

DESEMPEÑO DE DISTINTOS DOSIFICADORES DE SEMILLA DE MAÍZ (*Zea mays* L.) A DISTINTAS VELOCIDADES DE SIEMBRA

PERFORMANCE OF DIFFERENT SEED METERING DEVICES TO CORN CROPS (*Zea mays* L.) ACCORDING TO PLANTING SPEED

Mattana Ricardo Raúl¹, Roberto Jesús Del Castagner¹
Edgar Germán Garetto¹ & Alejandro Oscar Bonacci¹

Recibido 28/07/2016
Aceptado 05/12/2016

RESUMEN

Es conocido que para que un cultivo exprese su máximo potencial de rendimiento, además de contar con condiciones climáticas y edáficas favorables, se debe lograr una buena calidad de implantación, ya sea en la densidad de plantas logradas respecto a la cantidad de semillas sembradas, como también en la distribución homogénea de éstas en la línea de siembra, sobre todo en aquellos cultivos de siembra en líneas como es el caso del maíz. En esto interviene la conformación y regulación de las sembradoras utilizadas, siendo los dosificadores de semillas y la velocidad de trabajo elementos fundamentales a tener en cuenta. En este trabajo se evaluó el comportamiento de un dosificador mecánico de placas horizontales y uno neumático por succión, de placas verticales, operando a 5, 7 y 9 km.h⁻¹. Las pruebas fueron realizadas en banco de ensayo y a campo aplicando protocolos específicos para ensayos de sembradoras de precisión, midiendo la población de plantas logradas y la uniformidad de distribución en la línea de siembra. El análisis estadístico de los datos indicó que no existieron diferencias estadísticamente significativas en el número de plantas emergidas y la distribución espacial en la línea de siembra al comparar dosificadores y velocidad en forma independiente, como así también su interacción. No obstante se aprecia una tendencia en mejorar estos valores al operar a la velocidad intermedia con ambos tipos de dosificadores.

PALABRAS CLAVE: Dosificador neumático, dosificador mecánico, distribución espacial

ABSTRACT

In order for a crop to show its full yield potential, it needs not only adequate weather and soil conditions but also good implantation quality enhanced through emerged plant density with respect to the amount of seeds sown as well as during these seed uniform distribution along the sowing lines. The set up and adjustment of the seed drills used are involved in this process, being the seed metering devices and work speed basic elements to be taken into account. In this study, the performance of a mechanical dosing machine functioning with horizontal plates and the performance of another pneumatic device functioning by means of suction and with vertical plates were measured, both operating at 5, 7 and 9 km h⁻¹. Tests were carried out on test benches and field tests applying specific protocols for the precision seed drill trials measuring the emerged plant population and the uniformity in the distribution along the sowing lines. The statistical data analyses showed no significant differences in the number of emerged plants as well as in the spatial arrangement in the

sowing lines when the dosing machine and the planting speed were compared separately and during interaction. Nevertheless, a tendency towards improving these figures when operating at intermediate speed with

Cómo citar este trabajo:

Mattana R.R., R.J. Del Castagner, E.G. Garetto & A.O. Bonacci. 2016. Desempeño de distintos dosificadores de semilla de maíz (*Zea mays* L.) a distintas velocidades de siembra. *Semiárida Rev. Fac. Agron. UNLPam.* 26(2): 27-37.

¹ Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto
* rmattana@ayv.unrc.edu.ar



both seed metering devices was noticed.

KEY WORDS: Pneumatic seed metering devices, mechanical seed metering devices, spatial arrangement

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la precisión de la siembra, en especial de los cultivos de siembra mono grano, es de una importancia relevante, de tal modo que son numerosos los investigadores y técnicos que trabajan para mejorar dicho aspecto, demostrando que para obtener el máximo potencial de rendimiento de un cultivo se debe lograr, independientemente de las condiciones ambientales y edáficas, una población y distribución de plantas adecuada (Maroni & Gargicevich, 1998, Bragachini *et al.*, 2001). Nielsen (2004) y Liu *et al.* (2004b) trabajando con maíz, comprobaron la importancia de lograr la mínima variabilidad de la distancia entre plantas, como así también la mínima diferencia poblacional entre la cantidad de semillas recomendadas para cada híbrido y las realmente logradas, para aumentar el rendimiento de granos.

D'Amico *et al.* (2011), Liu *et al.* (2004a), Valentinuz *et al.* (2007) no encontraron respuesta en el rendimiento de granos asociada a la distribución espacial en la línea de siembra, sino solamente a la variación de la densidad poblacional.

Las sembradoras utilizadas para la siembra monograno pueden trabajar, según modelos, con dosificadores mecánicos o neumáticos, con la tendencia, en la actualidad, de ir reemplazando el uso de los primeros debido a la complejidad en la regulación de gatillos enrasadores y expulsores y la necesidad de contar con placas con orificios ajustados a cada calibre de la semilla (Hunt, 1983).

Los dosificadores neumáticos, en cambio, no requieren de una semilla correctamente calibrada, debido a que esta no debe ubicarse dentro de cada celda, sino que queda adherida a los orificios de la placa, de menor tamaño que la semilla, gracias a una diferencia de presión a ambos lados de la placa, generada por una turbina (ya sea por succión o por soplado).

Esta característica brinda a los dosificadores neumáticos la posibilidad de trabajar con semillas calibradas como también con aquellas deno-

minadas comercialmente "sin placa" o no calibrada, que ofrecen igual potencial genético a un menor costo, además de facilitar la operación del equipo y minimizar los tiempos insumidos en la selección de placas y regulación de los sistemas de enrase y expulsión de las semillas con respecto a los mecánicos (D'Amico & Tesouro, 2007; Hunt, 1983; Maroni, 2001; Maroni *et al.*, 2001).

Con respecto a la velocidad de siembra cabe aclarar que la misma juega un rol importantísimo en la calidad de la implantación. Numerosos autores han determinado que aumentar la velocidad de siembra por encima de 5 km.h⁻¹, trae aparejado el deterioro de la densidad poblacional y sobre todo la desuniformidad de espaciamiento entre plantas en la línea de siembra. Bragachini *et al.* (2002), Balboa *et al.* (2010), Nielsen (1993), coinciden en que por cada 1 cm de aumento por encima de 5 cm en el desvío estándar entre plantas en la línea se produce una disminución de 62 kg.ha⁻¹ en el rendimiento potencial del maíz. Bragachini *et al.* (2012) sostiene que para lograr una siembra de maíz eficiente, la velocidad de operación no debería superar los 6 o 7 km.h⁻¹.

Sobre la base de lo expuesto se plantea la hipótesis que el dosificador neumático logra una mejor calidad de siembra en velocidades de trabajo más elevadas con respecto al dosificador mecánico. Para ello se fija como objetivo del presente trabajo determinar el comportamiento de dosificadores mecánicos y neumáticos con semillas de maíz, trabajando a distintas velocidades, para lo cual se realizan ensayos en banco de prueba y a campo respetando los criterios empleados en la Norma ISO 7256/1 (International Organization for Standardization, 1984) sobre evaluación de sembradoras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el período 2014-15 en el campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC, ubicado a 33° 0 7' S y 64° 14' W, en

Río Cuarto, Córdoba, República Argentina, con un suelo franco arenoso clasificado como hapludol típico. En el mismo campo se encuentra instalado el laboratorio de Maquinaria Agrícola provisto de un banco de prueba de dosificadores de siembra.

El dosificador de semillas neumático utilizado responde al principio de funcionamiento por succión, con placas verticales de 24 orificios de 5,5 mm de diámetro y enrasador simple dentado, mientras que el mecánico posee placa horizontal, con doble hilera de 30 celdas cada una, provistos de caja de gatillos enrasadores y expulsores de la semilla con resortes de compresión. Se seleccionó la placa correspondiente de acuerdo a las dimensiones de la semilla utilizada, siendo ésta un híbrido comercial de maíz, calibre C H 2 ME, utilizando una densidad de 80.000 semillas.ha⁻¹ (para la siembra se tuvo presente el poder germinativo de la semilla para lograr una densidad de 80.000 semillas útiles ha⁻¹)

Para las pruebas estáticas, en laboratorio, se utilizó un banco de ensayos de sembradoras disponible en la cátedra Maquinaria Agrícola de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC, en el cual se simula el movimiento máquina-suelo por medio de una cinta accionada por un motor eléctrico provisto de variador de velocidad electrónico. La misma se desplaza a la velocidad requerida adhiriéndose a ella las semillas entregadas por el dosificador, montado en un cuerpo de siembra dispuesto en forma estacionaria en un extremo de la cinta. La transmisión necesaria para accionar el mismo proviene del motor que acciona la cinta, con una caja de velocidades intermediaria para lograr distintas densidades de siembra.

Para el caso del dosificador neumático la turbina encargada de generar la succión es movida por la toma de fuerza de un tractor. Debido a que solo se utiliza 1 dosificador y la turbina está diseñada para operar con 16 cuerpos, se controló, mediante las r.p.m. de la toma de fuerza la succión generada, de manera de lograr un nivel de depresión aproximado a 55 milibares, recomendado para semillas de maíz.

Las mediciones se realizaron de acuerdo a la

metodología prevista en la Norma ISO 7256/1 para la distribución espacial de semillas sobre la línea según las siguientes variables:

1. Control estático de uniformidad de distribución sobre la línea.
 - 1.1. Velocidades ensayadas: 5, 7 y 9 km.h⁻¹.
 - 1.2. Altura caída de granos. Se midió la caída libre de la semilla (en mm) desde la salida del dosificador hasta la cinta receptora, logrando que la misma sea idéntica (500 mm) en los dos tipos de dosificadores.
 - 1.3. Densidad de siembra (Dens). Cantidad de semillas por unidad de superficie: (80.000 semillas.ha⁻¹).
 - 1.4. Media teórica o Distancia de referencia (Xref). Corresponde a la distancia teórica entre semillas en la línea de siembra considerando la densidad sembrada. Para 80.000 semillas ha⁻¹ con una separación entre líneas de 0,70 m resulta una Xref de 0,17857 m.
 - 1.5. Media real: ($\bar{x} = \sum xi/n$). Siendo: xi= distancia real entre semillas consecutivas y n= cantidad de datos.
 - 1.6. Cantidad de datos: (n= $\sum ni$) (mínimo= 150)
 - 1.7. Desvío estándar: $S = \sqrt{(\sum (xi-\bar{x})^2)/(n-1)}$
 - 1.8. Coeficiente de Variación: $CV = S/\bar{x} * 100$
 - 1.9. Índice de semillas aceptablemente sembradas (A). Porcentaje de semillas ubicadas en la línea de siembra a distancias comprendidas entre 0,5 Xref y 1,5 Xref.
 - 1.10. Índice de fallas (F). Es el porcentaje de semillas ubicadas a distancias superiores a 1,5 Xref.
 - 1.11. Índice de entregas múltiples o duplicaciones (D). Porcentaje de semillas ubicadas a distancias menores a 0,5 Xref.

En los ensayos a campo se utilizaron 2 sembradoras provistas, cada una de ellas, con los dosificadores neumáticos y mecánicos descriptos respectivamente. Cabe aclarar que el tren de siembra, formado por cuchilla de micro labranza tipo turbo, abresurcos de doble disco planos, ruedas limitadoras de profundidad, ruedas fijadoras de semillas y discos tapadores, fue

idéntico para ambas máquinas, al igual que la distancia de caída de la semilla desde el dosificador al fondo del surco, a través del tubo de bajada, siendo ésta de 500 mm, con el propósito de garantizar el mismo desempeño sobre el terreno, con la única diferencia en el dosificador utilizado.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas en franjas conformando 6 tratamientos con 4 repeticiones. Cada franja o bloque de 90 m de longitud incluyó una maquinada (5 surcos a 0,7 m) con cada una de las sembradoras (dosificador mecánico y dosificador neumático), cambiando la velocidad de operación cada 30 m de avance para lograr en cada parcela las 3 velocidades ensayadas.

Los tratamientos fueron definidos como:

N5: Sembradora con dosificador neumático y velocidad de siembra de 5 km.h⁻¹.

N7: Sembradora con dosificador neumático y velocidad de siembra de 7 km.h⁻¹.

N9: Sembradora con dosificador neumático y velocidad de siembra de 9 km.h⁻¹.

M5: Sembradora con dosificador mecánico y velocidad de siembra de 5 km.h⁻¹.

M7: Sembradora con dosificador mecánico y velocidad de siembra de 7 km.h⁻¹.

M9: Sembradora con dosificador mecánico y velocidad de siembra de 9 km.h⁻¹.

Las dos sembradoras se regularon y calibraron de modo de lograr idéntica densidad y profundidad de siembra para todos los tratamientos, aunque es conocida que estas variables dependen en gran medida de las características del terreno (micro relieves, tipo y cantidad de rastrojo, etc.). Las velocidades de siembra fueron 5, 7 y 9 km.h⁻¹, logradas al utilizar un tractor de 77,6 CV de potencia en la polea en 2^a, 3^a y 4^a marcha respectivamente.

Las variables medidas a campo fueron las mismas del ítem 1, tomando los datos correspondientes luego de 20 días de realizada la siembra, estimando que en ese período han emergido todas las semillas útiles sembradas.

Tanto en los ensayos estáticos como de campo se analizaron los resultados utilizando

el programa estadístico Info-Stad (Di Rienzo *et al.*, 2015).

Resultados y Discusión

Pruebas en banco de ensayo

En la Tabla 1 se observan los valores resumen de los datos obtenidos con ambos dosificadores para cada una de las velocidades ensayadas.

Los diagramas de dispersión (distribución espacial en la línea de siembra) resultante para cada tratamiento se ilustran en las figs. 1 y 2.

Si bien el ANAVA de todas las variables no arrojó diferencias significativas al 95% de probabilidad, entre los dos tipos de dosificadores y las tres velocidades (Tabla 1), analizados en forma independiente como así también las interacciones entre ambos, se puede observar una tendencia del dosificador mecánico a desempeñarse más eficientemente cuando trabaja a la velocidad intermedia (7 km.h⁻¹), logrando valores de S, F y D inferiores a los arrojados por la velocidad menor (5 km.h⁻¹) y un índice de semillas aceptablemente sembradas (A) mayor para el tratamiento correspondiente al dosificador mecánico a 7 km.h⁻¹ lo cual no concuerda, en parte, con lo expresado por Bragachini *et al.* (2002), Balboa *et al.* (2010) y Nielsen (1993), quienes expresan que velocidades por encima de 5 km.h⁻¹ deterioran la uniformidad de plantación.

En éste trabajo se puede apreciar, en los diagramas de dispersión, que solo el dosificador mecánico asociado a la mayor velocidad, produce un porcentaje de fallas bastante superior al resto de los tratamientos.

No ocurre lo mismo con el dosificador neumático cuyos valores muestran una concordancia con lo expresado por dichos autores.

Ensayos a campo.

Las medidas resumen correspondientes a los distintos tratamientos, obtenidas al analizar las variables a campo, se pueden observar en la tabla 2, mientras que las figs. 3 y 4 muestra la dispersión de espaciamiento entre plantas para cada dosificador respectivamente.

Al igual que lo ocurrido en las pruebas en banco de ensayo, el ANAVA de los valores medios de todas las variables, incluso sus interac-

Tabla 1: Valores medios correspondientes a los tratamientos con dosificador neumático (N) y mecánico (M) a 3 velocidades, obtenidos en banco de ensayo

Table 1: Average values corresponding to the processes in the test benches with pneumatic (N) and mechanical (M) seed metering devices at 3 different speeds

TRATAMIENTO	N5	N7	N9	M5	M7	M9
V (km.h ⁻¹)	5	7	9	5	7	9
Dens. (semillas.ha ⁻¹)	80.000					
Xref (cm)	17.857					
Dens. Efectiva (semillas.ha ⁻¹)	74.952a	76.785a	75.235a	76.177a	77.053a	71.644a
X Efectiva (cm)	19,06a	18,60a	18,99a	18,82a	18,54a	19,94a
S (Desvío estándar) (cm)	3,74	3,88	4,69	5,11	4,50	6,99
Mínimo entre semillas (cm)	8,3	2,3	3,2	1,1	1,0	5,2
Máximo entre semillas (cm)	39,5	40,0	37,7	43,0	32,2	63,3
A – Índice de aceptables (%)	94,0	93,4	91,6	90,7	92,7	86,0
F - Índice de fallas (%)	4,2	3,6	4,8	3,3	2,0	10,7
D - Índice de múltiples (%)	1,8	3,0	3,6	6,0	5,3	3,3
CV- Coeficiente de variación	19,63	20,74	24,67	27,16	24,29	34,04
n (Cantidad de datos medidos)	167	167	167	150	150	150

Letras iguales en la misma fila indican diferencias no significativas s/ test de Tukey (p<0,05)
N: Dosificador neumático; M: Dosificador mecánico

Tabla 2: Valores medios correspondientes a los tratamientos con dosificador neumático (N) y mecánico (M) a 3 velocidades, obtenidos a campo

Table 2: Average values corresponding to the processes in field tests with pneumatic (N) and mechanical (M) seed metering devices at 3 different speeds

TRATAMIENTO	N5	N7	N9	M5	M7	M9
V (km.h ⁻¹)	5	7	9	5	7	9
Dens. (semillas.ha ⁻¹)	80.000					
Xref (cm)	17,857					
Dens. Efectiva (plantas.ha ⁻¹)	74.103a	76.726a	70.910a	72.133a	76.581a	70.067a
X Efectiva (cm)	19,00a	19,00a	20,00a	19,80a	19,00a	20,38a
S (Desvío estándar) (cm)	7,94	8,05	9,75	7,49	8,40	11,80
Mínimo entre plantas (cm)	2	2	2	1	1	2
Máximo entre plantas (cm)	53	60	67	55	56	103
A – Índice de aceptables (%)	81,70	80,95	72,52	82,84	77,77	68,91
F - Índice de fallas (%)	15,4	13,1	19,8	11,2	10,5	19,2
D - Índice de múltiples (%)	2,9	5,9	7,6	5,9	11,7	11,9
CV- Coeficiente de variación	41,2	45,8	48,4	37,8	44,9	57,9
n (Cantidad de datos medidos)	169	168	171	169	162	193

Letras iguales en la misma fila indican diferencias no significativas s/ test de Tukey (p<0,05)
N: Dosificador neumático; M: Dosificador mecánico

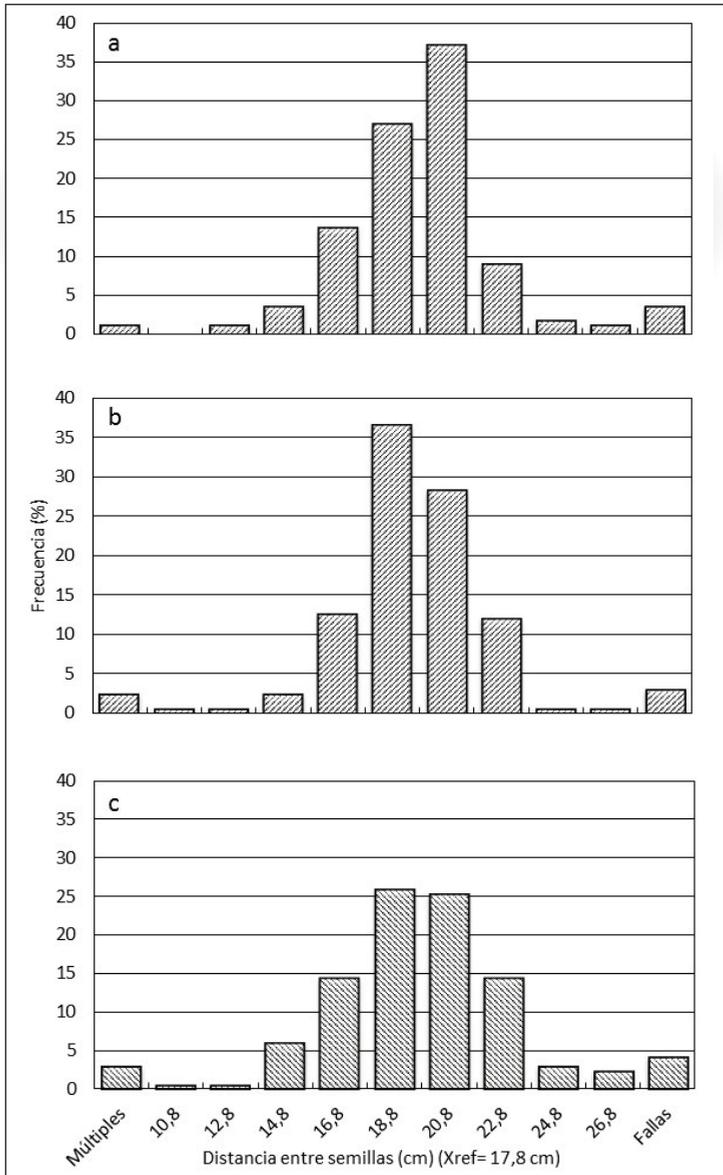


Figura 1. Banco de ensayos. Distribución de semillas de maíz en la línea de siembra correspondiente al dosificador neumático trabajando a 3 velocidades (a: 5, b: 7 y c: 9 km.h⁻¹)

Figure 1. Test benches. Corn seed arrangement along the sowing line corresponding to the pneumatic seed metering device operating at 3 different speed (a: 5, b: 7 and c: 9 km.h⁻¹)

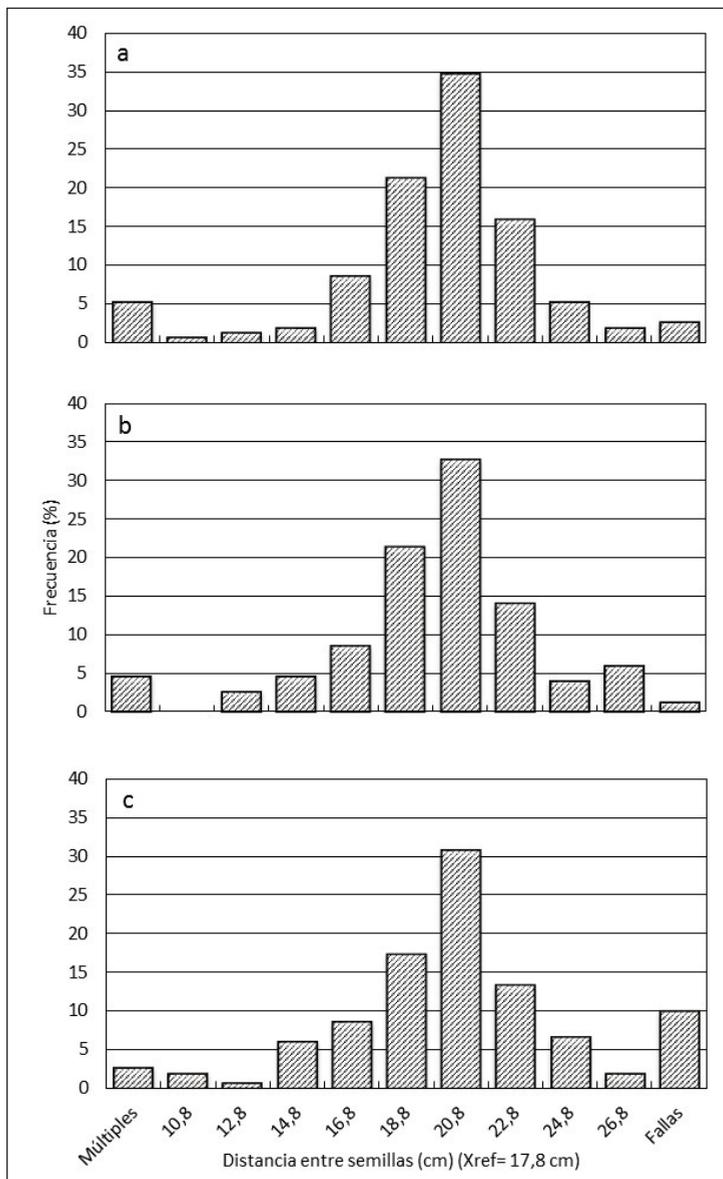


Figura 2. Banco de ensayos. Distribución de semillas de maíz en la línea de siembra correspondiente al dosificador mecánico trabajando a 3 velocidades (a: 5, b: 7 y c: 9 km.h⁻¹)

Figure 2. Test benches. Corn seed arrangement along the sowing line corresponding to the mechanical seed metering device operating at 3 different speeds (a: 5, b: 7 and c: 9 km.h⁻¹)

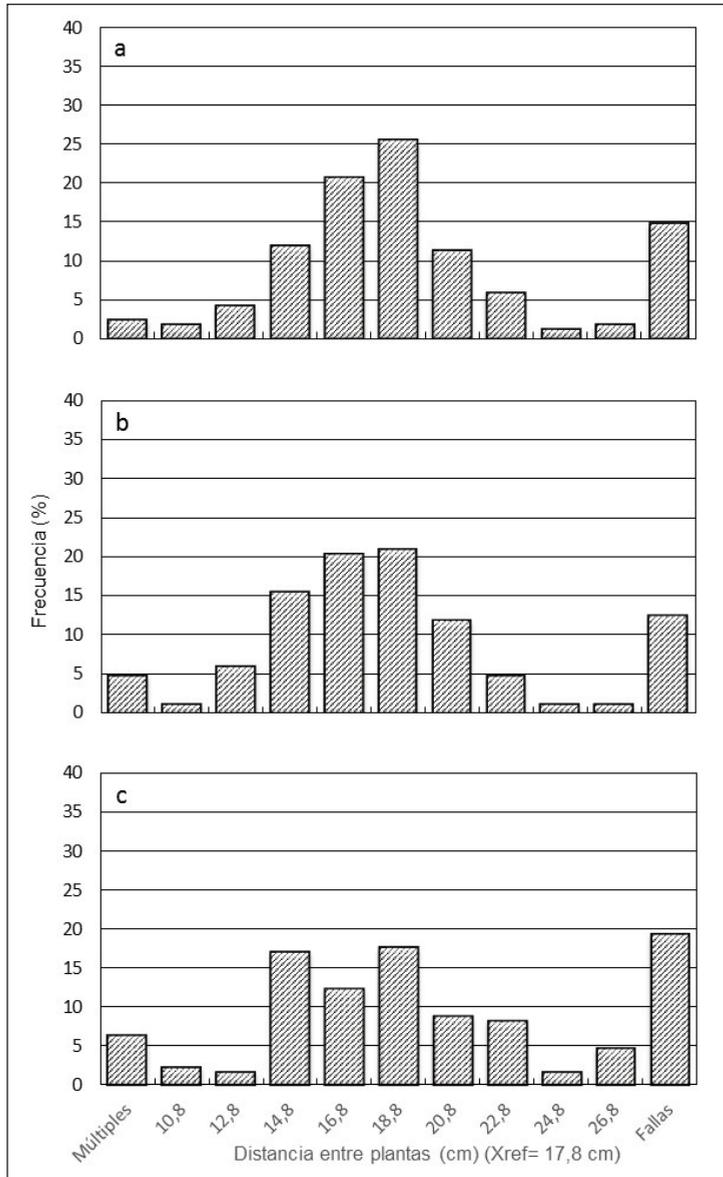


Figura 3. Ensayos en pista o campo. Distribución de plantas en la línea de siembra correspondiente al dosificador neumático trabajando a 3 velocidades (a: 5, b: 7 y c: 9 km.h⁻¹)

Figure 3. Field tests. Plant arrangement along the sowing line corresponding to the pneumatic seed metering device operating at 3 different speeds (a: 5, b: 7 and c: 9 km.h⁻¹)

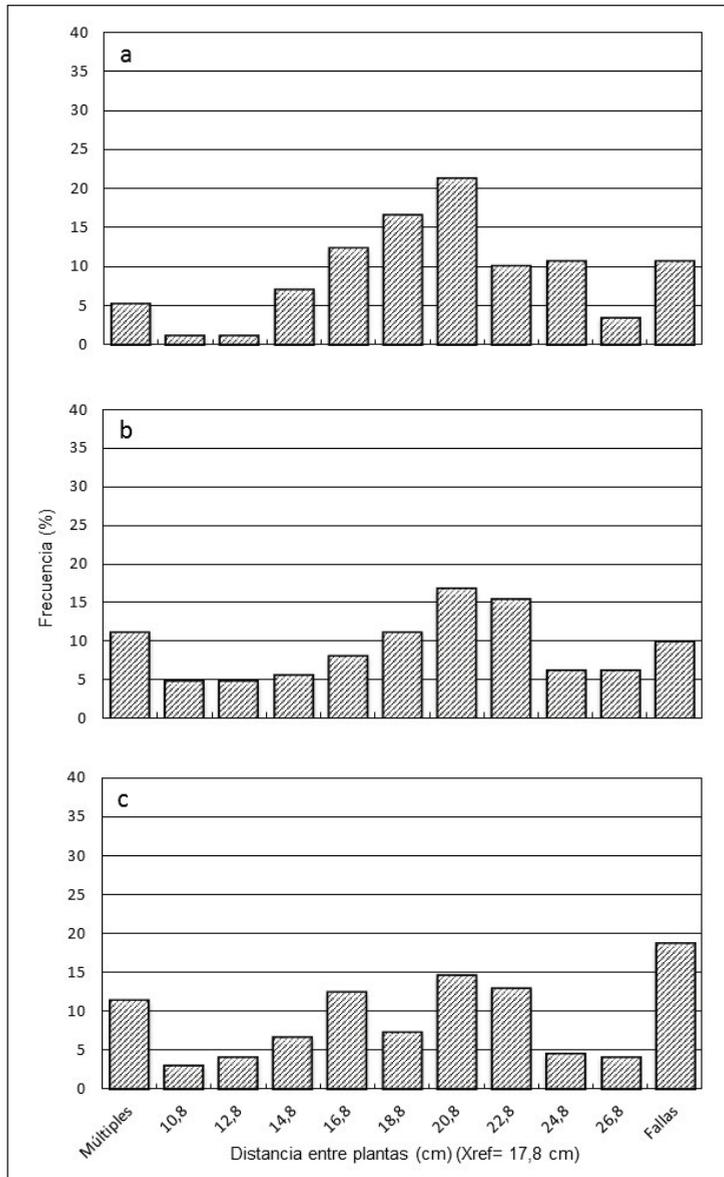


Figura 4. Ensayos en pista o campo. Distribución de plantas en la línea de siembra correspondiente al dosificador mecánico trabajando a 3 velocidades (a: 5, b: 7 y c: 9 km.h⁻¹)

Figure 4. Field tests. Plant arrangement along the sowing line corresponding to the mechanical seed metering device operating at 3 different speeds (a: 5, b: 7 and c: 9 km.h⁻¹)

ciones, no arrojó diferencias significativas al nivel de probabilidad mayor al 95% (Tabla 2). No obstante se puede apreciar una ventaja a favor de la velocidad intermedia en los valores de densidad poblacional lograda por ambos dosificadores, lo cual ocurrió también en las pruebas de banco de ensayo. También podemos apreciar que los valores logrados a campo por ambos dosificadores operando a 5 y 7 km.h⁻¹ son prácticamente idénticos y se deterioran notablemente al pasar a la velocidad más elevada, coincidiendo por lo expresado por Bragachini *et al.* (2012).

Si bien no fue objeto de este trabajo comparar variables entre banco de ensayo y campo, se puede apreciar, en las figs. 3 y 4, el deterioro de los índices de fallas y entregas múltiples ocurridos al operar a campo, máxime a la velocidad de trabajo superior. Esto resulta lógico pues en el banco de ensayo se elimina la variabilidad que puede ocasionar las condiciones de relieve y rasstrojo presente en el terreno.

CONCLUSIONES

Tanto el dosificador neumático como el mecánico se comportaron eficientemente, en banco de ensayo y a campo, a la velocidad intermedia, notándose la tendencia en el deterioro de los valores de referencia (población lograda, desvío estándar, porcentaje de fallas y entregas múltiples), cuando se trabajó a velocidades que superaron los 7 km.h⁻¹, siendo esto último notable en las pruebas a campo, refutando la hipótesis planteada. Por lo expuesto podemos aseverar que las sembradoras de directa, ya sea con dosificadores mecánicos o neumáticos, utilizadas para este trabajo y en ésta situación, lograron una mejor implantación del cultivo de maíz al trabajar a una velocidad de 7 km.h⁻¹.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al personal No Docente de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC, Sres. Ricardo Ramírez, Elobardo Kaufman y Cristian Acosta, por su colaboración en tareas de apoyo en banco de ensayo y campo y a los Profesores Romina Mattana y Pablo Carpintero por la traducción de textos al idioma inglés.

BIBLIOGRAFÍA

- Balboa G.R., G.P. Espósito, C.A. Castillo, R.G. Balboa & G. de Deseo. 2010. Uniformidad espacial de plantación en maíz (*Zea mays* L.). IX Congreso Nacional de Maíz. Simposio Nacional de sorgo. Rosario, noviembre de 2010. pp. 44-46
- Bragachini M., A. Von Martin & A. Mendez. 2001. Evaluaciones de pérdida de rendimiento de maíz debido a la desuniformidad. <http://www.agriculturadeprecision.org>. Consulta: septiembre 2013.
- Bragachini M., A. Vom Martin, A. Méndez, F. Pocióni & M. Alfaro. 2002. Siembra de maíz, eficiencia de implantación y su efecto sobre la producción de granos. <http://www.agriculturadeprecision.org> Consulta: septiembre 2013.
- Bragachini M., A. Mendez, F. Scaramuzza, J. Velez & D. Virrarroel. 2012. Impacto de la velocidad de siembra sobre uniformidad de emergencia y distribución de plantas en maíz. <http://www.agriculturadeprecision.org> Consulta: septiembre 2013.
- D'Amico J. & O. Tesouro. 2007. Dosificadores neumáticos por succión: Pautas de uso y regulación para la siembra de precisión. INTA Castelar, Buenos Aires. 24p.
- D'Amico J., O. Tesouro, A. Romito, D. Paredes & M. Roba. 2011. Desuniformidad de distribución espacial: Caracterización de su impacto sobre el rendimiento del cultivo de maíz. *Rev. Fac. Agron.* 110 (1): 50-62.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G., Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada & C.W. Robledo. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. Consulta: noviembre 2015.
- Hunt D. 1983. Maquinaria agrícola. Ed. Limusa SA, México. pp. 147-153.
- International Organization for Standardization. 1984. Seeding Equipment. Test methods. Part 1. Single seds drills (precision drills). ISO 7256/1.
- Maroni J. 2001. Prestaciones de diferentes dosificadores neumáticos y mecánicos para la siembra de maíz. Texto de apoyo, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR.
- Maroni J. & A. Gargicevich. 1998. Operación de siembra, densidad y uniformidad de plantas en maíz. Impacto sobre rendimiento en gra-

- nos. Capítulo II:29. Morgan - Mycogen S.A. Bs. As.
- Maroni J., A. Gargicevich & C. González. 2001. Comportamiento de las sembradoras para maíz de la región maicera argentina. VII Congreso Nacional de Maíz. CD-R Actas, AIANBA. Pergamino, Bs. As.
- Nielsen R.L. 1993. Stand establishment variability in corn. Agronomy Department Purdue University. AGRYU-91-01:10 p.
- Nielsen R.L. 2004. Effect of Plant Spacing Variability on Corn Grain Yield. <http://www.king-corn.org> Accessed: Feb. 2014.
- Liu W., M. Tollenaar, G. Stewart & W. Deen. 2004a. Within-row plant spacing variability does not affect corn yield. *Agron. J.* 96: 275-280.
- Liu W., M. Tollenaar, G. Stewart y W. Deen. 2004b. Impact of planter type, planting speed and tillage on stand uniformity and yield of corn. *Agron. J.* 96: 1668-1672.
- Valentinuz O., C. Di Orio & L. Cabada. 2007. Velocidad de siembra y desuniformidad espacial en dos híbridos de maíz. Actualización técnica. Maíz, girasol y sorgo. Serie Extensión N° 44. INTA EEA Paraná.