

## EFFECTO DEL ROLADO Y SIEMBRA DE BUFFEL SOBRE LA EVOLUCION DEL ESTRATO GRAMINOSO EN UN ARBUSTAL DEGRADADO DEL CHACO ARIDO

### EFFECTS OF ROLLER CHOOPING AND BUFFELGRASS SEEDING ON GRASS EVOLUTION IN A DEGRADED SHRUBLAND OF ARID CHACO REGION

Ferrando C.1\*, L. Blanco<sup>1</sup>, F. Biurrún<sup>1</sup>, P. Namur<sup>1</sup>, D. Recalde<sup>1</sup>,  
R. Ávila<sup>1</sup> & E. Oriente<sup>1</sup>

#### RESUMEN

En el Chaco Árido, el rolado y siembra de buffel (*Cenchrus ciliaris* var. *Texas 4464*) está ampliamente difundido, contándose solo con información de los efectos a corto y mediano plazo de la aplicación de esta técnica sobre atributos de vegetación. El objetivo fue evaluar el impacto a largo plazo (10 años) del rolado y siembra de buffel sobre la producción de materia seca acumulada, eficiencia del uso de la precipitación y cobertura de gramíneas en un ambiente degradado de la región. Los tratamientos fueron: T0 = Sin rolado ni siembra (Testigo) y T1= Rolado + siembra simultánea de buffel. La producción de forraje y la eficiencia de uso de la precipitación tendieron a ser mayores en T1 respecto a T0, en todo el período evaluado. El incremento de la producción en T1 estuvo altamente relacionado al incremento en la cobertura de pastos perennes totales ( $r^2=91\%$ ), principalmente a la cobertura de buffel ( $r^2=76\%$ ). En T1, la cobertura de pastos nativos perennes tendió a disminuir en el tiempo, mientras que la cobertura de pastos nativos anuales, la de pastos perennes totales y la de buffel, presentaron una tendencia cuadrática. Estos resultados sugieren que el rolado y siembra de buffel, desde un punto de vista de la producción animal, es una eficiente estrategia para recuperar la capacidad de forrajera de sitios degradados del Chaco Árido.

**Palabras clave:** Tratamiento mecánico, Buffel, Producción forrajera, Cobertura de gramíneas, Eficiencia de utilización de la precipitación.

#### ABSTRACT

In Argentinean Chaco Arid region, rolling and buffelgrass seeding is widespread. In this region, information related to its short and medium time effects on vegetation attributes is available. The purpose of this study was to evaluate the long time impacts (10 years) of roller chopping and buffelgrass seeding on grass yield, precipitation use efficiency and cover in a degraded site of the mentioned region. The treatments were: T0 = No roller chopping-seeding (Control) and T1= Roller chopping+buffelgrass seeding. Forage grass yield and precipitation use efficiency tended to be higher in T1 than in T0 during the evaluation period. Forage grass yield increment in T1 was highly associated to increment in total perennial grass cover ( $r^2=91\%$ ), mainly due to buffelgrass cover ( $r^2=76\%$ ). In T1, native perennial grass cover showed a negative lineal tendency in relation to years. Annual native grass, perennial native grass, total perennial grass and buffelgrass covers followed a quadratic tendency related to years. Results of this study suggest that roller chopping and simultaneous buffelgrass seeding is, from a point of view of animal production, an efficient strategy for rapid restoration of grass cover and grazing capacity of degraded areas and that its effects maintains in the long time.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA La Rioja (Ruta Nacional N° 38 km 267. 5380. Chamental, La Rioja).  
\* [caferrando@correo.inta.gov.ar](mailto:caferrando@correo.inta.gov.ar)

**Key words:** Mechanical treatment, Buffelgrass, Forage yield, Grass cover, Precipitation use efficiency.

## INTRODUCCIÓN

La región del Chaco del Chaco Árido, localizada en el centro – oeste de la Argentina, cubre aproximadamente 10.000.000 de hectáreas. En esta región, la cría de ganado bovino es una de las principales actividades agropecuarias (Guevara *et al.*, 2009). La vegetación nativa es la principal fuente de forraje para los animales domésticos (Anderson *et al.*, 1980). De acuerdo a Blanco *et al.* (2005a), la capacidad de carga actual de la región se encuentra un 50% por debajo de su potencial. La pérdida de especies de pastos nativos y consecuentemente de la capacidad de carga, y el incremento en la erosión del suelo son tópicos de especial relevancia en la región (Ceballos *et al.*, 1994). El rolado y siembra simultánea de buffel (*Cenchrus ciliaris* L) es actualmente la principal estrategia utilizada para recuperar rápidamente la cobertura de pastos y la capacidad de carga de áreas altamente degradadas (Blanco *et al.*, 2001). En la región existen distintos estudios del efecto a corto y mediano plazo del rolado y siembra de buffel en el estrato gramíneo (Aguilera & Steinaker, 2001; Blanco *et al.*, 2002; Blanco *et al.*, 2005b; Ferrando *et al.*, 2012). En dichos estudios, se ha observado un incremento en la producción, cobertura y densidad de pastos en las áreas tratadas con rolado y siembra de buffel respecto a áreas no tratadas. Si bien se cuenta con este tipo de información, en la actualidad se desconoce el efecto a largo plazo de la aplicación de esta técnica. Nuestro objetivo fue evaluar el efecto a largo plazo (10 años) del rolado y siembra simultánea de buffel sobre la evolución de la producción de forraje y la cobertura del estrato gramíneo, en un ambiente degradado de la región del Chaco Árido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue conducido en un sitio degradado del Campo Experimental “Los Cerrillos” (29°57' S y 65°52' O) de INTA – EEA La Rioja. El clima es semiárido caracterizado por veranos cálidos e inviernos suaves. Enero es el mes de

mayor temperatura promedio (26°C), mientras que julio es el más frío (11°C) (Morello *et al.*, 1985). El período libre de heladas es de 289 días, extendiéndose desde el 19 de agosto al 4 de junio. La precipitación medio anual de 30 años es 360 mm ocurriendo el 80% de las mismas entre Noviembre y Marzo. El suelo del sitio es Aridisol con textura limo-arenoso y menos de 1% de material orgánica. La topografía es una planicie con suave pendiente (<1%). La vegetación actual presenta una fisonomía de arbustal continuo con árboles aislados y pastos en parches (Morello *et al.*, 1985). Los géneros de leñosas principales incluyen *Larrea*, *Aspidosperma*, *Prosopis* y *Mimozyanthus*. Los géneros de gramíneas perennes principales incluyen *Pappophorum*, *Aristida*, *Gouinia*, *Setaria* y *Neobouteloua*. La estación de crecimiento generalmente se extiende de septiembre a abril para las especies leñosas y de noviembre a marzo para los pastos, concordante esta última con la distribución estacional de las precipitaciones (Anderson *et al.*, 1977). Los tratamientos fueron: T0 = Sin rolado ni siembra (Testigo) y T1= Rolado + siembra simultánea de buffel (6 kg de semilla ha<sup>-1</sup>). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 2 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 2 ha. Los tratamientos se aplicaron en Enero de 1997. Previo a la aplicación de los tratamientos, y anualmente en Abril – Mayo desde 1997 hasta 2006, se realizaron muestreos de cobertura y producción de pastos. En cada parcela y año, la cobertura de pastos nativos perennes (PASPER), pastos nativos anuales (PASAN) y buffel (BUF) se estimó mediante el método de “cobertura de copa” (Daubenmire, 1959) en 30 marcos (0.5m x 1m) localizados sobre 2 transectas fijas de 30m (15 marcos cada 2m por transecta). La producción de forraje de pastos (pastos nativos anuales + pastos nativos perennes + buffel, PFP) se calculó mediante el método de “doble muestreo” (Pechanec & Pickford, 1937). A tal fin, se realizaron 50 estimaciones en marcos de 0,5m<sup>2</sup> por parcela en una transecta fija de 50 m (una estimación cada 2m), efectuándose 10 cortes para obtener

la regresión entre estimado y observado. Cada año, después de realizadas las evaluaciones sobre la vegetación, las parcelas fueron pastoreadas con bovinos. Se llevaron registros de precipitaciones para cada estación de crecimiento, octubre-marzo (Tabla 1). Con la información de PFP y la precipitación de cada año se calculó la eficiencia de utilización de la precipitación ( $EUP = PFP / \text{precipitación}$ ,  $\text{kg mm}^{-1}$ ). PFP y EUP se analizaron mediante análisis de varianza considerando un diseño de medidas repetidas en el tiempo (año). Para evaluar la tendencia de la cobertura de PASPER, PASAN, BUF y pastos perennes totales (pastos perennes nativos + buffel, PASPERTO), se ajustaron modelos de regresión lineal y cuadrática, seleccionándose aquel de mayor  $r^2$ , para cada tratamiento. Se considero como variable dependiente la cobertura (%) y como variable regresora el año. Se estableció  $p < 0,05$  para reportar diferencias significativas entre tratamientos.

## RESULTADOS

Previo a la aplicación de los tratamientos, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la cobertura de pastos perennes ( $T0 = 19,3\%$ ;  $T1 = 12,3\%$ ), pastos anuales ( $T0 = 0,0\%$ ;  $T1 = 0,0\%$ ), arbustos ( $T0 = 70,2\%$ ;  $T1 = 70,5\%$ ), árboles ( $T0 = 10,2\%$ ;  $T1 = 13,0\%$ ) y latifoliadas herbáceas ( $T0 = 2,6\%$ ;  $T1 = 0,4\%$ ), entre tratamientos.

En PFP y en EUP se detectaron ( $p < 0,05$ ) efectos del tratamiento ( $PFP = 646 \pm 560 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $EUP = 1,5 \pm 0,9 \text{ kg mm}^{-1}$  para  $T0$ ;  $PFP = 2162 \pm 1995 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $EUP = 5,1 \pm 2,9 \text{ kg mm}^{-1}$  para  $T1$ ) y de la interacción (año\*tratamiento). La PFP en  $T1$  fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) a la de  $T0$  en 5 de los 10 años evaluados, mientras que la EUP en  $T1$  fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) a la de  $T0$  en 4 de los 10 años evaluados (Tabla 1). Se puede observar que PFP en 4 de los 5 años restantes (1998, 2001, 2004 y 2006) y EUP en 5 de los 6 años restantes (1998, 2000, 2001, 2003, 2004) si bien no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, las medias fueron aparentemente superiores en  $T1$  respecto a  $T0$ . Es posible que

el escaso número de repeticiones (2) haya sido un factor importante asociado a este hecho.

La cobertura de PASPER en función de año mostró una tendencia lineal negativa ( $y = 15,6 - 1,4x$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$ ,  $r^2 = 0,59$ ) en  $T1$ , pero no mostró tendencia definida en  $T0$  ( $p > 0,10$  para  $\beta_1$ ) (Figura 1). La cobertura de PASAN mostró una tendencia cuadrática en  $T1$  ( $y = 4,4 - 1,5x + 0,1x^2$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$  y  $\beta_2$ ,  $r^2 = 0,53$ ) y lineal negativa en  $T0$  ( $y = 10,4 - 0,9x$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$ ,  $r^2 = 0,28$ ) (Figura 1). Las coberturas de BUF y PASPERTO en  $T1$  mostraron tendencias cuadráticas en función de año ( $y = 7,4 + 20,8x - 1,8x^2$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$  y  $\beta_2$ ,  $r^2 = 0,48$ ;  $y = 23,8 + 18,9x - 1,8x^2$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$  y  $\beta_2$ ,  $r^2 = 0,48$ ; respectivamente).

En  $T1$ , la cobertura de PASPERTO explicó el 91% ( $y = 6150 - 236,7 + 2,6x^2$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$  y  $\beta_2$ ) de la variación en la PFP, mientras que en  $T0$  la cobertura de PASPER explicó el 58% ( $y = 220 + 30,5x$ ,  $p < 0,05$  para  $\beta_1$ ).

## DISCUSIÓN

En nuestro trabajo y en forma coincidente con estudios previos realizados en la región, la aplicación del rolado y siembra simultánea con buffel produjo incrementos sobre la producción de forraje. En este caso, los incrementos en la producción de forraje durante los 10 años de duración del ensayo variaron entre 100 y 600% respecto al testigo. Blanco *et al.* (2005b), en un estudio de corto plazo a nivel regional, observaron incrementos del 300%. Ferrando *et al.* (2012) señalaron incrementos significativos superiores al 3000% en la producción de forraje en un estudio de 4 años a nivel regional. Aguilera & Steinaker (2001), reportaron incrementos del 53% en un estudio de corto plazo realizado en el sur de la región del Chaco Árido. Según Ferrando *et al.* (2012), las diferentes respuestas a la aplicación del rolado y siembra de buffel en distintos estudios estarían relacionadas a diferencias en el estado inicial de degradación del estrato gramíneo y/o a diferencias en los ambientes estudiados. En nuestro caso y, en coincidencia con lo reportado por Blanco *et al.* (2005b), el incremento en la producción de fo-

rraje estuvo explicado por el incremento en la cobertura de PASTERO ( $r^2=91\%$ ), en especial, por el aumento de la cobertura de BUF ( $r^2=0,76$ ). También, la eficiencia en el uso de la precipitación fue incrementada (a partir del segundo ciclo de crecimiento) por el tratamiento rolado+siembra con BUF (3 a 6 kgMS  $\text{mm}^{-1}$ ) respecto al testigo (0,8 a 3,2 kg MS. $\text{mm}^{-1}$ ). Estos valores, tanto en el rolado como en el testigo, fueron menores a los reportados por Ferrando *et al.* (2005) en pasturas de BUF (8 a 10 kgMS. $\text{mm}^{-1}$ ) y por Namur *et al.* (2011) en una especie nativa (*Tricloris crinita*, 4 kgMS. $\text{mm}^{-1}$ ). Respecto a la evolución de la cobertura del estrato gramíneo, en este trabajo y, en coincidencia con Blanco *et al.* (2002), se ha observado que la cobertura de PASTER tiende a disminuir en el tratamiento rolado+siembra, mientras que no se observó una tendencia definida en el testigo. Ferrando *et al.* (2012), encontraron tendencias similares (estudio de 4 años) en la densidad de PASTER. Según Blanco *et al.* (2005b) y Ferrando *et al.* (2012), la mayor capacidad competitiva del BUF frente a los pastos nativos sería la causa de la disminución de estos últimos en las áreas roladas-sembradas. La cobertura de PASAN y, en coincidencia a lo encontrado por Blanco *et al.* (2005), no experimentó grandes modificaciones en el tratamiento de rolado+siembra. Al igual que los PASTER, una menor capacidad competitiva frente al BUF sería la causa de dicha respuesta. En el testigo, la disminución en la cobertura de PASAN podría deberse al estado de degradación del sitio, y en menor medida, a las precipitaciones registradas durante el periodo de estudio ( $P=0,0203$ ;  $r^2=0,26$ ). Respecto a la cobertura de PASTERO y de BUF en el tratamiento rolado+siembra, la tendencia cuadrática observada estaría explicada en parte por las precipitaciones del periodo de evaluación ( $r^2=0,53$ ,  $r^2=0,32$  para la cobertura de PASTERO y BUF, respectivamente). Por otro parte, el comportamiento cuadrático, podría asociarse en los primeros años, al periodo necesario de establecimiento de la plantas de BUF, y en los últimos años, posiblemente a una recuperación de la cobertura leñosa que afectaría la cobertura del estrato gramíneo. Ferrando *et al.* (2012), reportaron que la cobertura de leñosas

recupera los valores previos al rolado a los 9 o 10 años de aplicado el tratamiento y que, al menos en un plazo de 4 años, la capacidad forrajera del estrato gramíneo no es afectada por la cobertura de leñosas.

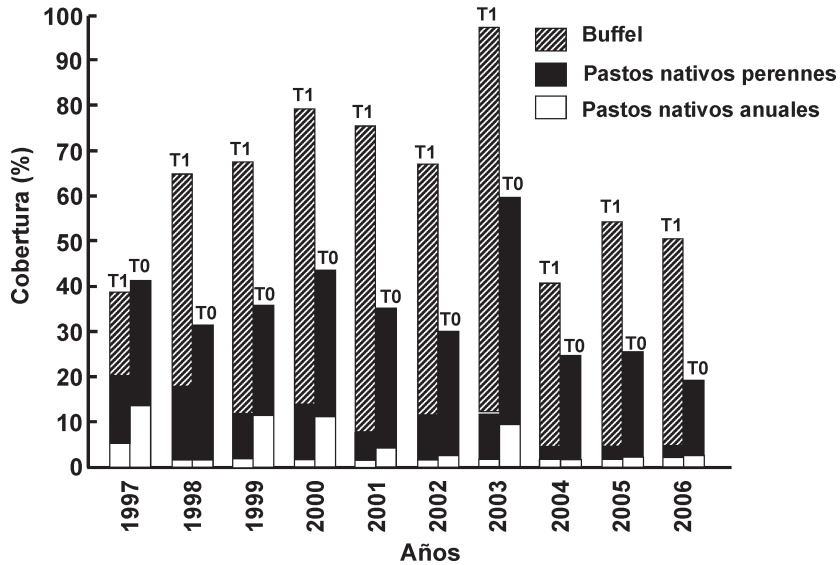
## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio mostraron que el rolado y siembra de buffel genera un incremento importante en la producción de forraje, eficiencia de uso de precipitación y cobertura del estrato gramíneo, los cuales se mantienen en el largo plazo. Estos resultados sugieren que el rolado y siembra de buffel, desde un punto de vista de la producción animal, es una eficiente estrategia para recuperar la capacidad de forrajera de sitios degradados del Chaco Árido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera M.O. & D.F. Steinaker. 2001. Rolado y Siembra en arbustales semiáridos de San Luis. En Siembra Directa II. (J. Panigatti; D. Buschiazzo & H. Marelli eds). Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. pp. 289-302.
- Anderson D.L., E.L. Oriente, J.C. Vera & P. Namur. 1977. Utilización invernal de gramíneas estivales en un establecimiento ganadero de Los Llanos de La Rioja. INTA, *IDIA*. 35: 321-329.
- Anderson D.L., J.A. del Aguila, A. Marchi, J.C. Vera, E.L. Oriente & A.E. Bernardón. 1980. Manejo Racional de un Campo en la Región Árida de Los Llanos de La Rioja. INTA, Buenos Aires, Argentina. pp. 90.
- Blanco L., C. Ferrando, P. Namur, E. Oriente, D. Recalde, F. Biurrun & G. Berone. 2001. Biomasa forrajera acumulada en arbustales semiáridos degradados tratados y no tratados con rolado y siembra de pasto buffel. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21(1): 86-87.
- Blanco L., C. Ferrando, E. Oriente, F. Biurrun, G. Berone, D. Recalde & P. Namur. 2002. Cobertura y producción de forraje en pasturas de buffel sembradas con dos tipos de rolo en el Chaco Árido. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22(1): 96-97.

- Blanco L., F. Biurrun & C. Ferrando. 2005a. Niveles de degradación de la vegetación del Chaco Árido. Una Aproximación cuantitativa a partir de imágenes satelitales. INTA. Serie de Publicaciones Área Investigación EEA La Rioja. La Rioja, Argentina. pp. 12.
- Blanco L., C. Ferrando, F. Biurrun, E. Oriente, P. Namur, D. Recalde & G. Berone. 2005b. Forage production and vegetation attributes on roller-chopping and buffelgrass seeding in Argentina. *Rangeland Ecol. Manag.* 58(3): 219-224.
- Cabido A.L., A. Manzur, L. Carranza & C. González Albarracín. 1994. La vegetación y el medio físico del Chaco Arido en la provincia de Córdoba, Argentina Central. *Phytocoecología* 24: 423-460.
- Daubenmire R. 1959. A canopy-coverage method of vegetation analysis. *Northw. Sci.* 33: 43-65.
- Ferrando C.A., G.D. Berone & P. Namur. 2005. Producción forrajera de 4 especies megatérmicas sometidas a distintas intensidades y frecuencias de defoliación. *Rev. Arg. Prod Anim.* 25(1): 207-208.
- Ferrando C., R. Avila, L. Blanco, P. Namur, J. Molina & P.R. Namur. 2012. Evolución de la vegetación después del rolado y siembra de *Cenchrus ciliaris* en La Rioja. Actas 2° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Ediciones INTA. 9 al 11 de Mayo de 2012. Santiago del Estero, Argentina. pp 81-86.
- Guevara C., E.G. Grünwaldt, O.R. Estevez, A.J. Bisigato, L.J. Blanco, F.N. Biurrun, C.A. Ferrando, C.C. Chirino, E. Morici, B. Fernández, A. Degiorgis, L.I. Allegretti & C.B. Passera. 2009. Range and livestock production in the Monte region of Argentina. Special Issue: Deserts of the World Part III: The Monte Desert. *J. Arid Environ.* 73(2): 228-237.
- Morello J., L.A. Sancholuz & C.A. Blanco. 1985. Estudio Macroecológico de Los Llanos de la Rioja. Serie del Cincuentenario de la Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina. 5: 1-53.
- Namur P.R., L.J. Blanco & A.R. Sancho. 2011. Respuesta forrajera de *Trichloris crinita* a la disponibilidad hídrica. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 31(1): 540
- Pechanec J. & G. Pickford. 1937. A weight estimate method for the determination of range and pasture production. *J. Amer. Soc. Agron.* 29: 894-904.



**Figura 1.** Porcentaje de cobertura de pastos nativos anuales, nativos perennes y buffel en el tratamiento de rolado + siembra de buffel (T1) y en el tratamiento sin rolar ni sembrar (T0) desde 1997 hasta 2006.

**Figure 1.** Annual and perennial native grasses cover, and buffelgrass cover percentages on roller chopping + seeding treatment (T1) and without roller chopping + seeding treatment (T0), since 1997 to 2006.

**Tabla 1.** Lluvias Octubre – Marzo (mm), media  $\pm$  DE de la producción de forraje de pastos (PFP, kg ha<sup>-1</sup>) y eficiencia de utilización de la precipitación (EUP, kg mm<sup>-1</sup>) según año y tratamiento; y valor de P según año.

**Table 1.** October – March precipitations (mm), mean  $\pm$  SD of grass forage production (GFP, kg ha<sup>-1</sup>) and precipitation use efficiency (PUE, kg mm<sup>-1</sup>) according to year and treatment; and P value according to year.

Año	Lluvia	PFP			EUP		
		*T0	*T1	Valor P	*T0	*T1	Valor P
1997	418	617 $\pm$ 149	567 $\pm$ 59	0,7023	1,5 $\pm$ 0,4	1,4 $\pm$ 0,2	0,7023
1998	452	764 $\pm$ 83	1777 $\pm$ 745	0,1963	1,7 $\pm$ 0,2	3,9 $\pm$ 1,7	0,1963
1999	396	421 $\pm$ 100	1744 $\pm$ 112	0,0064	1,1 $\pm$ 0,3	4,4 $\pm$ 0,3	0,0064
2000	486	908 $\pm$ 789	2450 $\pm$ 223	0,0117	1,9 $\pm$ 1,6	5,1 $\pm$ 0,5	0,1171
2001	369	607 $\pm$ 469	2467 $\pm$ 1125	0,1628	1,6 $\pm$ 1,3	6,7 $\pm$ 3,1	0,1368
2002	430	367 $\pm$ 181	1322 $\pm$ 30	0,0175	0,9 $\pm$ 0,4	3,1 $\pm$ 0,1	0,0175
2003	629	1979 $\pm$ 30	7491 $\pm$ 2018	0,041	3,2 $\pm$ 0,1	11,9 $\pm$ 3,2	0,061
2004	231	390 $\pm$ 345	886 $\pm$ 279	0,2552	1,7 $\pm$ 0,5	3,8 $\pm$ 1,2	0,2552
2005	257	205 $\pm$ 33	1424 $\pm$ 20	0,0004	0,8 $\pm$ 0,1	5,5 $\pm$ 0,1	0,0004
2006	283	199 $\pm$ 115	1490 $\pm$ 122	0,0847	0,7 $\pm$ 0,4	5,3 $\pm$ 0,4	0,0084

\*T0=Sin rolar ni sembrar, T1=Rolado+Siembra de buffel