta de materia prima, no se realiza.

La validación de la performance de este prototipo es una materia pendiente la cual se llevará acabo al finalizar su construcción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cenóz, J.P.; Burgos, A.M. y Balbi, C.N. 2010. La densidad de plantas como variable de rendimiento cultural y económico de cuatro cultivos consociados bajo las condiciones agroecológicas del nordeste de Argentina (NEA). *Horticultura Argentina* 29(69): 18-25.
2. De Bernardis 2010. Mandioca. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
3. Hidalgo, R.; Kramer, J.; Domínguez, F.; Quijano, C. 2012. Adecuación y adaptación de maquinarias agrícolas en sistemas productivos de pequeños productores del departamento San Miguel en la provincia de Corrientes. La Universidad en el medio. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste.
4. Pletsch Rodolfo. 2011. El cultivo de la Mandioca. INTA, AER Corrientes. Cuadernillo técnico N° 26.