



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS

FoDAMI

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVOS PARA SIEMBRA DE GRAMÍNEAS ADAPTABLES A UN MOTOCULTOR

Juan M. Vallejos^{*1}, Santiago E. Gaborov Milich¹, Mauricio J. Gonzalez¹, Hernán C. Virgona¹ y
José A. Raush¹

¹ Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Nordeste
Av. Las Heras 727 – Resistencia, Chaco – Argentina
*juanmanuelvallejos@yahoo.com.ar

RESUMEN

Durante las últimas dos décadas, las máquinas sembradoras han sido fundamentales en el desarrollo de las empresas fabricantes de maquinaria agrícola de Argentina. El mercado nacional está cubierto casi en su totalidad por sembradoras desarrolladas en el país. El segmento también lidera las exportaciones de la colocación total del sector maquinaria agrícola. Sin embargo, en las sembradoras nacionales faltan diseños originales, ensayos de experimentación, desarrollo científico-tecnológico aplicado a la pequeña agricultura familiar y horas hombre de puesta a punto.

La metodología planteada en el presente proyecto contempla el proceso de diseño y construcción de los dispositivos necesarios para la siembra de gramíneas de la familia Paspalum y su ensamblaje en un motocultor. Para ello, se tuvieron en cuenta los requerimientos mecánicos establecidos por los ingenieros agrónomos del departamento Forrajicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y las características de la siembra experimental del Paspalum. En base a esto, se proyectaron las partes que constituyen la máquina: estructura, distribuidor de semillas, sistema de apertura de surcos y transmisión de potencia.

En los ensayos de campo se caracterizó el desempeño de la sembradora para distintas semillas de gramíneas en lo que respecta a atornillamiento, profundidad de la cama de siembra y semillas, cantidad de semillas sembradas y fuerza de tiro.

Como conclusión, se considera que el prototipo tiene un campo propicio de aplicación en la región, puesto que, debido a sus características (económica, liviana, autopropulsada y adaptable a distintos tamaños de semillas) se adecua a las necesidades insatisfechas del mercado de pequeños productores del nordeste argentino.

Palabras Claves: Sembradora, Gramíneas, Diseño de máquinas.



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL ÁREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI

1. INTRODUCCIÓN

El departamento Forrajicultura de la FCA de la UNNE lleva a cabo proyectos de investigación para mejorar genéticamente semillas de distintas familias de gramíneas del tipo Paspalum, género cosmopolita de plantas herbáceas perteneciente a la familia de las poáceas. El programa actual tiene como principales objetivos la generación y evaluación de técnicas de mejoramiento genético de especies del género y el desarrollo de plantas para la producción de forraje [1]. Para esto, la FCA cuenta con tierras para siembra en distintos lugares de la ciudad de Corrientes y localidades aledañas. En la Figura 1 se muestran semillas de paspalum simplex manejadas en el programa y parcelas experimentales típicas.

La técnica utilizada para sembrar las diferentes semillas de Paspalum es la siembra a mano sobre tierra previamente trabajada, en pequeñas parcelas de 2 m x 2 m hasta parcelas de 20 m x 100 m. La necesidad de mecanizar el proceso de siembra surge ante el crecimiento del programa, la diversidad de semillas manejadas, la poca disponibilidad de mano de obra para la siembra y la dispersión geográfica de los campos utilizados. Debido al tamaño reducido de las parcelas, requerimientos técnicos de la máquina y características de la siembra, este problema puede ser abordado análogamente al de la Pequeña Agricultura Familiar (PAF).



Figura 1 a) Semillas de Paspalum simplex; b) Parcelas del programa de mejora genética de la FCA

Durante las últimas dos décadas, las máquinas sembradoras han sido fundamentales en el desarrollo de las empresas fabricantes de maquinaria agrícola de Argentina. Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la facturación del sector sembradoras y agropartes durante el 2010 fue de 206 M/US\$, récord para esta actividad. La cifra fue un 52 % mayor en dólares y 40,4 % fue el incremento de unidades respecto al 2009. El mercado de sembradoras está cubierto en un 97 % por máquinas nacionales. El segmento también lidera las exportaciones con el 22,7 % de la colocación total del sector Maquinaria Agrícola [2]. Más de 90 empresas participan del



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL ÁREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI

negocio de la fabricación de sembradoras y agropartes, entre las que se destacan el consorcio integrado por las firmas Maquinarias Agrícolas, Apache y Crucianelli, las cordobesas VHB y Agrometal y las santafesinas Súper Walter, Dumaire y Gherardi. Sin embargo, para Bragachini [3], faltan diseños originales en las sembradoras argentinas: de los fabricantes argentinos, no más de diez trabajan e invierten en desarrollos con creatividad. Además, faltan ensayos de experimentación, extensión y horas-hombre de puesta a punto.

El fuerte desarrollo tecnológico de maquinaria agrícola aplicado a las grandes empresas agropecuarias generado en el país durante las últimas dos décadas tendió a desplazar al sector de pequeños productores y a los modelos productivos tradicionales. El mercado local de PAF no ha sido cubierto por las empresas fabricantes de maquinaria agrícola argentina. El déficit de desarrollo científico-tecnológico para cubrir las necesidades particulares de este sector agropecuario argentino ha sido detallado en varios informes y documentos del INTA-CIPAF [4,5]. Estas dos instituciones, como también el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, abordaron la problemática de la PAF desde comienzos de la década pasada. Estos organismos buscan promocionar el desarrollo de tecnologías específicas para el sector [5]. En el Nordeste Argentino (NEA), esta necesidad de desarrollo tecnológico ha sido cubierta parcialmente por metalúrgicas regionales y empresas constructoras de máquinas agrícolas locales [6].

La importancia de la PAF se ve reflejada en los Censos Nacionales Agropecuarios (CNA). En Argentina, el 66,6 % de las explotaciones agropecuarias pertenecen al sector de PAF, cifra que crece aún más para la Región NEA (79 % sobre el total de productores). En manos de este sector se encuentra el 85 % de las unidades productivas dedicadas a cultivos como tabaco, algodón, yerba mate y caña de azúcar; y cerca del 80 % para hortalizas. Según el CNA del 2002, la agricultura familiar abarca 55.451 productores familiares y genera 1.433 millones de pesos de Valor Bruto de Producción (VBP), a pesar de disponer de solo el 20 % de las tierras productivas disponibles [7].

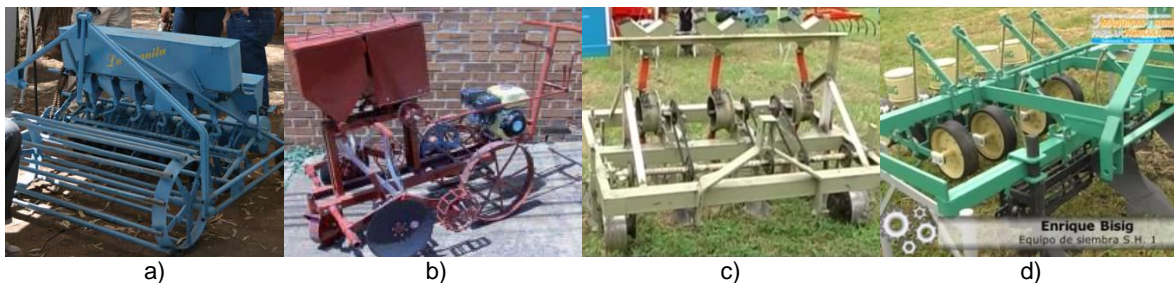


Figura 2 Sembradoras: a) La Juanita; b) El Surco; c) Leandro Araya; d) Bisig.

Existen PYMES argentinas que se dedican a fabricar prototipos para pequeños productores, entre las que se destacan: a) Sembradora La Juanita (Buenos Aires); b) Sembradora autopropulsada (metalúrgica misionera El Surco); c) Sembradora de porotos (Leandro Araya de San Juan) y d) Sembradora de hortalizas (agroindustria santiagueña Bisig S.R.L). Estas sembradoras se observan en la Figura 2.

Cavallini y Donati [8] realizan un análisis de las distintas configuraciones de siembra de pasturas. Afirman que el motocultor es un sistema de locomoción de tareas rurales muy adecuado para explotaciones de PAF por la posibilidad de funcionar con numerosos mecanismos.

Delafosse [9] y Delafosse y Onorato [10] analizan las técnicas específicas para la siembra de pasturas y la maquinaria para llevarla a cabo. Chisholm et al. [11] de la Universidad de Dakota, diseñaron, construyeron y ensayaron satisfactoriamente una máquina destinada específicamente a la intersemebra de pasturas. Principi et al. [12], de la Universidad Nacional de Río Cuarto, desarrollaron un prototipo de siembra directa para intersemebra de pasturas, sobre la base de un prototipo para siembra directa de granos finos y realizaron ensayos para caracterizarlo.

El objetivo general de este proyecto es diseñar y construir los dispositivos para la siembra de gramíneas y ensamblarlos en un motocultor, para uso del departamento Forrajicultura de la FCA de la UNNE. Además, se busca que la máquina desarrollada pueda adaptarse a otros géneros de gramíneas. El objetivo específico es realizar ensayos de campo a fin de caracterizar el desempeño de la sembradora en lo que respecta a atornillamiento, profundidad de la cama de siembra y semillas, cantidad de semillas sembradas, fuerza de tiro y potencia consumida.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño y selección de las partes constitutivas de los dispositivos de la máquina sembradora se recurrió a los criterios descriptos en la bibliografía [13,14]. Además, se tuvieron en cuenta trabajos desarrollados en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi [2,15], que cuenta con más de 30 años de experiencia en mecanización agrícola. Para el diseño y cálculo mecánico de los elementos sometidos a esfuerzos se aplican los fundamentos de diseño en ingeniería mecánica desarrollados por Shigley y Mischke [16].

El maquinado de las piezas, así como las modificaciones y ensambles de los sistemas que componen la máquina, se realizaron en las instalaciones de la tornería de precisión RIMI (Raush Ingeniería Micromecánica Integral), sito en Resistencia, Chaco. Este taller cuenta con tornos convencionales y con control numérico, fresadoras, cortadora de plasma, entre otros equipos.



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL ÁREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI

Los requerimientos de diseño de la sembradora fueron establecidos por los ingenieros agrónomos del departamento Forrajicultura de la FCA, de acuerdo a las características de la siembra experimental de las semillas de Paspalum [17]. Estos fueron: a) Precisión en la distribución de semillas (entre 200 y 300 semillas sembradas por metro de surco); b) Tamaño y peso reducidos; c) Autopropulsión; d) Adaptable a las diferentes semillas de Paspalum; e) Capacidad para trabajar eficientemente en todos los tamaños de parcelas; f) Facilidad en la limpieza de canales y tolvas, a fin de evitar mezcla genética entre semillas; g) Cuatro cuerpos de siembra; h) Capacidad de regular la distancia entre surcos y su profundidad; i) Mínimas operaciones de mantenimiento.

2.1. Diseño del dosificador de semillas

Las principales dificultades que presenta la dosificación de semillas de Paspalum son la gran diferencia que existe entre el tamaño de las semillas más grandes (Chané FCA) y las más pequeñas (Paspalum Simplex) y su volumen reducido (ver Tabla 1). El sistema dosificador diseñado consiste en un disco horizontal de ranuras rectangulares que gira en relación 1,5:1 con las ruedas del motocultor. La carga de semillas es continua a través de una tolva a gravedad. A medida que el disco gira, las ranuras se llenan y luego caen hacia la descarga por una apertura triangular maquinada en la base soporte del disco. Una chapa pegada inclinadamente se colocó dentro de la tolva. Con esto, se logra que las semillas llenen progresivamente cada ranura a medida que el disco gira, y a la vez, no permite que ingresen semillas directamente en la descarga. Debajo de la apertura triangular, se soldó una canalización para conducir las semillas hasta el surco. En la Figura 3 se muestra el sistema dosificador diseñado.

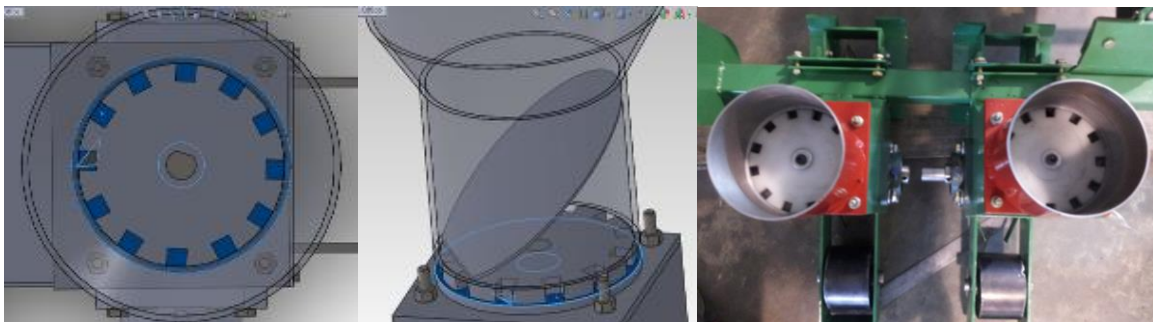


Figura 3 Sistema distribuidor de semillas.

Las semillas de Paspalum fueron mezcladas con material de relleno para solucionar los problemas de tamaño descritos anteriormente. Con esto, se aumentó el volumen del material a manipular, logrando así que sea más sencillo de manejar. Además, esto permitió utilizar un disco ranurado de



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL ÁREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI

un tamaño único. De este modo, solamente es necesario variar la proporción del material de relleno de acuerdo al tamaño de semillas, a fin de sembrar siempre una cantidad determinada de ellas por metro de avance. El material de relleno utilizado es sorgo molido en diferentes granulometrías, de acuerdo al tamaño de semilla. La homogeneidad y segregación de la mezcla fue probada exitosamente mediante ensayos de campo. El ancho (10 mm) y número de ranuras (doce) se adoptó de manera tal que la descarga de las semillas contenidas en ellas se realice en forma continua a través de la apertura triangular de la base.

2.2. Diseño del sistema apertura y tapado de surcos

El sistema abresurcos adoptado es el de monodisco inclinado. Además, cuenta con dos patines, separados por una distancia de 50 mm, que resisten el peso del módulo sembrador en su parte delantera y tienen por tarea deslizarse por el suelo de siembra. Cuentan con una curvatura de 70 mm de radio en su parte delantera para afrontar los desniveles del suelo y evitar que penetren y se atasquen en la tierra. La altura de los patines puede ser regulada por medio de un sistema de correderas, lo que posibilita aumentar o disminuir la penetración del disco abresurcos en la tierra.

Entre estos dos patines gira un disco de acero AISI 1045 de 10 mm de ancho y diámetro exterior de 120 mm. Fue maquinado con un ángulo de filo de 65° y se le realizó un tratamiento térmico de templado para aumentar su dureza, y por consiguiente, disminuir el desgaste del filo. Se encuentra dispuesto sobre un eje que se apoya en los largueros, con una inclinación lateral de $7,5^\circ$. El disco gira sobre este eje mediante dos rodamientos de simple hilera de bolas montados en él. Con esta configuración, se obtienen surcos de aproximadamente 13 mm de ancho.

El diseño más simple, efectivo y económico del sistema de tapado de surcos es mediante rejas auxiliares, que tienen la función de ir juntando en el centro del surco la tierra abierta por el disco abre surco. De esta forma, se consigue que las semillas queden completamente tapadas. El ángulo óptimo que forma la reja con los largueros fue determinado experimentalmente (aproximadamente 45°). Con este ángulo, se logra tapar el surco sin producir atascamientos.

La compactación del suelo se realiza por medio de rodillos cilíndricos simples. Cada una de estas ruedas está fabricada de un tubo de 100 mm de diámetro exterior y 5 mm de espesor. Dentro de esta, se encuentra dispuesto concéntricamente otro tubo de 50 mm de diámetro exterior y 6 mm de espesor, en donde se montan dos rodamientos y un eje que se apoya en los largueros. El rodillo también forma parte del mecanismo de transporte de la máquina, ya que sirve como sustentación de toda la estructura. En la Figura 4 se muestran los sistemas de apertura y tapado de surcos.



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS

FoDAMI

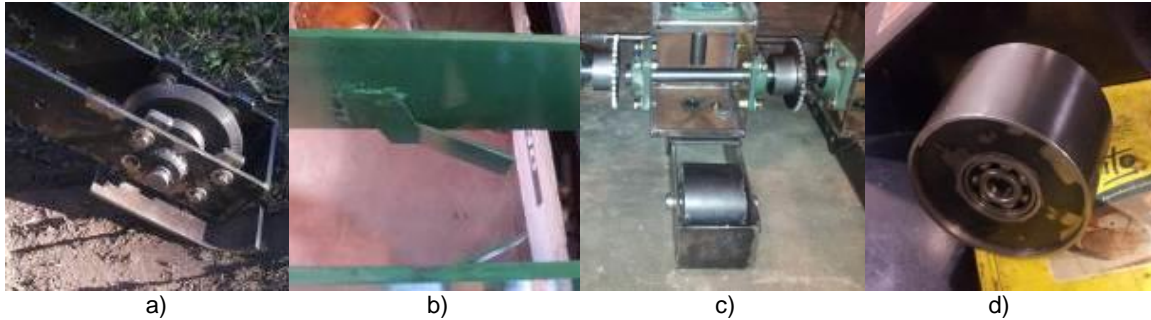


Figura 4 a) Apertura de surcos; b) Tapado de surcos; c) y d) Rodillo compactador

2.3. Diseño del sistema de transmisión de potencia

Se diseñó un sistema de transmisión de potencia de coronas y piñones a cadena para transmitir el movimiento desde el motor al disco dosificador y además, limitar la velocidad del disco a 50 rpm con la máquina avanzando a $0,66 \text{ km.h}^{-1}$. Este sistema se adapta muy bien a las condiciones de trabajo de la sembradora (bajas velocidades). Se utilizó el eje que porta las cuchillas del motocultor como toma de fuerza del motor. En él, se monta un piñón de 10 dientes, el cual, por medio de una cadena, transmite el movimiento a un piñón de 16 dientes, vinculado al denominado eje intermedio. En este eje, se montan 4 piñones de 10 dientes que transmiten el movimiento a las coronas de 25 dientes, acopladas cada una de ellas a su eje del módulo sembrador correspondiente. Todos los piñones y coronas trabajan con cadenas de paso 9,52 mm (3/8").

A través de pares de engranajes cónicos (M2 y Z24) instalados dentro de cada cuerpo de siembra, se cambia el sentido del movimiento de rotación. Finalmente, se transfiere el movimiento al disco dosificador mediante el eje vertical solidario a este. En las Figuras 5a y 5b se muestra el sistema de transmisión de potencia. En la figura 5c se observa el diseño de los mecanismos en SolidWorks®.

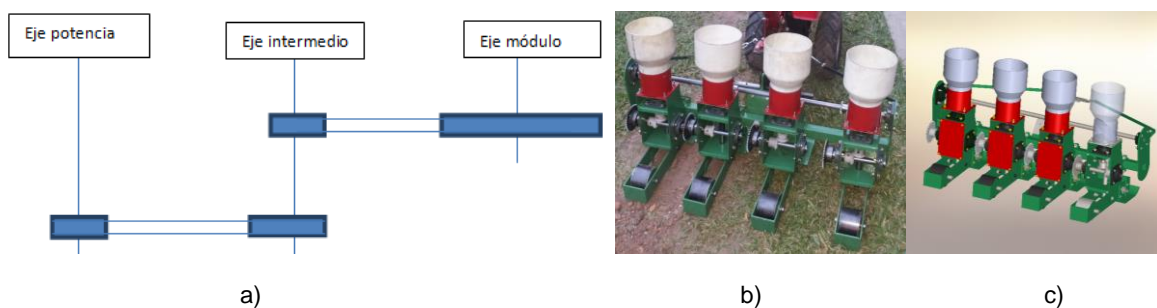


Figura 5 a) Esquema del sistema de transmisión de potencia; b) Sistema de transmisión de potencia; c) Diseño de los dispositivos en SolidWorks®.



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL ÁREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI

2.4. Estructura y ensamblaje de los módulos de siembra en el motocultor

El bastidor fue diseñado con el fin de propulsar en forma conjunta a todos los módulos sembradores. Está construido de un perfil estructural cuadrado de 40 mm x 40 mm y 3 mm de espesor. Un bulón ajustado con una tuerca castillo vincula el motocultor con una placa de acero montada en él. Esta posee un orificio en el centro y guías circulares concéntricas que permiten al bastidor bascular respecto de este centro. De esta forma, se consigue reducir los esfuerzos sobre el bastidor que pueden ocasionar las imperfecciones del terreno. Por otra parte, el bastidor sostiene el eje intermedio de transmisión, mediante placas soldadas en los extremos. En ellas, se sitúan cajas porta rodamientos, en donde se monta este eje. Para mejorar la estabilidad estructural, se soldaron dos tensores ajustables a las placas de los extremos y que a su vez, se fijan al motocultor, para que soporten parte del esfuerzo del bastidor (Figura 6).



Figura 6 a) Bastidor; b) Ensamblaje del bastidor; c) Prueba de campo de la sembradora.

3. RESULTADOS

El programa de mejora genética de semillas de Paspalum de la FCA de la UNNE trabaja sobre más de 20 tipos distintos de especies, entre las que se destacan el Cambá FCA, el Chané FCA y el Boyero UNNE, líneas desarrolladas por el programa. Algunas de estas semillas fueron caracterizadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la UNNE (Tabla 1). Para ello, se utilizó una balanza digital, un micrómetro y un patrón de volumen de 1 cm³.

Tabla 1 Características de algunas semillas de Paspalum del programa de mejora genética de la FCA.

Semilla	Largo [mm]	Ancho [mm]	Peso [g]	Semillas/cm ³	Semillas/g	Áng. Reposo
Chané FCA	1,95	3,5	0,003559	125	281	39,34°
Cambá FCA	1,5	2,75	0,002315	212	432	38,96°
Simplex	0,83	1,45	0,000277	897	3606	37,56°



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS

FoDAMI

El ensayo individual del prototipo se realizó durante los meses de Noviembre de 2013 y Abril de 2014 (Figura 6c). Se sembraron semillas de Cambá FCA y se observó el desempeño de los módulos de siembra en lo que respecta al atoramiento de las cuchillas mediante observación visual directa y profundidad de la cama de siembra y semillas a través de mediciones efectuadas con calibre de vernier sobre el terreno sembrado (Tabla 2). Se efectuaron cuatro repeticiones, aplicando análisis estadísticos. Además, se midió con un dinamómetro la fuerza de tiro necesaria para arrastrar los cuatro cuerpos de siembra y la velocidad real. A partir de estos datos se calculó la potencia y energía consumida por la máquina.

Tabla 2 Características de siembra del prototipo diseñado.

Semillas sembradas por metro y desvío estandar [%]		Profundidad de surco [mm] y desvío estandar [%]		Profundidad de cama de siembra [mm] y desvío estandar [%]	
309	9,07	1,16	9,60	0,59	17,46

En la tabla 3 se aprecian los resultados de la fuerza de tiro necesaria, potencia y energía consumida para la máquina funcionando con los cuatro módulos de siembra acoplados. El ancho de trabajo para esta configuración de la máquina es de un metro.

Tabla 3 Características mecánicas de la sembradora desarrollada.

Fuerza de tiro [N]	Velocidad de avance (m.s ⁻¹)	Potencia [kW]	Energía [kWh.ha ⁻¹]
294,2	0,185	0,054	0,817

4. CONCLUSIONES

El objetivo de los dispositivos de siembra diseñados, contruidos y ensamblados en un motocultor, fue sembrar de forma eficiente las semillas de los distintos géneros de la familia Paspalum, con una máquina de peso y tamaño reducidos. En los ensayos individuales de la máquina se observó que, al realizar la siembra, se logró una correcta penetración del dispositivo de apertura de surcos sobre tierra previamente trabajada, así como el buen funcionamiento del sistema de tapado y apisonamiento de las semillas. Sin embargo, se observaron algunos atoramientos en los sistemas de apertura de surcos. Esto pudo ser causado por la alta humedad que presentaba el suelo sembrado, la cual no fue medida debido a que no se contaba con el instrumental adecuado. La distribución de semillas resultó correcta, luego de determinar experimentalmente las relaciones óptimas de mezcla de semillas de Paspalum y sorgo molido para cada género sembrado. Por todo



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL ÁREA
MECÁNICA
DE LAS
INGENIERÍAS

FoDAMI

esto, se considera que los resultados satisfacen los objetivos planteados para el desarrollo de los dispositivos de siembra, resultando una sembradora de correctas prestaciones, peso reducido y bajo consumo de energía. Por otra parte, no se encontraron sembradoras de características similares en comercios dedicados a la venta de maquinaria agrícola de la zona, por lo que no se pudo comparar el rendimiento de la máquina diseñada con otros desarrollos en el mercado.

Como conclusión, se considera que el prototipo tiene un campo propicio de aplicación en la región, puesto que, debido a sus características (económica, liviana, autopropulsada, adaptable a distintos tamaños de semillas y que requiere de mínimas operaciones de mantenimiento) se adecua a las necesidades insatisfechas del mercado de pequeños productores del nordeste argentino. En el futuro, se buscará ampliar la utilidad de la sembradora, maquinando discos dosificadores de distintos tamaños y ranuras, para ser utilizados en semillas de granos más gruesos (sorgo, maíz, etc.). Además, se pretende optimizar el diseño de la sembradora, construyendo tolvas de mayor volumen y diseñando un sistema de dosificación de fertilizante.

5. REFERENCIAS

- [1] C. A. Acuña, Jornadas sobre forrajeras tropicales, Mejoramiento genético de especies forrajeras de ciclo estival en Corrientes, Rafaela, 13 de septiembre, 2013
- [2] INTA, Caracterización y análisis del sector Maquinaria Agrícola y Agrocomponentes de mediana y alta complejidad, Documento de trabajo, INTA-EEA Manfredi, Córdoba, Argentina, 2012.
- [3] M. Bragachini, Mecanización Agrícola en Argentina, Presente y Futuro. Innovaciones Tecnológicas Previsibles, Documento de trabajo, INTA-EEA Manfredi, Córdoba, Argentina, 2006
- [4] INTA – CIPAF. Documento Base, 2005.
- [5] IPAF NEA - CIPAF – INTA, Máquinas y herramientas para la agricultura familiar: guía de fabricantes de la región NEA, Ediciones INTA, 1º edición, Formosa, 2012.
- [6] INTA, Desarrollo y difusión de máquinas y herramientas para el desarrollo de la Agricultura Familiar: Producción primaria y agregado de valor, Formulario/Presentación de Proyecto Específico: Área estratégica: Agroindustria, Octubre, 2011.
- [7] E. S. de Obschatko, M. Foti, M. E. Román, Los pequeños productores en la República Argentina. Importancia de los pequeños productores agropecuarios en la producción agropecuaria y en el empleo en base al censo nacional agropecuario 2002, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1º edición, Buenos Aires, 2006.



IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS

FoDAMI

- [8] C. Cavallini, M. A. Donati, Sistema de motorización del tambo, interseembra de pasturas, Trabajo final del nivel V en el Taller de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, 2010.
- [9] R. M. Delafosse, Técnicas de aplicación mecanizadas en siembra de pasturas, Cuaderno N° 5, Instituto de ingeniería Rural CICA - INTA Castelar, Castelar, p. 40, 1993.
- [10] R. M. Delafosse, M.; A. Onorato, Máquinas para la siembra e interseembra de pasturas. Componentes y técnicas adecuadas de uso, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, p. 39, 1991.
- [11] T. S. Chisholm, F. R. Vigil, T. M. Klosterman, G. Orcutt, Interseeding and plans for SDSU'S new machine for better pasture production, Agricultural Experiment Station, South Dakota State University, pp. 2-14, 1980.
- [12] M. A. Principi, R. R. Mattana, O. P. Cardinali, J. L. Colodro, Diseño y prestaciones de un prototipo de siembra directa para interseembra de pasturas, Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA), Vol. 37, N°1, pp. 54-61, 2010.
- [13] J. Ortiz-Cañavate, Las máquinas agrícolas y su aplicación, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 6° Edición, 2003.
- [14] J. García Fernández, R. García del Caz, Máquinas agrícolas, Boixareu Editores, Barcelona, España, 2° Edición, 1983.
- [15] M. Bragachini, A. Mendez, J. Peiretti, F. Scramuzza, Sembradoras para Siembra Directa, Proyecto Agricultura de Precisión, INTA-EEA Manfredi, Córdoba, Argentina, 2003.
- [16] J. E. Shigley, C. R. Mischke, Diseño en ingeniería mecánica, McGraw-Hill, Col. Asturias, México, 6° Edición, 2002.
- [17] C.A. Acuña, Maquinarias agrícolas necesarias para el mejoramiento genético de especies forrajeras, 2° Workshop Nacional: Investigación y Desarrollo tecnológico en Ingeniería Mecánica y Electromecánica, Resistencia, 31 de agosto, 2012.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer a los docentes de las Facultades de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UNNE que colaboraron con el proyecto, al personal técnico de RIMI, y muy especialmente a los ingenieros Bruno Natalini, José Basterra, Carlos Acuña y Mario Urbani por su asesoramiento permanente.