



PRODUCTIVIDAD DEL PASTO LLORÓN CON RIEGO LIMITADO OASIS NORTE DE MENDOZA (ARGENTINA)

WEEPING LOVEGRASS YIELD WITH RESTRICTED IRRIGATION NORTHERN MENDOZA OASIS (ARGENTINA)

Marcos Bajuk¹
Fernando H. Arenas¹
Horacio Lelio¹

Carlos A. Antonini¹
José Morábito²

Originales
Recepción: 28/05/2003
Aceptación: 24/09/2003

RESUMEN

Ante la realidad de la cada vez más aguda escasez de agua en el oasis norte mendocino durante la primavera, que dificulta el manejo racional de los cultivos existentes, surge la necesidad -en el ámbito de la producción forrajera- de una especie de reducido requerimiento hídrico y que compita lo menos posible con los cultivos tradicionales, en particular en la época más crítica.

Se ha experimentado con el pasto llorón para averiguar su respuesta a la aplicación de riegos limitados durante el período invernal. Se presentan los resultados de producción de materia seca así como las observaciones de la dinámica vegetacional.

Se concluye que para el oasis norte de Mendoza la aplicación de riegos durante el período invernal que completen 200 mm, permite la supervivencia del cultivo con una densidad de aproximadamente 60 plantas por m² y una producción entre 3 200 y 4 000 kg de materia seca por ha y por año.

ABSTRACT

With increasing water shortages in Mendoza's northern oasis (Argentina) in the spring, it is difficult to manage traditional intensive crops rationally. The forage production sector is then confronted with the need for a crop with low water requirements that does not compete with the traditional crops, especially during the most critical period.

Experiments have been carried out with weeping lovegrass in order to determine its response to restricted irrigation in winter. Results of dry matter production and observations of vegetation dynamics are presented.

It is concluded that in Mendoza's northern oasis the crop (density: around 60 plants m²) survives with the application of 200 mm of irrigation water in winter, and that yields of 3 200 to 4 000 kg of dry matter per hectare per year can be obtained.

Palabras clave

forraje • materia seca • bajo consumo de agua • dinámica vegetacional

Key words

forage • dry matter • low water consumption • vegetation dynamics

- 1 Dep. de Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown N° 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar
- 2 Dep. de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown N° 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar
Instituto Nacional del Agua - Centro Regional Andino (INA-CRA) Belgrano 210. Mendoza. Argentina.

INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico disponible para el riego en el oasis norte de Mendoza es cada vez más limitado en períodos críticos, debido al crecimiento de la demanda agrícola, urbana e industrial. Por ello se ha pensado, como alternativa para cultivos forrajeros, en los sistemas de explotación agrícola-ganaderos, en usar una pastura de bajo requerimiento hídrico, que compita lo menos posible por el recurso hídrico con los cultivos tradicionales en los períodos críticos.

Habida cuenta de las características adaptativas del pasto llorón para economizar el agua y acumular reservas (2), se ha evaluado su respuesta cuando se lo cultiva con un régimen de riego limitado. El ensayo se ha planteado con dos pautas básicas:

1. Aplicar los riegos en períodos de menor demanda del recurso hídrico por parte de los cultivos tradicionales
2. Tener en cuenta que la disponibilidad hídrica total, es decir, el riego sumado a las precipitaciones, alcance unos 400 mm en el ciclo anual.

La lluvia promedio en el oasis norte de la provincia de Mendoza se aproxima a los 200 mm/año.

El pasto llorón *Eragrostis curvula* Schraeder (Nees) es una gramínea forrajera de origen africano, que fue introducida en Argentina durante la década del '40 y cultivada desde 1956. Ha tenido una rápida aceptación y se estima la superficie cultivada, principalmente en la región semiárida central del país, en 700 000 ha, con un área potencial de expansión de hasta 5 millones de ha (6). Sin duda es la especie mejor adaptada al ambiente de la región semiárida central del país y por ello resulta adecuada para una condición de escaso riego en el oasis del norte árido mendocino.

Numerosos autores en nuestro país se refieren a la capacidad adaptativa del pasto llorón con respecto a la baja disponibilidad hídrica (1, 4, 7). Boo et al. (2) han evaluado en pasto llorón la extraordinaria acumulación de reservas de hidratos de carbono en la base del tallo.

Ferraroti y Larrea (7) mencionan que la productividad del pasto llorón puede variar significativamente dependiendo de las precipitaciones, variedades, humedad relativa del ambiente y fertilidad del suelo. Indican, sobre cuatro años de registro, producciones de 7 700 a 11 000 kg ha⁻¹ de materia seca con precipitaciones de 388 hasta 833 mm por año, en Bordenave (Buenos Aires, Argentina). Hernández (8) menciona para Anguil (La Pampa, Argentina) valores de producción de 3 000 a 8 000 kg ha⁻¹ de materia seca.

Objetivo

- Determinar la productividad del pasto llorón con riego limitado, aplicado en los períodos de mayor disponibilidad hídrica, en sistemas de regadío mendocinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la parcela experimental de la cátedra de Agricultura Especial en la finca San Antonio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, en Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

La implantación de la parcela experimental con el pasto llorón *Eragrostis curvula* Schraeder (Nees) se hizo en octubre de 1996. Se utilizó la variedad Tanganyika. La densidad de siembra fue equivalente a 2 kg de semilla por ha. Durante el estado juvenil el cultivo recibió riegos normales. Dado el lento crecimiento inicial del pasto llorón se optó por permitir la implantación definitiva del cultivo y por ello los tratamientos del ensayo se iniciaron en el ciclo 1998/99, a partir de mayo de 1998.

Los cuatro tratamientos aplicados fueron:

- (T) Testigo sin riego.
- (A) Cuatro riegos de 50 mm en otoño e invierno (mayo, junio, julio y agosto).
- (B) Tres riegos de 50 mm en otoño e invierno (junio, julio y agosto) y un riego de 50 mm en verano (diciembre).
- (C) Dos riegos de 100 mm en otoño e invierno (junio y agosto)

El riego se aplicó mediante volúmenes de agua medidos, utilizando un acoplado tanque. Ello permitió anular todos los cauces en las proximidades del ensayo para evitar ingresos accidentales de agua.

Para medir la productividad se realizaron cortes de materia verde en las parcelas de cada tratamiento, cuando el crecimiento alcanzaba el punto que el aprovechamiento racional de esta pastura aconseja, es decir, 20 - 30 cm de altura (3, 5, 9). Se pesó la materia verde de cada parcela y, sobre una muestra de aproximadamente 1 kg se determinó su porcentaje de materia seca. El secado se hizo en estufa de circulación forzada a 70 °C hasta peso constante.

Para tener información acerca de la dinámica vegetacional del ensayo se determinó al final de cada ciclo la cobertura (área basal) y el número de plantas por unidad de superficie por el método Point Quadrat Modificado (10).

El diseño estadístico fue de parcelas divididas distribuidas en bloques con 4 repeticiones. En la comparación de medias de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey ($p = 0.05$). Las parcelas fueron de 4 x 7 m.

Se proyectó una parcela unitaria relativamente grande para cubrir el requisito de parcela mínima en las condiciones locales, de acuerdo con la experiencia propia y con lo expuesto en trabajos realizados por otros autores del medio, en ensayos con riego. Para eliminar el efecto de bordura se descartaron los 0.50 m exteriores, por lo tanto la parcela útil para los cortes fue de 3 x 6 m.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. *Producción de materia seca en el período trienal 98/99 a 00/01*

Los valores medios de producción de materia seca (MS) por tratamiento y por ciclo anual se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Producción de pasto llorón (kg de MS por ha) por tratamiento y por ciclo anual

Tratamientos	1998/99	1999/00	2000/01	Media
A	4 472	3 193	3 545	3 737 a
B	5 120	3 413	4 060	4 198 a
C	3 802	3 212	3 819	3 611 a
T (testigo)	1 448	950	1 552	1 317 b
Media	3 711	2 692	3 244	3 216

Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre filas.

Sólo se encontraron diferencias entre el testigo, que promedió una producción anual de 1 317 kg ha⁻¹ de materia seca y el conjunto de los tratamientos con riego; no hubo diferencias entre las distintas formas de aporte de riego, para los cuales los promedios oscilaron entre los 3 600 y 4 200 kg ha⁻¹ de MS.

Esto demuestra que la aplicación de una lámina de 200 mm de riego por ciclo prácticamente triplica la producción de materia seca en comparación al cultivo sin riego.

En cuanto al factor año, no se observaron diferencias significativas entre las medias de los rendimientos del ciclo 98/99 con respecto a los dos ciclos siguientes, y no hubo diferencias entre las medias del ciclo 99/00 con respecto al 00/01. El promedio de producción de materia seca para todos los tratamientos del ciclo 98/99 fue de 3 711 kg ha⁻¹ contra 2 692 y 3 244 kg ha⁻¹ de materia seca para los ciclos 99/00 y 00/01, respectivamente.

Estas diferencias, con disminuciones productivas en los dos últimos ciclos, pueden explicarse por las variaciones de cobertura vegetal que se analizan más adelante.

2. *Evolución de indicadores de la cobertura*

2.1. Número de plantas por unidad de superficie

Del análisis del número de plantas por unidad de superficie durante tres ciclos consecutivos (tabla 2), surge que existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Hubo diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento B y diferencias no significativas entre el testigo con el tratamiento A y el C.

En cuanto al factor año, se observaron diferencias significativas entre las medias del número de plantas del ciclo 98/99 con respecto a los dos ciclos siguiente; no hubo diferencias entre las medias del ciclo 99/00 con respecto al 00/01. El promedio del número de plantas por m² para todos los tratamientos en el ciclo 98/99 fue de 82 contra 52 y 40 para los ciclos 99/00 y 00/01, respectivamente.

Del análisis de los valores del stand de plantas de la tabla 2 surge que en el testigo sin riego se produce en el 2° año de ensayo una pérdida del 50 % de las plantas y en el tercer ciclo de ensayo queda sólo el 20 % de las plantas del primer año. En cambio en los tratamientos con los riegos limitados hay en el 2° año, según el caso, una pérdida del 35 al 50 % del stand con respecto al primer ciclo y luego el stand aparentemente tiende a estabilizarse.

Tabla 2. Cobertura vegetal (N° de plantas por m²) por tratamiento y por ciclo anual

Tratamientos	Mayo 1999	Mayo 2000	Mayo 2001	Media
A	85	58	52	65.0 a b
B	73	62	64	66.3 a
C	88	48	29	55.0 a b
T (testigo)	82	40	15	45.6 b
Media	82 a	52 b	40 b	58.0

Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre filas y columnas

Considerando en conjunto los tres ciclos de ensayo, sólo el tratamiento B, que recibe una pequeña lámina de agua en diciembre, en un momento de déficit hídrico muy agudo, resulta estadísticamente diferente al testigo sin riego.

2.2. Proporción del área basal

Para el porcentaje de área basal (cobertura vegetal), los datos obtenidos se consignan en la tabla 3.

Tabla 3. Cobertura vegetal (% de área basal) por tratamiento y por ciclo anual

Tratamientos	Mayo 1999	Mayo 2000	Mayo 2001	Media
A	17.25	6.25	6.25	9.92 a b
B	14.50	9.25	6.50	10.08 a
C	12.25	6.00	4.00	7.42 a b
T (testigo)	11.50	3.25	3.25	6.00 b
Media	13.87 a	6.19 b	5.00 b	8.35

Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre filas y columnas

Sólo se encontraron diferencias significativas entre las medias del testigo y el tratamiento B; no hubo diferencias significativas entre las medias del porcentaje de superficie del testigo con el A y C. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las medias del porcentaje de área basal de los tratamientos con riego suplementario.

Con respecto al factor año, se observaron diferencias significativas entre las medias del porcentaje del área basal de mayo de 1999 en comparación con la de los dos años restantes; no hubo diferencias significativas entre las medias de los dos últimos cierres de ciclos (mayo de 2000 y mayo de 2001).

En los tratamientos diseñados en el ensayo, los riegos se aplican preponderantemente en el período invernal por cuanto es la época en la que en el sistema regional se compite menos con los cultivos principales. En dos casos el 100 % de la lámina de riego se incorporó en el invierno, pero en el restante, que es el tratamiento B, un 25 % se agregaba en diciembre, y este tratamiento es el que

resulta significativamente diferente con respecto al testigo en el caso de la variable porcentaje del área basal. Este resultado se explica porque se considera clave el momento de aplicación, al principio del verano cuando, por lo general, se producen fuertes déficits hídricos y las precipitaciones estacionales todavía no comienzan. Por otra parte en ese momento la competencia por el recurso hídrico se atempera porque aumenta notablemente el escurrimiento en los ríos.

3. *Relación agua aplicada versus producción de MS*

Con los resultados de producción de materia seca obtenidos durante tres años de registro, así como con los datos de disponibilidad hídrica del cultivo, ha sido posible formular una ecuación para predecir los niveles de producción que se podrían esperar para distintas cantidades de agua recibida por el cultivo (lluvia variable y riego constante).

El tratamiento sin riego arrojó un promedio de producción de MS de 1 317 kg ha⁻¹ en los tres años y 1 448 kg ha⁻¹ en el ciclo 98/99 con una precipitación de 197 mm. Pero si se siguen analizando los datos anuales desagregados resulta que en el ciclo 99/00 la producción de materia seca baja a 950 kg ha⁻¹ con una precipitación de casi 350 mm. Esto se explica por la fuerte reducción del número de plantas por m² y también por la disminución de la cobertura. Este hecho permite deducir que una lámina de alrededor de 200 mm por ciclo, que es aproximadamente el promedio regional de aporte por las precipitaciones, resulta insuficiente para mantener una persistencia razonable del cultivo, ya que el stand de plantas, y en consecuencia la producción, disminuyen fuertemente.

En la matriz de correlaciones calculada para un $\alpha = 0.05$ se observó un $r = 0.43$ con un t significativo, entre las variables Rendimiento y Agua, esto quiere decir que están linealmente asociadas. La correlación entre Rendimiento y Área basal ($r = 0.24$), si bien no es significativa para el α considerado ($P = 0.09$), se incluyó en el modelo. Finalmente no existe asociación lineal entre Rendimiento y Plantas/m².

Se aplicó un modelo de regresión múltiple lineal, cuyas variables predictoras son Agua y Área basal y la variable respuesta es Rendimiento. Tanto el modelo como los coeficientes son significativos para un $\alpha = 0.05$. El modelo obtenido, con un coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) igual a 0.374, es:

$$\text{Rendimiento} = -1\,954.47 + 8.92 \cdot \text{Agua} + 78.47 \cdot \text{Área basal}$$

El modelo ajustado explica el 37.4 % de la variación del rendimiento. De todas maneras, se debería actuar con precaución en la predicción del rendimiento de pasto llorón en función de valores de agua aplicada inferiores o superiores a los utilizados en el presente ensayo, ya que es muy factible que se ajuste un modelo logístico. Por lo tanto el modelo podría ser usado entre los siguientes límites: 200 mm < agua < 600 mm y 1 % < área basal < 40% (debe considerarse el área basal del cultivo al inicio del ciclo vegetativo).

CONCLUSIONES

- ❖ En secano (precipitaciones de 200 mm en el ciclo), la productividad del pasto llorón resulta limitada, no sólo en cuanto a los valores de materia seca, por restricción del crecimiento, sino que también se observa una reducción del 50 % del stand de plantas y la cobertura, medida como área basal, disminuye a su vez un 70 %. Ello, desde un punto de vista agronómico, puede considerarse como la pérdida del cultivo.
- ❖ Con 200 mm de riego por ciclo, aunque aplicados durante el invierno, prácticamente se triplica la producción de materia seca y se asegura la supervivencia de la pastura.
- ❖ Si una parte de los 200 mm de riego por ciclo se puede incorporar en diciembre, sobre todo en ciclos de primavera muy seca, se logra mantener el stand y el vigor de las plantas en un nivel significativamente mejor. Cabe señalar que en diciembre la disponibilidad de agua en los ríos aumenta considerablemente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez Beramendi, E. 1974. Introducción del pasto llorón (*Eragrostis curvula*) en los sistemas de producción más comunes empleados por los establecimientos agropecuarios de La Pampa. Simposio del pasto llorón en la Provincia de La Pampa. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Santa Rosa. La Pampa.}
2. Boo, R. M.; Lutz, E. E.; Peláez, D. y Lindström, L. I. 1983. Reservas de hidratos de carbono en *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees. Producción Animal 10:309-315.
3. Cairnie, Antonio. 1981. El sobrepastoreo del pasto llorón conduce al agotamiento y muerte de las plantas. Informativo de Tecnología Agropecuaria para la Región Semiárida Pampeana 76:1-4 EERA Anguil. INTA.
4. Covas, Guillermo. 1974. Los pastos sudafricanos en relación a la forrajicultura en La Pampa, con especial referencia al pasto llorón (*Eragrostis curvula*). Simposio sobre pasto llorón en la Provincia de La Pampa. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Santa Rosa. La Pampa.
5. _____ 1979. Normas para el manejo del pasto llorón. Informativo de Tecnología Agropecuaria para la Región Semiárida Pampeana 74:9-10. EERA Anguil. INTA.
6. _____ 1991. Introducción del pasto llorón en la República Argentina. En: Fernández, Osvaldo; Roberto Brevedan y Alfredo Gargano. El pasto llorón, su biología y manejo. CERZOS y Dep. de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Capítulo 1, pág. 1-6.
7. Ferraroti, A. C. y Larrea, D. R. 1983. Comportamiento de distintas especies forrajeras en el área de Bordenave. I. El pasto llorón (*Eragrostis* spp). Producción Animal: 10:289-296.
8. Hernández, Oscar A. 1974. Manejo de defoliaciones en pasto llorón. Simposio sobre pasto llorón en la Provincia de la Pampa. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Santa Rosa. La Pampa.

9. Menéndez, Oscar A. 1991. Manejo del cultivo y respuesta al pastoreo. En: Fernández, Osvaldo; Roberto Brevedan y Alfredo Gargano. El Pasto Ilorón, su biología y manejo. CERZOS y Dep. de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Capítulo 10. pág. 277-324.
10. Passera, C. B.; A. D. Dalmasso y O. Borsetto. 1986. Método de Point Quadrat Modificado. En: Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas. Subcomité Asesor del Árido subtropical argentino. Secretaría de Ciencia y Técnica. 2° Edición. Pág. 71-79.