

# BALANCE DE AGUA Y PRODUCTIVIDAD DE UN PASTIZAL ROLADO EN CHACHARRAMENDI, LA PAMPA

E. O. Adema, D. E. Buschiazzo, F. J. Babinec, T. Rucci y V. F. Gómez Hermida. 2003. EEA INTA Anguil, Publ. Técnica N° 50.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Pasturas naturales](#)

## RESUMEN

La degradación de los pastizales por el uso inapropiado en el ecotono Caldenal-Jarillal ha limitado la productividad primaria del área. Algunos indicadores de la degradación del ambiente son: alta densidad de arbustos, baja densidad de gramíneas y evidencia de erosión hídrica. El control de arbustos mediante rolo cortador mejora la productividad del sistema por reducción de competencia y un mejor aprovechamiento del agua edáfica. Se estudió en un campo de Chacharramendi, La Pampa; la dinámica del agua en el suelo y la cantidad de materia seca de la vegetación y residuos en pastizal rolo con y sin intersiembra de *Panicum coloratum* var. verde, comparado con pastizal natural. El control de arbustos incrementó los residuos y la humedad en el suelo. No existieron diferencias de uso consuntivo de agua entre los tres tratamientos, alcanzando valores próximos a los de la precipitación, lo cual corrobora que la limitante fundamental de este ambiente es la lluvia, con una importante deficiencia hídrica anual. El sistema consumió el agua meteórica sin dejar reserva de agua útil en el perfil. La eficiencia de uso de agua del estrato graminoso-herbáceo aumentó significativamente en el pastizal rolo, mientras que la intersiembra de *Panicum coloratum* var. verde contribuyó a incrementar la diversidad de especies forrajeras en el pastizal.

## INTRODUCCIÓN

El ecotono Caldenal-Jarillal es una zona de baja productividad debido a que la evapotranspiración potencial es mayor que las precipitaciones, lo que provoca una considerable deficiencia hídrica media anual. Los suelos presentan una escasa evolución, con bajos contenidos de materia orgánica y limitada capacidad de almacenamiento de agua (Jacyszyn y Pitaluga, 1977). La flora está representada por especies del distrito fitogeográfico del Caldenal y la comunidad del Jarillal (Cabrera, 1976).

En períodos secos, cuando hay limitaciones de agua en el suelo para satisfacer las necesidades de la vegetación, la evapotranspiración puede extraer agua a tensiones mayores que 1,5 MPa (Frasier y Cox, 1994). Diferentes estudios han demostrado que la vegetación leñosa compite eficientemente por el consumo de agua y que su control o erradicación, favorece el almacenamiento hídrico en el suelo (Sturges, 1993; Troendle y King, 1985).

Además de las limitaciones ambientales, la cría de ovinos durante las primeras décadas del siglo, el posterior sobrepastoreo con bovinos y la ocurrencia de incendios han provocado la degradación de los pastizales y los suelos del área (INTA et al., 1980) aumentando la densidad de arbustos. El control químico o mecánico de las leñosas induce a una sucesión secundaria del pastizal con el consecuente mejoramiento de su condición y producción de forraje, siempre que exista un banco de semillas viables de las especies deseables en el suelo (Hill y Rice, 1963; Martin y Morton, 1993; Sturges, 1993).

A diferencia del control químico, el mecánico puede mejorar el pastizal sin contaminar el ambiente. Un implemento a usar es el rolo cortador para leñosas con tallos de menos de 12 cm de diámetro, con el que se logra un alto control de la parte aérea de los arbustos en montes bajos, pero escasa muerte de raíces. El rolo trabaja mejor en suelos no muy sueltos, caso contrario entierra la vegetación sin cortarla (Casas et al., 1978; Silva, 1996). Deja un alto porcentaje de residuos en superficie, remueve el suelo y favorece la germinación de semillas existentes o incorporadas al ambiente.

La intersiembra es una práctica complementaria del manejo de pastizales para aumentar las forrajeras disponibles, que permitan mejorar la condición del pastizal (Huss et al., 1986). Se puede realizar adaptando a los equipos de desmonte, diferentes implementos de siembra conforme el sistema utilizado.

Conforme a lo expuesto anteriormente, se hipotetiza que el rolo de arbustos y la intersiembra de pasturas, aumentan la productividad del pastizal como consecuencia del mejor aprovechamiento del agua del suelo. El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos del control de los arbustos con rolo cortador y la intersiembra de una forrajera introducida, sobre la dinámica del agua del suelo y la productividad del pastizal, en un ambiente marginal de La Pampa, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Anexo del INTA en Chacharramendi, en el sector oeste del Departamento Utracán, La Pampa, Argentina (37° 22' S, 65° 46' W). La temperatura media anual es de aproximadamente 15,5°C (media de julio = 7°C y media de enero = 24°C). La zona presenta una marcada continentalidad climática con días invernales muy cortos (10 horas de luz) y una heliofanía media diaria de 5 h, mientras que los días de verano (14,5 h de luz) presentan una heliofanía media diaria de 9,5 h (datos de la Estación Meteorológica del Campo Anexo del INTA, Chacharramendi).

La precipitación media anual del periodo 1961-2000 fue de 492 mm distribuidos de la siguiente forma: DEF=185 mm, MAM=121,6 mm, JJA=45,4 mm y SON=140 mm. Las precipitaciones presentan una alta variabilidad anual (CV = 30,8%) con distribución estacional primavera-estival (Roberto et al., 1994). La evapotranspiración potencial (Thornthwaite) para el período 1976-1996 fue de 789 mm y la deficiencia hídrica media anual de 297 mm. Si bien el régimen de precipitaciones es primavera-estival, la elevada evapotranspiración que se produce entre los meses de octubre y marzo, provoca una marcada deficiencia hídrica ubicando a esta región bajo un régimen hídrico semiárido (Jacyszyn y Pitaluga, 1977).

El material original de los suelos está constituido por sedimentos de origen eólico reciente, con carbonato de calcio pulverulento, cenizas volcánicas y gravilla. El suelo sobre el cual se realizó este estudio es de textura franco arenosa y fue clasificado como Ustortente típico (Jacyszyn y Pittaluga, 1977). Para su caracterización a campo se siguieron las normas de Etchevehere (1976). Se determinó carbono orgánico (Walkley-Black), nitrógeno total (Kjeldhal), fósforo asimilable (Bray-Kurtz), pH en pasta, textura por el método de Bouyoucos, densidad aparente por el método de los cilindros y conductividad hidráulica a flujo saturado. Las constantes hídricas se estimaron usando el método de Richards. En la Tabla 1 se muestran las principales características físicoquímicas del suelo.

Tabla 1. Caracterización del suelo en el sitio de estudio.

Horizontes	AC	C <sub>k</sub>
Profundidad (cm)	0-12	12-95
Carbono orgánico (g.Kg <sup>-1</sup> )	5,9	3,6
Nitrógeno (g.Kg <sup>-1</sup> )	0,7	0,5
Fósforo asimilable (mg.Kg <sup>-1</sup> )	9,53	1,11
pH en pasta	8,20	8,24
Densidad aparente (g.cm <sup>-3</sup> )	1,38	1,26
Arcilla	7,4	6,4
Limo (%)	18,7	19,7
Arena (%)	73,9	73,9
Conductividad hidráulica	53,8	79,6

El contenido hídrico a capacidad de campo (-0,033 MPa) para todo el perfil es de 169 mm con un rango de variación de ± 9,2 %. Mientras que el punto de marchitez (PMP) medido en laboratorio (1,5 MPa) es de 89 mm con un rango de variación de ± 13,3 %. Esto dejaría 80 mm teóricos de agua disponible en condiciones de capacidad de campo. La baja disponibilidad de agua para las plantas se debe al bajo porcentaje de las fracciones texturales más finas del suelo y al escaso contenido de materia orgánica (Tabla 1).

La vegetación presenta la fisonomía de un arbustal perennifolio con árboles aislados y un estrato de gramíneas bajas e intermedias (INTA et al., 1980). Dentro del establecimiento se seleccionó un sitio de pastizal con un estrato arbustivo de 0,50 m a 3 m de altura y una cobertura (Camfield, 1941) del 40 %, con dominancia de *Chuquiraga erínacea* Don (chilladora), *Larrea divaricata* Cavanilles (jarilla), renuevos de *Prosopis flexuosa* De Candolle (algarrobo) y *Prosopidastrum globosum* Burkart (manca caballo). El número de plantas por ha de las principales especies del estrato arbustivo fueron: *Chuquiraga erínacea* con un rango de 370 a 1670, *Larrea divaricata* con 430 a 2030, *Lycium chilense* (llaollín) con 100 a 1970 y *Prosopis flexuosa* con 170 a 600. *Condalia microphylla* Cavanilles (piquillín) con un promedio de 169, *Prosopidastrum globosum* con 144, *Cassia aphylla* Cavanilles (pichanilla) con 92, *Ephedra ochreatea* Miers (solupe) con 36 plantas por ha. Otras especies presentes fueron *Bredemeyera microphylla* Hieron (hualan), *Lycium gillesianum* Miers (piquillín de víbora), *Ephedra triandra* Hunziker (tramontana) y *Verbena connatibracteata* Kuntze (tomillo macho).

El estrato gramíneo-herbáceo (Tabla 2) presenta una comunidad donde predominan las gramíneas invernales (65%) sobre las estivales (13%) y las hierbas (22%). Entre las principales especies se pueden mencionar: *Stipa tenuis* (flechilla fina), *Poa figularis* (unquillo), *Piptochaetium napostaense* (flechilla negra), *Digitaria californica* (pasto plateado), *Trichloris crinita* (plumerito), *Acantholipia serjohioides* (tomillo) y *Baccharis ulicina* (yerba de oveja). La densidad de las principales especies del estrato gramíneo-herbáceo (Daubenmiere, 1968) corresponde a la época de inicio del ensayo (Octubre de 1997), donde las flechillas y la poa presentan un fuerte predominio dentro de la comunidad.

Tabla 2. Composición florística del estrato gramíneo herbáceo.

ESPECIES	DENSIDAD (plantas/m <sup>2</sup> )
<i>Stipa tenuis</i> Philippi	8,9
<i>Poa figularis</i> Nees ex Steudel	5,8
<i>Piptochaetium napostaense</i> Hackel	5,3
<i>Poa lanuginosa</i> Poiret	0,9
<i>Bromus brevis</i> Nees	0,2
<i>Digitaria calitomic</i> Henrard	2,8
<i>Trichloris crinita</i> Parodi	0,9
<i>Aristida subulata</i> Henrard	0,5
<i>Setaria leucopila</i> Schumann	0,1
<i>Plantago patagonica</i> Jacquín	1,1
<i>Acanthofipia seriphioides</i> Moldenke	1,7
<i>Gaffiardia megapotamica</i> Baker	0,3
<i>Hoffmanseggia erecta</i> Philipp	1,3
<i>Baccharis ufcina</i> Hook. et Arn	0,8
<i>Glandularia hookeriana</i> Covas et Schnack	0,6
<i>Sphaeralcea crispa</i> Baker	1,9

El campo se destina a la cría de ganado vacuno con una carga variable entre 15 y 18 ha/unidad animal.

En el sitio de estudio se estableció una clausura de 16 ha, en la que se rolaron franjas de 50 m de ancho por 400 m de largo, alternadas por franjas sin control de leñosas, de igual medida. La mitad de cada franja rolada (25 m por 400 m), fue intersembrada. El diseño del experimento se realizó con cuatro repeticiones por tratamiento, con un total de 12 franjas paralelas. Los tratamientos fueron pastizal rolado (R), rolado con intersembrado de *Panicum coloratum* var. verde (1), y pastizal natural (N), como testigo.

El control de arbustos se realizó en octubre de 1997 con un rolo cortador de 1,5 m de diámetro por 3 m de largo y un peso aproximado de 10.000 Kg. Transversalmente a la superficie del rolo se disponen 14 hileras de cuchillas, dos cuchillas por hilera y en posición alternada entre hileras. Cada cuchilla mide 75 cm de largo por 12 cm de alto. El rolo fue arrastrado por un tractor Macrossa articulado de 180 HP, con las cubiertas protegidas con grampas metálicas.

Para realizar la intersembrado se adaptó un cajón sembrador al bastidor del rolo y la misma se realizó al voleo (2,5 Kg de semilla por ha) en forma simultánea al control de las leñosas, a una velocidad de 5 km/h. Seis meses posteriores a la realización de los tratamientos, la clausura fue dividida en cuatro potreros, cada uno incluyó a los tres tratamientos con dos repeticiones. Sobre estos potreros se implementa un pastoreo rotativo donde cada uno se pastoreó durante 25 días con un descanso de 10 meses. La carga animal fue de 0,13 equivalente vaca. ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>.

La humedad del suelo (gravimetría) se midió mensualmente por triplicado, en capas de 20 cm hasta los 100 cm de profundidad, en todas las parcelas. Los valores se expresaron como lámina de agua (mm) usando la densidad aparente determinada en las mismas profundidades. Las precipitaciones fueron medidas en la estación meteorológica del Campo Anexo del INTA y el uso consuntivo mensual (UCm) fue calculado por medio de la fórmula  $UCm=(AF-AI)+P$ , donde AF es la cantidad de agua en el suelo al finalizar el mes, AI es la cantidad de agua en el suelo al comienzo del mes, y P es la lluvia acumulada en el mismo período (López y Arrúe, 1997). La eficiencia de uso de agua (EUA) se determinó utilizando la fórmula  $EUA=FA/UCa$ , en la cual FA es la fitomasa acumulada durante cada año de estudio y UCa es el uso consuntivo anual.

La cantidad de materia seca del estrato gramíneo-herbáceo se determinó trimestralmente en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre por el método de corte y pesada. En cada parcela se tomaron ocho muestras al azar de 1/4 m<sup>2</sup> y en cada muestra se cortó la vegetación al ras del suelo. Los residuos fueron evaluados anualmente, en el mes de junio, mediante la recolección de ocho muestras por parcela de 1/4 m<sup>2</sup>, tomadas al azar.

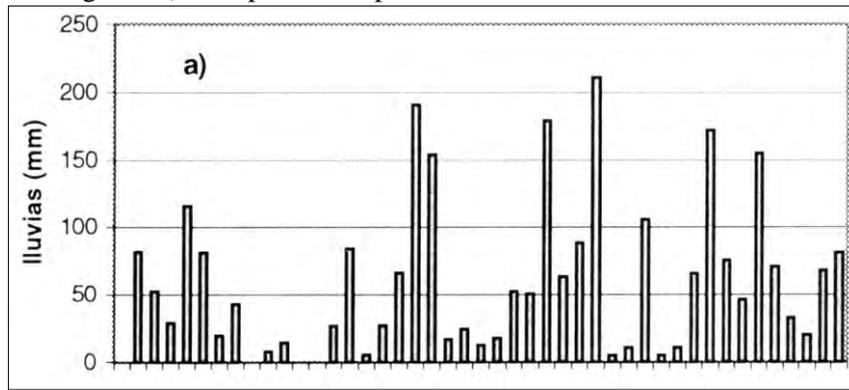
Los datos se sometieron al análisis de varianza y la separación de medias se realizó mediante contrastes ortogonales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Agua en el suelo

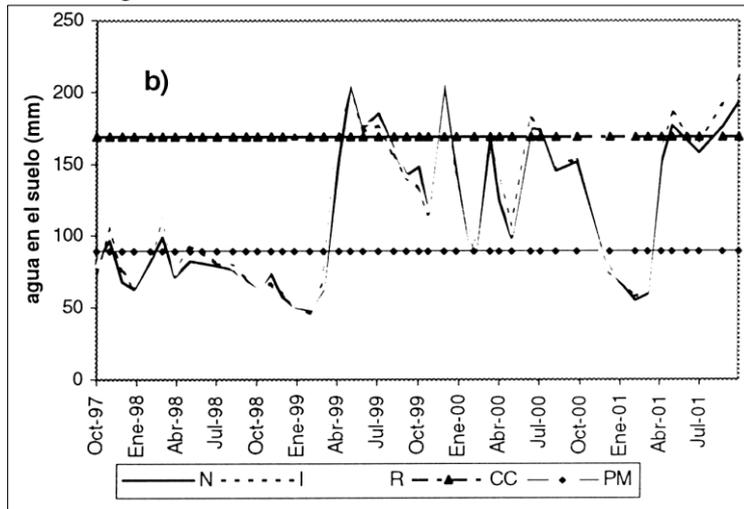
Los contenidos de agua en el perfil del suelo, durante el periodo de estudio, manifestaron una gran variabilidad entre años y entre épocas de un mismo año, debido a la alta variabilidad de las lluvias, las que presentan un cv. anual = 30.8 % (Figura 1a), y a la dinámica de crecimiento de la vegetación.

Figura 1a) Precipitaciones producidas entre fechas de muestreo.



En la Figura 1b) se puede observar un ciclo de baja humedad edáfica comprendido entre octubre de 1997 y abril de 1999, con cantidades de agua por debajo de; punto de marchitez (69 mm) durante la mayoría de las fechas de muestreo. El segundo ciclo comprendido entre abril de 1999 y noviembre de 2000 presenta una importante recarga hídrica del perfil, que alcanza e incluso supera el contenido de agua a capacidad de campo (169 mm), llegando en los meses de mayo y abril de 1999 a almacenamientos promedios de 206 mm y 211 mm, respectivamente. Dentro de este ciclo húmedo, existieron cortos periodos secos, en particular en febrero y mayo de 2000, donde los contenidos de agua edáfica promediaron 81 mm y 102 mm, respectivamente. Desde noviembre de 2000 hasta abril de 2001 se produce un nuevo periodo de baja humedad en el perfil y a partir de allí, ocurre una recarga que supera nuevamente el contenido de agua a capacidad de campo en mayo (184 mm), septiembre (185 mm) y octubre (207 mm) de 2001.

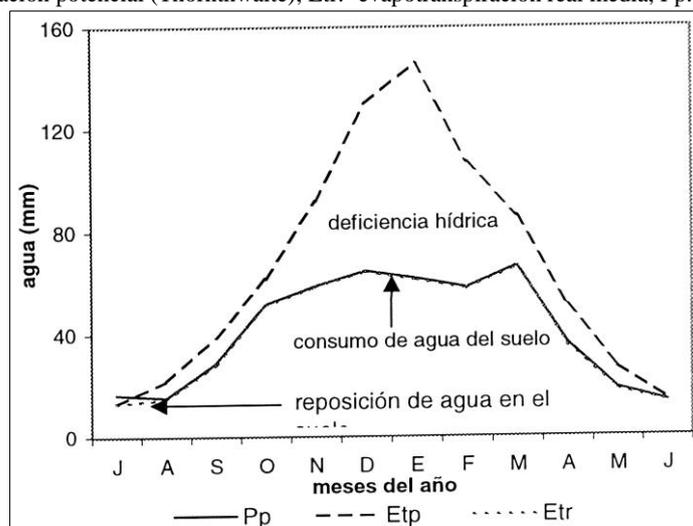
Figura 1b) Contenidos de agua del suelo (0-100 cm). Chacharramendi, octubre 1997-octubre 2001.



En general se puede apreciar que existe una correspondencia entre las precipitaciones y el contenido de agua del suelo, sin embargo, estas variables no presentan una alta correlación ( $r= 0,35$ ) en virtud de la complejidad del sistema ecológico, integrado por una vegetación que presenta estratos y distribución heterogéneos, además de la gran variación de la evapotranspiración potencial durante el año. Durante los años que duró este estudio, la escasa humedad del suelo en los meses estivales, a excepción de diciembre de 1999, coincide con el modelo presentado en la Figura 2, donde la mayor deficiencia hídrica media, ocurre en los meses de D, E y F, si bien es el trimestre de mayores precipitaciones (185 mm). En cambio en los meses de invierno se produce la recarga hídrica a pesar de las escasas precipitaciones en los meses de J, J y A (45 mm), como consecuencia de la menor evapotranspiración.

Figura 2. Balance hídrico de Chacharramendi, según datos climáticos de la Estación Meteorológica del Campo Anexo.

Etp: evapotranspiración potencial (Thornthwaite), Etr.- evapotranspiración real media, Pp: precipitación media.



Aún con contenidos de agua en el perfil del suelo por debajo del punto de marchitez determinado en el laboratorio (69 mm), la vegetación no alcanzó la marchitez permanente, de manera que este pastizal puede extraer agua a mayor tensión que -1,5 MPa. Resultados similares fueron reportados por Frasier y Cox (1994). Noy-Meir (1973) comprobó que la vegetación de este tipo de ambientes puede extraer agua retenida entre -7 y -10 MPa.

Los restos de arbustos que pasaron a formar parte de la cobertura de broza sobre la superficie, así como el aumento de la rugosidad del suelo provocado por las cuchillas del rolo, contribuyeron a incrementar la humedad edáfica. Esto es consecuencia de la reducción del escurrimiento y el aumento de la infiltración de agua en el perfil (Blackburn et al., 1986). Al mes de haberse realizado el control de las leñosas, se produjo un incremento significativo de humedad edáfica ( $p < 0,05$ ) en los tratamientos R e I, con respecto a N, esta diferencia se mantuvo durante el mes de diciembre, para desaparecer en enero a causa del desecamiento del perfil.

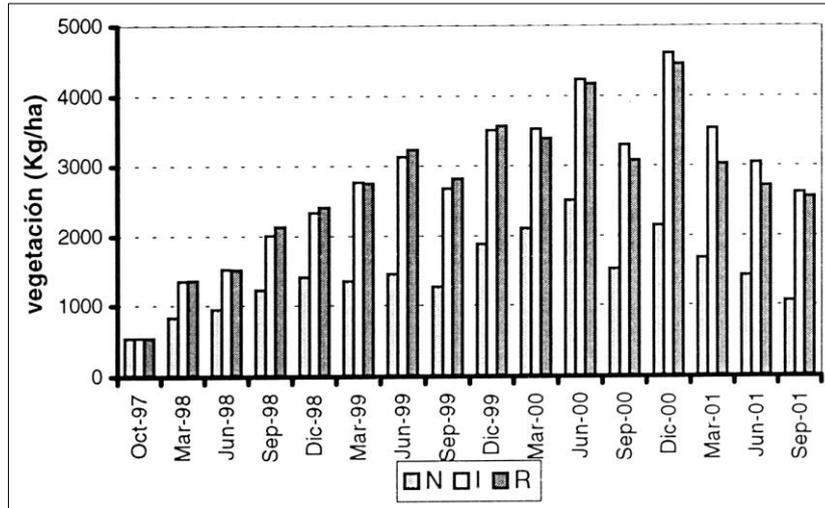
El efecto de los tratamientos se manifestó nuevamente en otoño de 1998, donde el contenido de agua del suelo fue mayor en los tratamientos rolados que en el testigo, llegando a ser significativamente diferentes ( $p = 0,07$ ) a principios del mes de junio con valores que alcanzaron 90,3 mm en R; 88,6 mm en I; mientras que en N alcanzó 80,6 mm. En la primavera y verano siguientes, desaparecieron las diferencias entre tratamientos para volver a manifestarse en el mes de abril del año 1999, mes en que se produjo una recarga de agua en el perfil del suelo, de más de 100 mm en promedio, con respecto al mes anterior. Al igual que el otoño anterior, los tratamientos R e I acumularon mayor cantidad de agua en el perfil ( $p < 0,05$ ) que N y los valores fueron 178,6 mm, 177,7 mm y 153,9 mm, respectivamente.

El mayor contenido de agua ( $p < 0,05$ ) en los tratamientos R e I con respecto a N, en otoño, fue un patrón que se repitió durante los años que duró el estudio y que coincidió con la recarga de agua del perfil, después de la sequía edáfica estival. Esta situación podría deberse al mayor almacenamiento provocado por efecto del rolado, sin embargo no debe hacerse una simplificación de un sistema tan complejo como éste, en el que la vegetación y las condiciones del medio presentan una alta variación espacio temporal (Blackburn et al., 1992; Bullock, 1996).

### FITOMASA DEL ESTRATO GRAMINOSO - HERBÁCEO

Los valores de materia seca ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de la fitomasa aérea del estrato graminoso-herbáceo se muestran en la Figura 3. La cantidad de materia seca evaluada en los sucesivos cortes, presentó variaciones entre años y épocas de corte, como consecuencia de las diferencias climáticas que ocurren entre las estaciones del año, en particular temperaturas y variaciones en las lluvias que condicionan la composición y producción del pastizal.

Figura 3. Fitomasa aérea del estrato gramíneo herbáceo (Kg MS/ha) entre octubre de 1997 y septiembre de 2001, en Chacharramendi, La Pampa.



El promedio de materia seca acumulada en cada corte presentó un valor mínimo de 1190 Kg/ha en Marzo de 1998, alcanzando un máximo de 3747 Kg/ha en Diciembre de 2000, lo que significa una variación máxima del triple de fitomasa acumulada dentro del periodo de evaluación. El promedio anual de materia seca por tratamiento, durante los cuatro años de estudio, fue de 1530 Kg/ha en N, 2886 Kg/ha en R y 2950 Kg/ha en I.

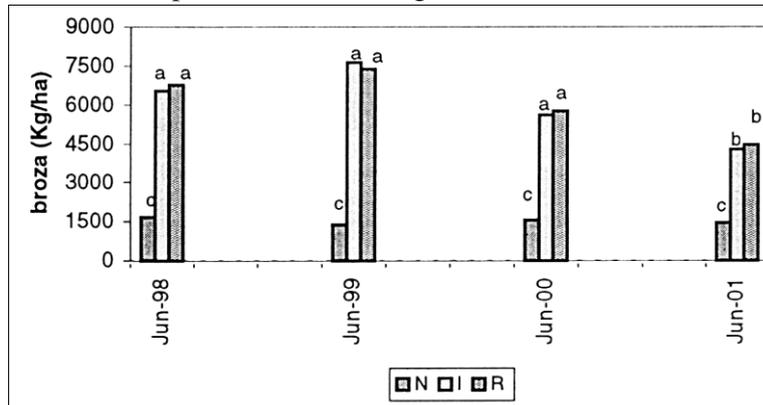
Los tratamientos R e I, tuvieron una cantidad mayor ( $p < 0,05$ ) de materia seca que varió entre 58 % y 140 % por encima de N durante todo el periodo, en tanto que los tratamientos R e I no presentaron diferencias significativas entre sí, en la mayoría de los cortes. La excepción se produjo en Marzo y Junio de 2001, donde I tuvo una mayor cantidad de fitomasa ( $p < 0,05$ ) que R con una diferencia de 504 Kg/ha en Marzo y 324 Kg/ha en Junio. A pesar de la baja densidad del *Panicum coloratum* intersembrado (5% de la composición del pastizal), en los últimos dos años hubo una tendencia de mayor acumulación de fitomasa en este tratamiento con respecto a R.

Estos valores muestran que la productividad media del pastizal rolado fue 91 % mayor que la del pastizal natural, como consecuencia del mejor aprovechamiento del agua edáfica por parte del estrato gramíneo - herbáceo. Valores similares fueron citados por Wight y Black (1979), en un pastizal semiárido de Montana (con similares precipitaciones). Sturges (1993) encontró que la productividad de los pastos se incrementa al doble y el efecto del control de leñosas sobre la dinámica del pastizal y el agua del suelo, se mantuvo durante 17 años.

### BROZA EN EL SUELO

La presencia de residuos vegetales en la superficie del suelo disminuye el escurrimiento superficial y favorece la infiltración del agua en el suelo (Ruan et al. 2001). El importante aumento de broza provocado por el rolado, pudo haber sido la causa principal de los mayores contenidos de agua del suelo en R e I con respecto a N, cuando se produjo la recarga hídrica del perfil. El trozado de arbustos en R e I provocó un aumento significativo ( $p < 0,001$ ) de la fitomasa de broza sobre la superficie del suelo, respecto de N (Figura 4). Los tratamientos promediaron en los cuatro años de estudio: 1486 kg MS/ha (N), 5991 kg MS/ha (I) y 6114 kg MS/ha (R), lo que constituye un aporte de broza, cuatro veces mayor en los tratamientos rolados.

Figura 4. Broza en la superficie del suelo (Kg MS/ha) en Chacharramendi, La Pampa



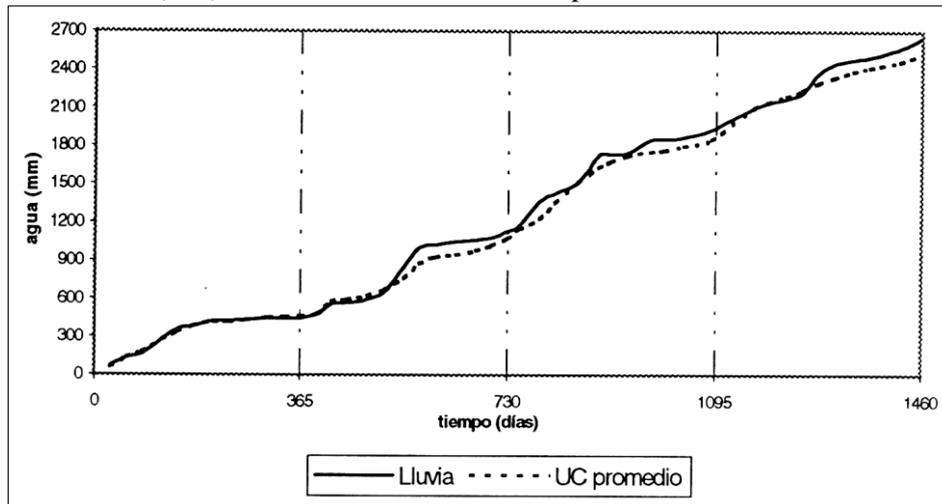
El pastizal sin rolar mantuvo aproximadamente el mismo nivel de broza en superficie durante los cuatro años de estudio, en los cuales no se observaron diferencias significativas en el transcurso del tiempo. Es probable que este sea el pool normal de broza para el sistema en condiciones naturales y que las ligeras variaciones entre años estén condicionadas, principalmente, por el aporte y descomposición de restos vegetales, fácilmente degradables por los microorganismos del suelo.

Los tratamientos R e I tuvieron similares cantidades de broza dentro de la misma fecha de muestreo, pero ambos presentaron una disminución con respecto a su cantidad inicial ( $p < 0,05$ ), alcanzando al cuarto año de estudio, el 65% de la biomasa presente al momento del rolado. Esta reducción fue consecuencia del fraccionamiento y descomposición de los tejidos más vulnerables a la actividad microbiana (hojas y cortezas), quedando un remanente leñoso de difícil descomposición. Cabe recordar que la descomposición de los tejidos muertos depende de las características físico-químicas del ambiente, de la calidad de la broza y de la abundancia de los organismos descomponedores (Bunnell et al., 1977, Parton et al., 1987).

### USO CONSUNTIVO

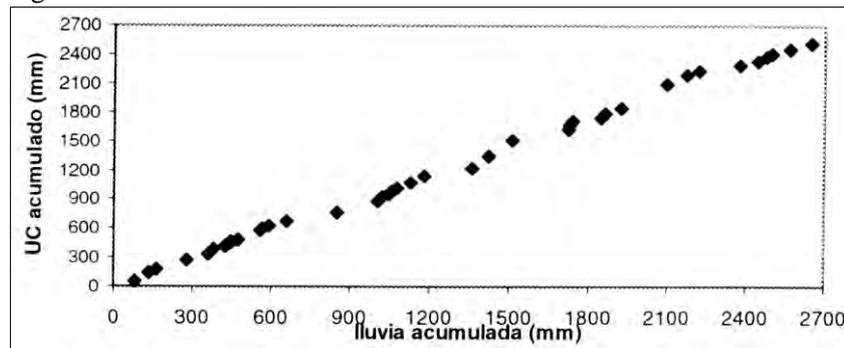
No existieron diferencias significativas entre los valores mensuales de UC para los distintos tratamientos. El UC anual fue muy semejante entre los distintos tratamientos, promediando durante los cuatro años de estudio:  $N = 634,35 \pm 67,8$  mm,  $I = 627,72 \pm 64,6$  mm,  $R = 627,93 \pm 63,4$  mm y la precipitación media anual en el mismo periodo:  $662,13 \pm 74,4$ . El paralelismo existente entre las lluvias y el UC refleja la dependencia que presenta la vegetación por la lluvia, debido a la escasa capacidad del suelo para almacenar agua (Figura 5). No obstante, el perfil del suelo alcanzó a almacenar agua por breves periodos de tiempo, de manera que los pulsos de crecimiento de la vegetación están estrictamente relacionados a la presencia de las precipitaciones, coincidentemente con lo informado por Cable (1980).

Figura 5. Uso consuntivo acumulado, promedio de los tres tratamientos y precipitación acumulada (mm) en Chacharramendi., La Pampa, octubre 1997-octubre 2001.



En la Figura 6 se muestra la estrecha relación entre el UC acumulado (promedio) y la lluvias acumuladas del periodo, donde se observa una relación prácticamente de uno a uno entre variables, corroborando lo antes dicho.

Figura 6. Uso consuntivo acumulado en función de la lluvia acumulada.



## EFICIENCIA DE USO DE AGUA

Para este estudio, podrían homologarse las expresiones eficiencia de uso de agua y eficiencia de uso de la precipitación (Wight y Black, 1979). La eficiencia de uso de agua del estrato gramíneo-herbáceo aumentó significativamente ( $p < 0,05$ ) en el pastizal rolado, con un promedio anual de  $4,22 \pm 0,1$  Kg/ha.mm en I,  $4,27 \pm 0,2$  Kg/ha.mm en R, respecto del pastizal natural ( $N = 2,07 \pm 0,2$  Kg/ha.mm). Diferentes estudios han demostrado que la vegetación leñosa requiere mayor cantidad de agua que las gramíneas por unidad de fitomasa producida, es decir que son menos eficientes en el uso del agua (Dwyer y De Garmo, 1970). Nuestros resultados corroboran que existe un incremento en la eficiencia del estrato gramíneo-herbáceo por mm de agua usada, cuando se controlan los arbustos.

## CONCLUSIONES

Cuando el aporte de las lluvias incrementa la recarga hídrica del suelo, el pastizal rolado fue más eficiente en captar agua. Sin embargo, el uso consuntivo fue el mismo en los distintos tratamientos e igual a las precipitaciones. De esto se deduce que el rolado reduce la habilidad competitiva de los arbustos, cambiando el destino de la limitada cantidad de agua disponible para las plantas y aumentando la productividad del estrato gramíneo-herbáceo y en definitiva su EUA con respecto a la situación inalterada. La interseembra, bajo las condiciones en que se realizó este estudio, no produjo un aporte adicional al rolado más allá de incorporar esta nueva especie a la comunidad del pastizal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Blackburn, W. H., F. B. Pierson, C. L. Hanson, T. L. Thurow, and A. L. Hanson. 1992. The spacial and temporal influence of vegetation on surface soil factors in semiarid rangelands. *Trans. ASAE*. 35: 479-486.
- Blackburn, W. H., T. L. Thurow, and C. A. Taylor, Jr. 1986. Soil erosion on rangeland. In: *Proc. Use of Cover, Soil and Weather Data in Range. Monitor. Symp. Soc. for Range Manage.*, Denver, CO. USA. p: 31-39.
- Bullock, J. M. 1996. Plant competition and population dynamics. In: *The ecology and management of grazing systems*. Ed. By J. Hodgson and A. W. Ifflus. 69-100.
- Bunnell, F. L., D. E. N. Tate, P. W. Flanagan, and K. Van Cleve. 1977. Microbial respiration and substrate loss. 1. A general model of the influences of abiotic factors. *Soil Biology and Biochemistry* 9: 33-44.
- Cable, D. R. 1980. Seasonal patterns of soil water recharge and extraction on semidesert ranges. *Jour. Range Manage.* 319-15.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2 da ed., Tomo II, Fasc. 1. ACME, Buenos Aires. 85 p.
- Carnfield, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Jour. Forestry*. 39: 388-394.
- Casas R. R., C. B. Irurtia y R. O. Michelena. 1978. Desmonte y habilitación de tierras para la producción agropecuaria en la República Argentina. CIRN, INTA Castelar. Public. N° 157. 114 p.
- Daubenmire, R. 1968. Plant communities. A textbook of plant synecology. Harper an row. Pubj. New York, N.Y. pp. 27-30, 115-116.
- Dwyer D. D., and H. C. De Garmo. 1970. Greenhouse productivity and water use efficiency of selected desert shrubs and grasses under four soil moisture levels. *Agric. Exp. Sta. and State Univ., New Mexico. Bull.* 570.
- Etchevehere, P. H. 1976. Normas de reconocimiento de suelos. CIRN, INTA Castelar. Public. N° 152. 211 p.
- Frasier G. W., and Cox J. 1994. Water balance in pure stand of lehmann lovegrass. *J. Range Manage.* 47: 373-378.
- Hill, L. W., and R. M. Rice. 1963. Converting from brush to grass increases water yield in southern California. *J. Range Manage.* 16: 300-305.
- Huss, D. L., A. E. Bernardón, D. L. Anderson y J. M. Brun. 1986. Principios de manejo de praderas naturales. INTA Bs. As., Argentina y FAO Santiago, Chile. 356p.
- Jacyszyn, B. y A. Pittaluga. 1977. Suelos M área de Chacharramendi, provincia de La Pampa. CIRN, Castelar. 42 p.
- INTA, Prov. de La Pampa, UNLPam. 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. 493 p.
- López, M. V., and J. L. Arrúe. 1997. Growth, yield and water use efficiency of winter barley in response to conservation tillage in a semiarid region of Spain. *Soil & Til. Research*. 44: 35-54.
- Martin, S. C., and H. L. Morton. 1993. Mesquite control increases grass density and reduces soil loss in southern Arizona. *Jour. Range Manage.* 46: 170-175.
- Noy-Meir. 1973. Desert ecosystems: environment and producers. In: *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4:25-51.
- Parlon, W. J., D. S. Schimel, C. V. Cole, and D. S. Ojima. 1987. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains Grasslands. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:1173-1179.
- Roberto, Z. E., G. Casagrande y E. F. Viglizzo. 1994. Lluvias en la Pampa Central. Tendencias y variaciones. Centro Reg. La Pampa-San Luis, INTA. No 12. 25 p.
- Ruan, H., Ahuja, L.R., Green, T.R., Benjamin, J.G. 2001. Residue cover and surface-sealing effects on infiltration: Numerical simulations for field applications. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 853-861.
- Silva, M. 1996. Desmonte ganadero. *Comunicaciones Ni 21. IDEVIINTA*.
- Sturges, D. L. 1993. Soil-water and vegetation dynamics through 20 years after big sagebrush control. *J. Range Manage.* 46: 161-169.

Troendie, C. A. , and R. M. King. 1985. The effect of timber harvest on the Fool Creek watershed 30 years later. *Water Resour. Res.* 21: 1915-1922.

Wight, J. R., and A. L. Black. 1979. Range fertilization: plant response and water use. *J. Range Manage.* 32: 345-349.

Volver a: [Pasturas naturales](#)