

ARTICULO TÉCNICO

Rejuvenecimiento de una pastura de pasto llorón con arado de cincel, en el departamento Capital, provincia de La Pampa

Kent, Federico Santiago^{1,2}, Cabo, Sergio Enrique¹, Ruiz, María de los Ángeles^{1,2}, Lorda, Héctor Oscar¹ y Beneitez, Adrián Horacio¹

1 Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Anguil. La Pampa, Argentina.

2 Universidad Nacional de La Pampa, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La Pampa, Argentina.

@ kent.federico@inta.gob.ar

Recibido: 28/03/2025

Aceptado: 14/07/2025

Resumen. La labor mecánica empleada como práctica de rejuvenecimiento de una pastura degradada de pasto llorón (*Eragrostis curvula*), permite romper compactaciones del suelo, mejorar la aireación y aumentar la infiltración del agua. Asimismo, fragmenta las matas envejecidas, promoviendo una nueva y mejor distribución espacial más homogénea de los macollos, lo que contribuye a ocupar los espacios vacíos y, en consecuencia, a mejorar la cobertura del suelo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rejuvenecimiento de una pastura degradada de pasto llorón (PLI) mediante una única intervención con arado de cinceles, comparando su efecto sobre la densidad de plantas y la producción de biomasa en sucesivas estaciones de crecimiento, en relación con una condición testigo sin dicha intervención. El ensayo se desarrolló en la EEA "Guillermo Covas" del INTA (Anguil, La Pampa), sobre una pastura de PLI implantada en la década de 1960. La pastura presentaba un estado avanzado de degradación, caracterizado por una alta heterogeneidad del tapiz, con sectores dominados por matas grandes y envejecidas, intercaladas con sectores tipo césped, conformadas por matas pequeñas y de escaso vigor. La comunidad vegetal incluía también gramíneas perennes forrajeras (GF) y no forrajeras (GNF). En julio de 2021, se realizó una intervención mecánica sobre la mitad del lote, utilizando un arado de cinceles de 9 púas, espaciadas a 45 cm y con una profundidad de labor de 30 cm. Se realizaron dos tratamientos: con cincel (CC) y sin cincel (SC), durante el periodo 2021 – 2024. Los sitios de muestreos fueron fijos a lo largo de todo el estudio, y se protegieron con jaulas de clausura. Se determinó densidad de plantas al inicio y fin del ensayo, y la biomasa producida en cada una de las tres estaciones de crecimiento. Los resultados demostraron que, excepto en la primera estación de crecimiento, donde no se detectaron diferencias significativas, el tratamiento CC superó al testigo en producción de biomasa de PLI en un 80 y 90 % durante la segunda y tercera estación, respectivamente. La labranza con arado de cinceles mejoró la densidad de plantas y productividad del pasto llorón, mostrando su potencial como herramienta de recuperación de pasturas degradadas.

Palabras clave: *Eragrostis curvula*; rejuvenecimiento de pasturas; labor mecánica.

Abstract. Rejuvenation of weeping lovegrass pasture with chisel plow, in the Capital department, La Pampa province. Mechanical tillage, used as a rejuvenation practice in a degraded "weeping lovegrass" pasture, breaks up soil compaction, improves aeration, and increases water infiltration. This intervention also fragments aged tussock, generating a new and better spatial distribution of tillers, filling in empty spaces, and thus improving cover. The objective of this study was to evaluate the rejuvenation of a degraded weeping lovegrass (PLI) pasture using a chisel plow and subsequently compare its effect on forage production in successive growing seasons. The trial was conducted in the Agricultural Experimental Station of INTA Anguil, La Pampa, on a PLI pasture planted in the 1960s. The pasture was in an advanced state of degradation, characterized by high heterogeneity, alternating areas with large, aged tussock plants with others of a pasture-like pasture with small, weak tussocks. This condition was compounded by the presence of other species, mostly perennial forage grasses (GF) and non-forage grasses (GNF). In July 2021, a 9-tine chisel plow spaced 45 cm apart was used over half the plot, with a tillage depth of 30 cm. The trial (2021 – 2024) was established with two treatments: chisel plow (CC) and non-chisel plow (SC). Vegetation sampling sites were fixed throughout the trial period. Five closed cages were used for this purpose for each treatment. Plant density was determined at the beginning and end of the trial, as well as the biomass produced in each of the three growing seasons. The results showed that, except for the first growing season, where no significant differences were detected, the CC treatment outperformed the control in PLI biomass production by 80 and 90 % during the second and third seasons, respectively. Tillage with a chisel plow improved plant density and productivity of weeping lovegrass, demonstrating its potential as a tool for restoring degraded pastures.

Key words: *Eragrostis curvula*; pasture rejuvenation; mechanical tillage.

Cómo citar este trabajo:

Kent, F. S., Cabo, S. E., Ruiz, M. de los A., Lorda, H. O. y Beneitez, A. H. (2026). Rejuvenecimiento de una pastura de pasto llorón con arado de cincel, en el departamento Capital, provincia de La Pampa. *Semiárida*, 36(1), 37-46.

INTRODUCCIÓN

El pasto llorón (*Eragrostis curvula*), como pastura pura perenne, se ha difundido ampliamente en Argentina, con unas 266.853

ha implantadas, ocupando el tercer lugar tras *Medicago sativa* y *Panicum maximum* cv. Gatton Panic. En la provincia de La Pampa, ocupa el segundo lugar con unas 74.698 hectáreas después de la alfalfa (Censo Nacional Agropecuario, 2018). Se destaca por su perennidad, estabilidad productiva, resistencia a la sequía, adaptación a diversos suelos (preferentemente franco - arenosos), alto rebrote, baja incidencia de plagas y enfermedades (Covas y Cairnie, 1985).

Para mantener una pastura de pasto llorón (PLI) en condiciones productivas aceptables a lo largo del tiempo, es fundamental implementar prácticas de manejo adecuadas. Entre los aspectos clave se destacan el manejo del pastoreo, particularmente en lo referido al momento de ingreso y salida, como la frecuencia, la intensidad y remanente de forraje. Además, otras prácticas como la interseñera con leguminosas, fertilizaciones, labores de rejuvenecimiento y quemas mejoran la productividad (Hernández, 1991). Aunque los productores reconocen sus bondades, un manejo inadecuado ha restringido en muchos casos su aprovechamiento pleno (Paredes et al., 2023).

En cuanto al manejo del pastoreo, tanto el subpastoreo como el sobrepastoreo, resultan perjudiciales para la pastura en el largo plazo. El subpastoreo, asociado a una baja carga animal, genera un aprovechamiento desuniforme del potrero, ya que los animales seleccionan las plantas de mejor calidad. Con el tiempo, esta situación genera manchones con diferentes estados de condición en la pastura. Además, en los sitios o potreros subpastoreados, las plantas envejecen formando matas grandes (40-50 cm de diámetro) con centros secos y baja calidad nutritiva (Cairnie, 1981; Terenti et al., 2023). Mientras que en los casos de sobrepastoreo, sitios preferidos por los animales o con altas cargas, la pastura se va agotando y las plantas van perdiendo vigor y capacidad para competir con las malezas, las que a su vez aumentan su presencia.

El descuido en el manejo de las pasturas puede estar asociado también a aspectos productivos percibidos como limitantes. La variación estacional en la calidad forrajera del pasto llorón (Arelovich, 2023) podría explicar su menor prioridad frente a otras opciones, lo que favorece su descuido en su manejo. En el Departamento Utracán un relevamiento indicó que aproximadamente el 35 % de los lotes presentó una condición productiva de regular a mala y el resto buena (INTA, 2024). Esta situación, como se describió anteriormente, conlleva a una pérdida en la calidad y productividad de la pastura, lo que agrava la relegación de los lotes degradados.

Tanto para revertir una situación de pastura degradada como para sostener una en buena condición, hacia fines del invierno y previo a su rebrote se pueden utilizar prácticas que lo hacen posible. Entre ellas se pueden emplear herramientas mecánicas, la quema controlada o la pulverización para control de malezas en los tapices (Covas y Cairnie, 1985). Hacia la primavera, iniciado su rebrote, es factible aplicar una fertilización nitrogenada o realizar una interseñera con pasto llorón. En otoño, también, es posible realizar una interseñera, pero en este caso con un verdeo de invierno o con leguminosas. La elección de la práctica más adecuada depende del diagnóstico sobre el estado de la pastura. No obstante, es importante considerar que puede ser necesario repetir alguna de estas intervenciones cada cierto tiempo (entre 3 y 5 años) para sostener la productividad de la pastura (Hernández, 1991; Paredes et al., 2023).

La labor mecánica, como práctica de rejuvenecimiento de una pastura degradada de pasto llorón, en principio, rompe o afloja posibles compactaciones del suelo (Covas y Cairnie, 1985). Además, mejora la aireación e infiltración del agua en el suelo, siendo esto más útil en aquellos de textura fina (baja proporción de arena). Sobre la pastura, divide las matas envejecidas, generando una nueva y mejor distribución espacial de los macollos, ocupando los espacios vacíos, mejorando así la cobertura. Como aspecto negativo, una labor mecánica provoca la muerte de cierta proporción de plantas, lo cual se compensa por la capacidad de recuperación y rebrote que tiene esta especie (Hernández, 1991).

Existen diversas herramientas mecánicas para realizar la renovación de pasturas; las más utilizadas, en orden descendente de recomendación, son el arado de cinceles, rastrón, arado de rejás y rastra de discos. Todas han mostrado efectos positivos sobre el rejuvenecimiento. Su principal diferencia radica en la intensidad de remoción de la capa superficial del suelo, lo que condiciona el

tiempo de recuperación de la pastura, es decir, la recuperación de las plantas o macollos (Hernández, 1991). En este sentido, Hernández et al. (1986) observaron una alta pérdida de plantas de PLI, generando espacio para el avance de las malezas cuando utilizó el arado de rejadas. Un aspecto clave a considerar al aplicar labranza mecánica en pasturas degradadas es el contenido de humedad del perfil del suelo. Una humedad adecuada no solo favorece una roturación más eficiente del suelo, sino, también, aumenta la probabilidad de que las raíces de las plantas removidas logren recuperarse con éxito.

Dentro de los mencionados, el arado de cinceles es el más adecuado para la renovación de pasturas, debido a su modalidad de “labranza vertical”. Esta permite reestructurar el suelo sin modificar notoriamente su estratificación. Además, deja la superficie protegida con restos vegetales y agregados de mayor tamaño, lo que favorece la infiltración de agua y reduce la erosión hídrica y eólica (Lauric et al., 2017). Su eficacia, sin embargo, depende de múltiples factores. Entre ellos se encuentran el tipo y espaciamiento de las púas, las características y humedad del suelo, tipo y volumen de vegetación (tamaño de las matas), profundidad y velocidad de la labor, entre otros. Si se considera una línea perpendicular en el sentido de avance de la herramienta (Figura 1), pueden observarse diferencias en la remoción del suelo entre la línea de pasada de una púa (punto A) y el punto medio entre dos púas (punto B). En A las plantas son removidas intensamente, incluso descalzadas parcial o totalmente, lo que puede comprometer su recuperación y provocar su muerte. En B, en cambio, las plantas pueden permanecer prácticamente intactas. Sin embargo, Torres Carbonell et al. (2022) no han encontrado diferencias respecto al testigo, lo que remarca la cantidad de variables que influyen en el efecto de la labranza sobre la pastura.

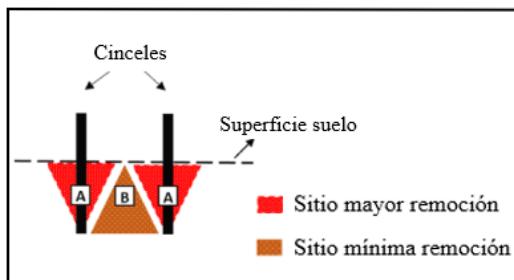


Figura 1. Esquema de remoción de un arado de cinceles en el perfil del suelo.

Figure 1. Diagram of removal of a chisel plow in the soil profile.

Diversas publicaciones destacan los beneficios de la remoción mecánica en el rejuvenecimiento de pasturas degradadas de PLI (Hernández, 1991; Paredes et al., 2023). No obstante, los estudios que evalúan específicamente la labranza mecánica son escasos y presentan información parcial (Hernández et al., 1986; Torres Carbonell et al., 2022). En general, esta práctica ha sido analizada en conjunto con la intersemebra de especies leguminosas, con el objetivo prioritario de mejorar la calidad de la pastura (Cairnie y Castro, 1985; Cairnie, 1986). Otros trabajos han considerado el efecto de una labranza mecánica, aunque limitados a evaluar la producción de semilla, sin abordar la producción de materia seca (MS) (Sarasola y Covas, 1967; Terenti y Osse, 2002). En síntesis, no se han encontrado antecedentes que hayan evaluado la respuesta durante tres años consecutivos y posteriores a la labranza mecánica.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rejuvenecimiento de una pastura degradada de pasto llorón mediante una única intervención con arado de cinceles, comparando su efecto sobre la densidad de plantas y la producción de biomasa en sucesivas estaciones de crecimiento, en relación con una condición testigo sin dicha intervención.

METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en la EEA “Guillermo Covas” del INTA en Anguil, La Pampa, sobre una pastura de PLI implantada en la década del 60, ubicada entre las coordenadas 36°32'58,7" S;

63°59'24,6" O y 36°33'13,4" S; 63°58'43,9" O. Este lote, de 50 hectáreas, fue utilizado bajo pastoreo bovino a lo largo de toda su historia. El 7 de julio de 2021 se tomó una muestra de suelo del lote, en la que se determinó una textura arenosa franca (78 % de arena), con niveles de fósforo y materia orgánica de 23 ppm y 1,7 %, respectivamente.

La pastura de PLI presentó un estado avanzado de degradación y una alta heterogeneidad del tapiz, con áreas de matas grandes y envejecidas (30 – 40 cm de diámetro) intercaladas con sectores tipo césped, de matas pequeñas y poco vigorosas. Además, se encontraron otras especies en el tapiz, principalmente gramíneas perennes de alto valor forrajero (GF) como *Poa ligularis*, *Chascolytrum subaristatum* y *Nassella tenuis* y de bajo valor forrajero (GNF) como *Amelichloa brachychaeta* y *Nassella tenuissima* (Rabotnikof y Stritzler, 2021).

En julio de 2021, se realizó una intervención mecánica sobre la mitad del lote, utilizando un arado de cinceles de 9 púas, espaciadas a 45 cm y con una profundidad de labor de 30 cm. Se realizaron dos tratamientos: con cincel (CC) y sin cincel (SC), durante el periodo 2021 – 2024 (Figura 2).

Para la evaluación de biomasa, se seleccionaron al azar diez sitios de muestreos, cinco por tratamiento, que se mantuvieron fijos durante todo el periodo del ensayo. Con el objetivo de excluir el pastoreo en cada uno de estos sitios por parte de animales domésticos, el 3 de agosto de 2021 se instalaron jaulas de clausura de 1,5 m² (Figura 3).



Figura 2. Establecimiento de los tratamientos con y sin cincel, izquierda y derecha, respectivamente.

Figure 2. Establishment of treatments with and without chisel plow, left and right, respectively.



Figura 3. Modelo de jaula de clausura utilizada en el ensayo.

Figure 3. Model of the exclusion cage used in the test.

Una vez definida la supervivencia de las plantas (20 de octubre de 2021), al efecto de la labor, se realizó un recuento de plantas para los distintos grupos de especies evaluados. Para esto se utilizó un aro de 0,25 m² dispuesto al azar ($n= 82$), registrándose la presencia y estado (vivas o muertas) de PLI, GF y GNF. Para evaluar el efecto de la labor sobre la densidad de plantas se relevó una situación inicial (20 de octubre de 2021) y final (29 de mayo de 2024) en las jaulas de clausura.

Durante las tres temporadas de crecimiento posteriores a la labor, se realizaron cortes en la vegetación contenida en cada jaula de clausura para medir la producción de biomasa (kg MS ha⁻¹) de PLI, GF y GNF. Cada momento de corte se determinó cuando PLI alcanzó entre 20 y 30 cm de altura de dosel, dejando un remanente de 10 y 4 centímetros para PLI y las otras gramíneas (GF y GNF), respectivamente. En cada temporada, se realizaron 4 cortes entre noviembre y abril. En la

tercera temporada, el último corte se retrasó hasta mayo por motivos organizativos, aunque en PLI bastaría con hacerlo tras las primeras heladas que inician la dormición.

Las precipitaciones registradas, en la EEA “Guillermo Covas” del INTA en Anguil (La Pampa), durante las tres temporadas se presentan en la Tabla 1. Considerando el periodo inicial de temporada de producción de MS del PLI, agosto – diciembre, en los tres años el aporte de las precipitaciones superó los 250 mm. Al extender a la temporada completa, agosto – marzo, el acumulado fue superior a los 500 mm.

Los datos de producción de biomasa y densidad de plantas se analizaron mediante la prueba T de Student ($\alpha=0,05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2017).

Tabla 1. Precipitaciones (en milímetros) mensuales y anuales (2021 – 2024) en la EEA “Guillermo Covas” del INTA en Anguil, La Pampa.

Table 1. Monthly and annual rainfall (2021 – 2024) at Agricultural Experimental Station of INTA Anguil, La Pampa, millimeters.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
2021	96,9	32,8	136	187,5	40,5	4	0	9,2	115	82	100	178,5	982,4
2022	35,8	91,4	126	74,2	1,3	0,5	24	9,5	42,5	65	127	7,6	604,8
2023	108	12	132	17	35,8	18,3	50	14,3	16,4	102	93	113,9	712,7
2024	6,4	93,8	134,8	121,7	2,8	15,5	0	22,6	12,6	86,7	117	14,5	628,4

RESULTADOS

Densidad de plantas

El tratamiento con labor presentó una densidad de plantas de PLI significativamente superior respecto al tratamiento sin labor tanto al inicio ($p=0,023$) como al final ($p=0,024$) del ensayo. En el grupo de GF, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos al inicio del ensayo ($p=0,179$), pero si al final de este ($p=0,016$) siendo superior en el bajo labor. Para el grupo GNF, la diferencia fue significativa tanto para el inicio ($p=0,045$) como para el final ($p=0,010$) del ensayo, siendo en ambos casos superior la densidad en el tratamiento sin labor (Figura 4). La remoción efectuada por el arado de cinceles pudo dificultar la delimitación e identificación de algunas coronas individuales (plantas) durante su conteo, especialmente por la división de matas de mayor tamaño y redistribución de sus fragmentos. Incluso, en la tercera temporada, se registraron casos en los que plantas de GF o GNF quedaron entremezcladas dentro de las coronas de PLI.

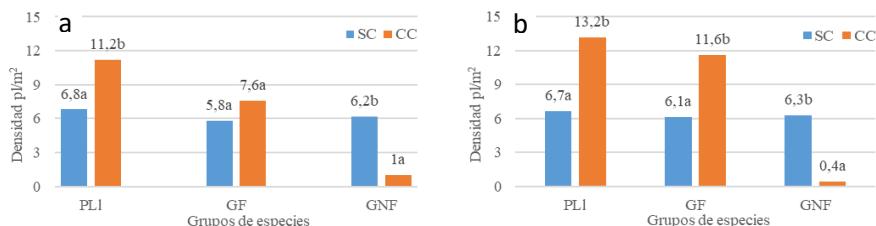


Figura 4. Densidad de plantas por metro cuadrado de pasto llorón, gramíneas forrajeras y gramíneas no forrajeras, para los tratamientos sin y con labranza de arado de cinceles: a) al inicio (20 de octubre de 2021) y b) final (29 de mayo de 2024) del ensayo. SC: sin cincel; CC: con cincel; PLI: pasto llorón; GF: gramíneas forrajeras; GNF: gramíneas no forrajeras. Por grupo de especies, letras distintas indican diferencia estadística significativa ($p<0,05$).

Figure 4. Plant density per square meter of weeping lovegrass, forage grasses and non – forage grasses for treatments without and with chisel plow tillage: a) at the beginning (October 20th, 2021) and b) at the end (May 29th, 2024) of the trial. SC: without chisel plow; CC: with chisel plow; PLI: weeping lovegrass; GF: forage grasses; GNF: non – forage grasses. By species group, different letters indicate significant statistical difference ($p<0,05$).

Efecto de la labor sobre la supervivencia de las plantas

La remoción mecánica afectó la supervivencia de las especies vegetales evaluadas, producto del descalce de plantas que no lograron recuperarse y se secaron. El efecto del arado cincel sobre la mortalidad se observa en la Tabla 2, con porcentajes de plantas muertas del 12,7 %, 8 % y 37,1 % para EC, GF y GNF, respectivamente.

Especie/grupo	Cantidad plantas/m ²			Proporción plantas, %	
	Vivas	Muertas	Total	Vivas, %	Muertas, %
PLI	15,8	2,3	18	87,3	12,7
GF	12,3	1,1	13,4	92	8
GNF	3,8	2,2	6	62,9	37,1

PLI: pasto llorón; GF: gramíneas forrajeras; GNF: gramíneas no forrajeras y CC: con cincel.

PLI: weeping lovegrass; GF: forage grasses; GNF: non-forage grasses and CC: with chisel plow.

Tabla 2. Efecto de la labranza con arado cincel (16 de julio de 2021) sobre la supervivencia de las plantas (expresada como la proporción de plantas vivas y muertas) al 20 de octubre de 2021, de pasto llorón, gramíneas forrajeras y gramíneas no forrajeras.

Table 2. Effect of chisel plow tillage (July 16th, 2021) on plant survival (expressed as the proportion of live and dead plants) on October 20th, 2021, of weeping lovegrass, forage grasses and non-forage grasses.

Producción de biomasa

La producción de MS por corte y acumulada por estación de crecimiento se muestran en las Tablas 3, 4 y 5 para los diferentes grupos de especies. Para PLI la producción acumulada no mostró diferencias significativas en la primera estación de crecimiento ($p=0,9828$), pero sí en la segunda y tercera ($p=0,0381$ y $0,0462$, respectivamente), siendo superior en el tratamiento CC (Tabla 3).

El tratamiento CC superó a SC en un 91 y 78 % en la producción acumulada en la segunda y tercera temporada de crecimiento, respectivamente.

Tabla 3. Producción de materia seca (kg ha⁻¹) de pasto llorón para cada fecha de corte y total acumulado por tratamiento, con y sin labor de arado de cinceles, junto con su diferencia porcentual, en cada uno de los tres períodos evaluados (2021 – 22, 2022 – 23 y 2023 – 24).

Table 3. Dry matter production (kg ha⁻¹) of weeping lovegrass for each date and the cumulative total per treatment, with and without chisel plow tillage, along with the percentage difference, for each of the three evaluation periods (2021 – 22, 2022 – 23 y 2023 – 24).

Temporada/tratamiento	Fecha de corte					
	2021-22	18-nov	4-ene	10-feb	5-abr	Acumulado
SC	1435	914	483	619	3450 a	
CC	893	1012	809	753	3467 a	
Diferencia CC/SC, %	-37,80%	10,60%	67,70%	21,80%	0,50%	
2022-23	3-nov	27-dic	2-feb	21-abr	Acumulado	
SC	516	572	493	595	2176 a	
CC	1357	809	871	1123	4160 b	
Diferencia CC/SC, %	162,70%	41,40%	76,70%	88,80%	91,20%	
2023-24	15-nov	27-dic	30-ene	29-may	Acumulado	
SC	630	814	351	886	2680 a	
CC	1372	1307	499	1599	4777 b	
Diferencia CC/SC, %	117,80%	60,60%	42,30%	80,60%	78,20%	

SC: sin cincel; CC: con cincel. Letras distintas, dentro de cada temporada, indican diferencia significativa en la producción acumulada entre tratamientos ($p<0,05$).

SC: with chisel plow; CC: without chisel plow. Different letters at each season indicate significant statistical difference in cumulative production between treatments ($p<0,05$).

Al analizar la primera estación de crecimiento PLI (2021 – 2022), se observó que en el primer corte (Tabla 3), el tratamiento CC produjo un 37,8 % menos que el Tratamiento SC. Esto se explica por el efecto de la remoción de las plantas ubicadas sobre la línea de pasada de la púa (del arado cincel) y cercanas a esta, dentro de las cuales un porcentaje se secó, mientras que el resto tuvo que recuperar el anclaje de las raíces al suelo. En los 3 cortes sucesivos, ya con una evidente

recuperación de las plantas, la producción de MS de CC fue superior a SC. Esto permitió compensar la menor producción observada en el primer corte, equiparando así la producción acumulada entre ambos tratamientos. Mientras que, en la segunda y tercera estación de crecimiento, en cada fecha de corte, el tratamiento CC superó ampliamente la producción de MS del tratamiento SC, en 91 y 78 % en la producción acumulada, respectivamente.

Para el caso de GF (Tabla 4) no se encontró diferencias significativas en la primera ($p=0,952$) y segunda ($p=0,757$) temporada evaluada, pero si en la tercera donde el tratamiento SC superó a CC ($p=0,044$). Por otro lado, GNF (Tabla 5) no presentó diferencias significativas para la primera, segunda y tercera temporada ($p=0,452$, $p=0,775$ y $p=0,382$, respectivamente).

Tabla 4. Producción de materia seca (kg ha^{-1}) de gramíneas forrajeras para cada fecha de corte y total acumulado por tratamiento, con y sin labor de arado de cinceles, en cada uno de los tres períodos evaluados (2021 – 22, 2022 – 23 y 2023 – 24).

Table 4. Dry matter production (kg ha^{-1}) of forage grasses for each cutting date and cumulative total per treatment, with and without chisel plow tillage, for each of the three evaluation periods (2021 – 22, 2022 – 23 and 2023 – 24).

Temporada/tratamiento	Fecha de corte					Acumulado
	18-nov	4-ene	10-feb	5-abr		
2021-22						
SC	124	29	48	44	245 a	
CC	155	63	0	19	237 a	
2022-23						Acumulado
SC	104	87	0	84	275 a	
CC	219	0	0	127	346 a	
2023-24						Acumulado
SC	348	20	0	123	491 a	
CC	0	39	0	85	124 b	

SC: sin cincel; CC: con cincel. Letras distintas dentro de cada temporada indican diferencia significativa en la producción acumulada entre tratamientos ($p<0,05$).

SC: without chisel plow; CC: with chisel plow. Different letters within each season indicate a significant statistical difference in cumulative production between treatments ($p<0,05$).

Tabla 5. Producción de materia seca (kg ha^{-1}) de gramíneas no forrajeras para cada fecha de corte y total acumulado por tratamiento, con y sin labor de arado de cinceles, en cada uno de los tres períodos evaluados (2021 – 22, 2022 – 23 y 2023 – 24).

Table 5. Dry matter production (kg ha^{-1}) of non – forage grasses for each cutting date and cumulative total per treatment, with and without chisel plow tillage, for each of the three evaluation periods (2021 – 22, 2022 – 23 and 2023 – 24).

Temporada/tratamiento	Fecha de corte					Acumulado*
	18-nov	4-ene	10-feb	5-abr		
2021-22						
SC	123	37	7	47	213	
CC	304	68	0	59	431	
2022-23						Acumulado*
SC	137	68	0	76	281	
CC	95	84	0	35	213	
2023-24						Acumulado*
SC	291	100	0	196	587	
CC	67	3	24	33	127	

SC: sin cincel; CC: con cincel. *No hubo diferencias significativas en la producción acumulada entre tratamientos ($p>0,05$).

SC: without chisel plow; CC: with chisel plow. *There were no significant differences in cumulative production between treatments ($p >0,05$).

DISCUSIÓN

Precipitaciones

Considerando que el inicio del rebrote del PLI en la región transcurre hacia fines de agosto e inicio de septiembre (Hernández, 1991), la disponibilidad de agua no fue limitante tanto para el inicio como así también para el transcurso de las tres temporadas (Cox et al., 1988).

Densidad de plantas

Los resultados obtenidos indican que la labranza con arado de cinceles tuvo un efecto positivo sobre la densidad de plantas de PLI, tanto al inicio como al final del ensayo. Esta respuesta podría estar asociada a la capacidad de esta especie para regenerarse mediante los fragmentos de la corona tras ser removida. La mayor densidad observada sugiere que, al menos en el corto y mediano plazo, el PLI puede beneficiarse de una labranza mecánica, especialmente cuando la pastura presenta signos de degradación. Hernández (1991) enfatiza que la labranza de fines de invierno, poco antes del rebrote primaveral, evita la exposición invernal de las matas desarraigadas reduciendo la pérdida de plantas de PLI.

En estudios previos, Hernández et al. (1986) reportaron un importante raleo de plantas de PLI con el uso del arado de reja, acompañado por avance significativo de malezas y, en consecuencia, un menor rendimiento de MS de la pastura. Sin embargo, estos autores no hallaron diferencias entre arado cincel y el testigo sin labor. De manera coincidente, Torres Carbonell et al. (2022) tampoco observaron diferencias en la densidad de plantas de PLI al final del ensayo entre los tratamientos con arado cincel y sin labor. Otra experiencia, aunque con una gramínea perenne mesotérmica, es la de Lauric et al. (2017). En este caso, sobre una pastura de agropiro de tres años con problemas de compactación, se utilizó el arado cincel. Esta remoción redujo el número de plantas por descalce, pero la pérdida no resultó significativa, ya que el incremento global de la pastura compensó el efecto.

En el grupo de GF, si bien no se detectaron diferencias iniciales entre tratamientos, al finalizar el ensayo se observó una densidad mayor en el tratamiento con labor. Esto podría ser una mejora en las condiciones edáficas tras la intervención (menor compactación, mejor infiltración), que habría favorecido el establecimiento de estas especies. También es posible que el disturbio haya reducido inicialmente la competencia por luz, nutrientes, permitiendo su posterior recuperación. Por el contrario, el grupo de GNF mostró una respuesta opuesta, siendo la densidad considerablemente mayor en el tratamiento sin labor. Este resultado sugiere que la labranza puede actuar como una herramienta de control parcial de estas especies.

Estos resultados reflejan la complejidad de las respuestas vegetales ante disturbios mecánicos en pasturas degradadas, considerando los efectos en los procesos de recolonización del tapiz vegetal a lo largo del tiempo.

Efecto de la labor sobre la supervivencia de las plantas

El efecto del arado cincel sobre la pastura mostró una diferencia notable en la proporción de plantas muertas, favoreciendo la supervivencia de las especies forrajeras frente a las no forrajeras. Para el caso de PLI, descripto como una especie con un sistema radical muy desarrollado, capaz de alcanzar hasta los 4,5 metros de profundidad en suelos profundos de textura arenosa (Fagioli, 1980). Esta característica podría explicar la diferencia respecto a las GNF que presentan un desarrollo radical más superficial.

En relación con las GF, el bajo porcentaje de plantas muertas podría estar subestimado, debido a su reducido tamaño de estas plantas, algunas podrían haber quedado completamente enterradas y pasar desapercibidas durante el conteo.

Producción de biomasa

La remoción mecánica evidenció una mejora en la productividad de la pastura degradada de PLI, efecto que se mantuvo al menos hasta el tercer ciclo de evaluación. El aumento en la

producción de MS fue consistente con los resultados obtenidos por Hernández et al. (1986), quienes utilizaron el arado de cinceles (AC) en junio y evaluaron la producción de PLI durante las dos temporadas de crecimiento siguientes. En este estudio, el tratamiento AC mostró un incremento del 17 % (0,8 t) en la producción acumulada de MS de los dos años evaluados respecto al testigo. En relación con el efecto negativo de la remoción mecánica sobre la pastura y su proceso de recuperación, se observó coincidencia con lo reportado por Torres Carbonell et al. (2022). En este sentido, la producción de MS acumulada durante la primera temporada posterior a la labranza no mostró diferencias estadísticas respecto al testigo. Sin embargo, los mismos autores encontraron un incremento de la producción de MS y en la densidad de plantas cuando se incorporó semilla de PLI al voleo en el mismo momento de la remoción.

Es importante destacar que tanto GF como GNF incluyen especies de crecimiento invernal (C3), a diferencia de PLI que es una especie de crecimiento estival (C4). En consecuencia, las fechas de corte se programaron dentro del ciclo de crecimiento de PLI, coincidiendo únicamente con el final (primavera) y el inicio (otoño) del ciclo de las especies invernales. No obstante, aprovechando la oportunidad que brindaron los cortes realizados sobre PLI, se consideró pertinente evaluar también la respuesta de las otras especies. La realización de la labor mecánica durante el mes de julio podría haber afectado negativamente tanto la densidad de plantas como la producción de MS, al coincidir con el inicio del rebrote de las especies C3. En cuanto a la densidad de plantas, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos para GF y GNF, aunque se evidenció una tendencia a menor densidad en el tratamiento CC. Respecto a la producción de MS, con excepción de GF en la temporada 2023 – 2024, donde el tratamiento SC superó significativamente a CC, no se observó una tendencia clara a favor de algunos de los tratamientos en ninguno de las especies GF y GNF.

CONCLUSIONES

La labranza con el arado de cinceles tuvo un efecto positivo sobre la densidad de plantas del pasto llorón. Esta respuesta se atribuye a la capacidad de regeneración a partir de los fragmentos de la corona, quedando como evidencia su aptitud para recolonizar las áreas perturbadas.

El disturbio mecánico afectó de manera diferencial la supervivencia según las especies, con mayor mortandad en las gramíneas no forrajeras y menor en pasto llorón y gramíneas forrajeras.

La labranza promovió un cambio en la composición florística, reduciendo la presencia de gramíneas no forrajeras, lo que sugiere su potencial como herramienta de control de malezas en pasturas degradadas.

La producción de biomasa aumentó después de la labor durante las tres temporadas evaluadas, demostrando su efecto positivo sobre la productividad de las pasturas degradadas de pasto llorón.

No se observaron efectos negativos significativos de la labor sobre las gramíneas forrajeras, aunque algunas cuestiones como el enterrado de pequeñas plantas podrían haber subestimado su pérdida inicial. En cuanto a la producción de biomasa, no se registraron tendencias claras a favor de ninguno de los tratamientos para gramíneas forrajeras y no forrajeras, con excepción de la tercera temporada donde el tratamiento sin labor superó al con labor en gramíneas forrajeras.

La disponibilidad hídrica no fue limitante durante el ensayo, lo que permitió realizar una evaluación correcta de los efectos de la labranza sobre la productividad del pasto llorón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arelovich, H. (2023). Capítulo 11: Pasto llorón: estrategias de utilización para optimizar la respuesta animal. Laborde, H y Torres Carbonell, C. (Eds). *Pasto llorón. Avances en estudios genéticos y utilización* (pp. 219-239). Editorial de la Universidad Nacional del Sur.
- Cairnie, A. G. (1981). El sobrepastoreo del pasto llorón conduce al agotamiento y muerte de las plantas. Informativo de tecnología agropecuaria para la región semiárida pampeana. N° 76. INTA EEA Anguil.
- Cairnie, A. G y Castro, H. (1985). Una forma efectiva de mejorar la calidad del pasto llorón. Informativo de tecnología agropecuaria para la región semiárida pampeana. N° 83. INTA EEA Anguil.

- Cairnie, A. H. (1986). Mejoramiento de la producción y calidad del pasto llorón mediante la introducción de las leguminosas en el cultivo. Informativo de tecnología agropecuaria para la región semiárida pampeana. N° 86. INTA EEA Anguil.
- Censo Nacional Agropecuario. (2021). Censo Nacional Agropecuario 2018. Página web: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf.
- Covas, G. y Cairnie, A. G. (1985). *El pasto llorón. Manual con información básica y normas para su cultivo y utilización*. Ed. Hemisferio Sur S.A.
- Cox, J. R., Martin, M. H., Ibarra, F. A., Fourie, J.H., Rethman, N. F. G., & Wilcox, D. G. (1988). The influence of climate and soils on the distribution of four African grasses. *Journal of Range Management*, 41(2), 127–139.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2017). InfoStat (versión 2017). Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar>
- Fagioli, M. (1980). Desarrollo del aparato radical de un cultivo de pasto llorón (*Eragrostis curvula* Ness) en un suelo arenoso de la región semiárida pampeana. *IDIA*, 77, 393–394.
- Hernández, O. A., Villar, C., Gallardo, M. R. A. y Funes, E. (1986). Renovación de cultivos de pasto llorón con distintos métodos de labranza e incorporación de trébol de olor blanco. En: Actas 12º Congreso Argentino de Producción Animal (Eds AAPA) San Martín de los Andes. *Revista Argentina de Producción Animal*, 6 (Supl. 1), 46-47.
- Hernández, O. A. (1991). Capítulo 10: Manejo del cultivo y respuesta al pastoreo. En: Fernández, O., Brevedan, R. E. y Gargano, A. O (Eds). *El pasto llorón. Su biología y manejo*. (pp. 277–322) CERZOS-UNS.
- INTA. (2024). Informe sobre estado de situación del uso del suelo y condición de los cultivos en el área de influencia de la AER Anguil, Santa Rosa y General Acha. EEA "Guillermo Covas" del INTA en Anguil. Informe proyecto 2023-PL-7282-319: Desarrollo y fortalecimiento de una red de información que contribuya al desarrollo productivo del centro este de La Pampa y sudeste de Buenos Aires. INTA EEA Anguil.
- Lauric, A., De Leo, G., Cerdá, C., Torres Carbonell, C., Marini, F., Krüger, H. y Galantini, J. A. (2017). Efectos de la utilización del cincel en una pastura implantada de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*). https://www.researchgate.net/publication/341579005_EFECTOS_DE_LA_UTILIZACION_DEL_CINCEL_EN_UNA_PASTURA_IMPLANTADA_DE_AGROPIRO_ALARGADO_THINOPYRUM_PONTICUM_BAHIA_BLANCA_BUENOS_AIRES_ARGENTINA.
- Paredes, S., Leonhardt, D., Blain, G. y Stritzler, N. (2023). Capítulo 10: Manejo del cultivo implantado de pasto llorón. En: H. Laborde, y C. Torres Carbonell (Eds), *Pasto llorón. Avances en estudios genéticos y utilización* (pp. 205–218). Editorial de la Universidad Nacional del Sur. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/22208>
- Rabotnikof, M. C. y Stritzler N. P. (2021). *Valor forrajero de la flora nativa de La Pampa*. Ed UNLPam.
- Sarasola, J. A y Covas, G. (1967). Labores de renovación en cultivos de pasto llorón incrementan la producción de semilla. Informativo de tecnología agropecuaria para la región semiárida pampeana. N° 34. INTA EEA Anguil.
- Terenti, O. A., & Osse, R. G. (2002). Producción y calidad de semilla y forraje de *Eragrostis curvula* Cv. Ermelo, con remoción profunda del suelo y fertilización estratégica en Don Hernán, sur de San Luis: Informe técnico anual. INTA EEA San Luis.
- Terenti, O. A., Osse, R. y Ferroni, L. (2023). Producción y calidad de semilla en sistemas de secano de la región semiárida central. En H. Laborde, y C. Torres Carbonell (Eds), *Pasto llorón. Avances en estudios genéticos y utilización* (pp. 253–271). Editorial de la Universidad Nacional del Sur.
- Torres Carbonell, C., Marinissen, A., Lauric, A., De Leo, G., Baioni, S y Fioretti, M. (2022). Evaluación del efecto de prácticas agronómicas de rejuvenecimiento de pasto llorón en el Sudeste Bonaerense. AAPA. Actas 45º Congreso Argentino de Producción Animal (Eds AAPA) En forma virtual. *Revista Argentina de Producción Animal*, (Supl. 1), 157. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/13818>.