

## CUANTIFICACION DE PERDIDAS DE TIEMPO EN CABECERAS PARA EQUIPOS DE LABRANZA DE TRACCION LIBRE

E.L. SOZA<sup>(1)</sup>, M.C. TOURN<sup>(1)</sup>, LIDIA B. DONATO DE COBO<sup>(2)</sup> y A. METE<sup>(1)</sup>

Recibido: 31/05/95

Aceptado: 29/12/95

### RESUMEN

La longitud de los equipos de labranza requiere el dimensionamiento de las cabeceras, para reducir las pérdidas de tiempo que originan.

Para un equipo compuesto por tractor de simple tracción y arado de reja y vertedera de arrastre de cuatro cuerpos, se ensayaron tres magnitudes del sector del potrero destinado al giro del equipo: 9,70 - 14,55 y 19,40 m. Los resultados indican la conveniencia de utilización del primero de los citados ( $p = 0,05$ ), para el ancho de amelga ensayado de 30 m.

**Palabras clave:** Administración de la maquinaria agrícola. Labranza en amelgas. Cabeceras. Pérdidas de tiempo.

### PLOWING EQUIPMENT LENGTH REQUIRES THE DIMENSIONALIZATION OF HEADLANDS IN ORDER TO REDUCE TIME LOSSES.

### SUMMARY

For an equipment composed by two wheel traction tractor - four bottoms trailing moldboard plow, three different sizes of headlands were tested: 9,70 - 14,55 and 19,40 m. The results shows the utilization's convenience of the first size ( $p = 0,05$ ), for the straight width tested of 30 m.

**Key words:** Farm machinery administration. Straight plowing. Headlands. Time losses.

### INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La labranza en amelgas requiere la utilización de un sector del potrero destinado al viraje del equipo, denominado cabecera, en el que se generan pérdidas sistemáticas de tiempo. Estas pérdidas disminuyen la eficiencia de campo, a través de la reducción de la capacidad efectiva de trabajo.

La longitud de los equipos (Smith, 1929), su maniobrabilidad (Stone y Gulvin, 1984), las condiciones de la cabecera (Renoll, 1981) y su magnitud (Kepner, *et al.*, 1982), son los factores a considerar para la determinación del ancho de cabecera. Para un determinado potrero y equipo de labranza, interesará solamente el dimensionamiento del sector desti-

nado para los giros, que convenga al cumplimiento de la minimización del tiempo perdido.

En ese sentido, en el marco del PRAMA (Proyecto de Administración de la Maquinaria Agrícola - INTA - CICA - Castelar), Tourn y Soza (1993) y Soza *et al.*, 1994), ensayaron dos equipos: uno constituido por un tractor de simple tracción y arado de reja y vertedera montado y el otro por similar tractor, pero con un arado de reja y vertedera de tracción libre, con el propósito de dimensionar el ancho de cabecera. Los resultados preliminares indicarían la conveniencia de utilización de cabeceras lo más estrechas posibles (no superiores a la longitud del equipo), por lo que se planificó la

<sup>(1)</sup>Cátedra de Maquinaria Agrícola, (Facultad de Agronomía, UBA. Avda. San Martín 4453, Buenos Aires.

<sup>(2)</sup>Instituto de Ingeniería Rural INTA - CICA, CC 25 (1717) Castelar, provincia de Buenos Aires.

ejecución del presente trabajo con el propósito de confirmar la tendencia observada.

### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó sobre pradera natural, en un suelo de textura franco - arcillo - limoso, en las instalaciones del Instituto de Ingeniería Rural, INTA-Castelar.

#### Materiales

##### Tractor:

Marca: .....	Deutz
Modelo: .....	AX 120
Potencia máx. a la toma de potencia: ..	85 kw (116 CV)
Longitud total: .....	4460 mm
Ancho total:	
- con trocha máxima: .....	2630 mm
- con trocha mínima: .....	2225 mm
Espacio de viraje, a la derecha sin frenar:	
- con trocha máxima: .....	9640 mm
- con trocha mínima: .....	9460 mm
	(Lostri, 1980)

##### Arado

Marca: .....	Cantábrica
Tipo: .....	Reja y Vertedera
Vinculación al tractor: .....	Tracción libre
Cantidad de cuerpos: .....	4
Ancho de labor: .....	1420 mm
Longitud total del equipo enganchado:	9700 mm
Jalones: .....	12
Cintas métricas: .....	50 m 2 m

##### Radar portátil

Marca: .....	M.P.H.
Modelo: .....	K-15

##### Cronómetro

Marca: .....	Heuer
Precisión: .....	1/100 s

#### Métodos

Se delimitaron tres anchos de cabecera, a saber:

**Variable 1:** 1 x longitud del equipo = 9,70 m

**Variable 2:** 1,5 x longitud del equipo = 14,55 m

**Variable 3:** 2 x longitud del equipo = 19,40 m

Se trabajó siguiendo el sistema de labranza en amelgas, alomando, comenzando la toma de datos a partir de la primera vuelta (apertura de amelga).

La medición del tiempo de giro en cabecera comenzaba cuando el primer cuerpo del arado interceptaba el jalón que marcaba el comienzo de la cabecera y concluía cuando dicho cuerpo volvía a interceptarlo.

Las mediciones se efectuaron sobre amelgas de 100 m de largo por 30 m de ancho, en las que el equipo efectuaba 10 vueltas (una vuelta equivale a dos pasadas), correspondiéndole tres repeticiones para cada variable.

El tractor trabajó en segunda marcha baja, que según manual es de 7,2 km/h, tanto sobre la amelga como en su recorrido sobre la cabecera.

La velocidad de trabajo efectiva se midió con el equipo en posición de trabajo con radar, resultando el promedio de 32 mediciones igual a 6,48 km/h. La medida de la velocidad de viraje en las cabeceras, como la de los giros realizados en los vértices no se midieron, porque el radar registra la velocidad de desplazamiento en línea recta.

La profundidad de arada fue de 18 cm, medida siguiendo la metodología descrita por Ferrando *et al.*, (1986).

La determinación de la cantidad de pasadas del equipo para labrar las cabeceras se efectuó mediante la razón del ancho de cabecera asumido en cada variable y el ancho de labor teórico del arado (Cuadro N° 1).

Las cabeceras y los laterales de la amelga se araron en redondo, debiendo girar el equipo en cuatro ocasiones, por vuelta del mismo. Resultando en el trabajo a campo 6 pasadas para la Variable 1, 10 pasadas para la Variable 2 y 13 pasadas para la Variable 3 (Cuadro N° 1).

La cuantificación del tiempo perdido en los giros de terminación se realizó sobre un vértice de cada parcela ensayada, para los tres anchos de cabecera propuestos.

Los tiempos promedio de recorrido en vacío en cabecera, se obtuvieron luego de efectuar tres repeticiones de cada vuelta, en cada variable. Los resultados se evaluaron a través de sus coeficientes de variación (Pimentel Gomes; 1978, 1984), el correspondiente análisis de varianza y prueba "t" ( $p=0,05$ ).

**Cuadro N°1. Cálculo de la cantidad de pasadas y giros necesarios para arar las cabeceras**

	Variable 1	Variable 2	Variable 3
Ancho de Cabecera	9,70 m	14,55 m	19,40 m
Ancho de labor	1,42 m	1,42 m	1,42 m
Cantidad de pasadas teóricas	6,83	10,24	13,66
Cantidad de pasadas efectuadas	6	10	13
Cantidad de giros en los vértices	24	40	52

**Cuadro N° 2 Tiempo promedio de giros en cabeceras (en segundos), con su correspondiente tratamiento estadístico**

Variable \ Vuelta	Vuelta										Sumatoria
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Media</b>	64,25	55,44	18,28	23,10	26,65	26,83	28,04	28,32	30,15	31,64	<b>332,68</b>
<b>1</b>	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)
CV (%)	4,98	0,91	3,33	1,04	3,41	1,42	1,18	2,58	3,51	2,65	
<b>Media</b>	31,19	27,10	28,06	31,54	32,86	31,93	32,72	33,81	35,50	38,06	<b>322,77</b>
<b>2</b>	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)
CV (%)	6,60	4,08	11,83	9,13	4,74	3,98	7,63	7,58	4,51	1,49	
<b>Media</b>	26,27	24,49	23,97	25,41	30,44	30,50	32,61	33,88	35,61	37,82	<b>301,00</b>
<b>3</b>	(c)	(b)	(b)	(b)	(c)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)	(a)
CV (%)	2,70	7,51	9,55	3,03	5,35	6,07	3,83	2,29	0,78	1,35	

Datos obtenidos de tres repeticiones de tiempos de giros en cabeceras de cada variable ensayada.

**RESULTADOS**

Los tiempos de giro en cabecera (en segundos) para cada uno de los tratamientos se muestran en el Cuadro N° 2.

Datos obtenidos de tres repeticiones de tiempos de giros en cabeceras de cada variable ensayada.

Para la Variable 1, en las dos primeras vueltas fue necesario realizar maniobras adicionales (giro en ocho). A partir de la tercera vuelta se completaron en semicírculo, lo que posibilitó la disminución del tiempo de giro del equipo, para aumentar progresivamente luego de la cuarta pasada debido al incremento progresivo del ancho de la amelga.

Las Variables 2 y 3, permitieron realizar el giro en semicírculo en todas las vueltas, siendo sus tiempos la resultante entre la variación de la velocidad de avance y la del espacio disponible para la maniobra.

Una vez desaparecida la limitante provocada por la disminución de la velocidad de avance, los tiempos de giro dependieron exclusivamente del incremento progresivo del ancho de la amelga.

El tiempo total perdido para cada variable surge de la sumatoria de los tiempos de giro en cabeceras y los tiempos de giro en los vértices para arar las cabeceras

### DISCUSION

Independientemente de las variables ensayadas, se observa que existen máximos de tiempo de giro. Estos se corresponden con el menor espacio disponible para los giros en cabecera, situación que favorecería la utilización de la Variable 3.

No obstante a partir de la vuelta 3 hasta la finalización de la parcela, la Variable 1 presentó diferencias significativas a su favor con respecto a los tiempos de recorrido en vacío (Cuadro N° 2).

Además el hecho de presentar la Variable 1 la menor amplitud de los coeficientes de variación de cada vuelta en cabeceras, sugiere que el reducido espacio para ejecutar las maniobras obliga a realizarlas con mayor precisión.

Los tiempos perdidos necesarios para la finalización de las parcelas son proporcionales al tamaño de las cabeceras (Cuadro N° 3), situación que define la magnitud del tiempo total insumido en los giros de cada variable ensayada (Cuadro N° 4).

Esta apreciación, que favorece la utilización de la Variable 1, coincide con la observada en los antecedentes y muestra que la minimización de los tiempos perdidos en cabeceras, dependen, para un equipo y situación de potrero dados, de su ancho y cantidad de giros en los vértices necesarios para su labranza.

**Cuadro N° 3: Tiempo insumido en los giros de los vértices para labrar las cabeceras (en segundos)**

Variable	Cantidad de giros	Tiempo por giro	Tiempo total	C.V. (%)
1	24	16,71	401,04	7,80
2	40	16,58	663,20	11,12
3	52	16,68	867,36	14,09

**Cuadro N° 4. Tiempo total perdido en cada parcela (en segundos)**

Variable	Tiempo por vuelta en cabeceras	Tiempo por giro en los vértices	Tiempo Total
1	332,68	401,04	733,72
2	322,77	663,20	985,97
3	301,00	867,36	1168,36

### CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones estipuladas en el ensayo se concluye que:

El mayor espacio disponible en la cabecera minimiza solamente las pérdidas de tiempo, que se originan por la necesidad de efectuar maniobras adicionales para el giro del equipo.

A mayor ancho de cabeceras mayor cantidad de pasadas para ararlas, por lo tanto mayor pérdida de tiempo por giros en los vértices, que conducen a mayores pérdidas totales.

El incremento de las pérdidas de tiempo producto del aumento del ancho de la amelga, sugiere su incidencia en la determinación del ancho óptimo de la misma.

**BIBLIOGRAFIA**

- FERRANDO, J. C.; J. E. SMITH y Lidia B. DONATO de COBO.** 1986. El Ancho de Labor y la Profundidad de la Arada. Información Técnica del Departamento de Ingeniería Rural (INTA Castelar) Serie Labranzas n° 20. 5 Pag.
- KEPNER, R.; R. BAINER and E. BARGER.** 1982. Principles of Farm Machinery. Editorial AVI Pub. Co. 3rd Edition. West Port, Connecticut. 517 Pag.
- LOSTRI, A.** 1980. Boletín de Ensayo del tractor Deutz AX 120. Instituto de Ingeniería Rural (INTA Castelar) Boletín n° 330. 13 pag.
- RENOLL, E.** 1981. Predicting Machine Field Capacity for Specific Field and Operating Conditions. Transaction of the ASAE 24 (1): 45 a 47.
- PIMENTEL GOMES, F.** 1978. Curso de Estadística Experimental Editorial Hemisferio Sur. Bs. As. 323 pag.
- PIMENTEL GOMES, F.** 1984. Estadística Moderna. Pesquisa Agropecuaria. Potafos, Piracicaba. 157 pag.
- SMITH, H.P.** 1929. Farm Machinery and Equipment. Mc Grow-Hill Book Company Inc. New York and London. 448 pág.
- SOZA, E.L.; LIDIA B. DONATO de COBO; J.E. SMITH y M.C. TOURN.** 1994. Determinación del Ancho de Cabeceras para Equipos de Labranza de Tracción Libre. Cátedra de Maquinaria Agrícola (F.A.-U.B.A.). III Congreso Argentino de Ingeniería Rural. Morón, Buenos Aires. 9 Pag.
- STONE, A.A. y H.E. GULVIN.** 1961. Machines for Power Farming. John Wiley and Sons Inc. New York. 206 pág.
- TOURN, M.C. y E.L. SOZA.** 1993. Determinación del Ancho de Cabecera para Equipos Montados. Cátedra de Maquinaria Agrícola (F.A.-U.B.A.). III Congreso Argentino de Ingeniería Rural. Morón, Buenos Aires. 10 Pag.