

SISTEMAS DE REGENERACION DE PRADERAS ANUALES EN ESPINALES DE LA ZONA MEDITERRANEA SUBHUMEDA. I. PRODUCCION TOTAL DE PASTO Y CUBRIMIENTO DE LA VEGETACION¹

Rangeland improvement systems in the "espinales" of the subhumid Mediterranean zone of Chile. I. Yield production and herbaceous cover

Julia Avendaño R.² y Carlos Ovalle M.³

SUMMARY

The usual damage of the "espinal" (*Acacia caven* savanna), dominant vegetational formation of the Chilean Mediterranean drylands (rainfeds) zones, is the principal reason of the low agriculture and livestock production. It compels to look for recovery methods, which must be suitable with the economic and technologic level of the livestock enterprise, just as also conserve and/or improve the rangelands system.

The objectives of Part I were: to study, during three years, the effect in the yield production and herbaceous cover on broadcasting seven seeds species under four establishment methods, which consist of uncultivated ground (surface sown) or a superficial cultivation.

The fertilized range produced more forage (between 300 to 2,000 kg D.M./ha) than the unfertilized, in addition to decrease the proportion of bare soil. In return, seed broadcasting (plus fertilization) not always involved forage increase, regarding the fertilized range.

INTRODUCCION

Zonas pastorales extensas, con suelos pobres o con topografía accidentada que no permiten sembrar y establecer una pradera a través de sistemas convencionales, han llevado a desarrollar técnicas más simples para incorporar o introducir especies forrajeras de mejor valor que las naturales o naturalizadas.

Las ventajas que ofrecen éstas son varias: menor costo en relación a las siembras convencionales, un 24% menos por hectárea, según Romero (1980); y la posibilidad de regenerar en condiciones de terreno no aptas para otro tipo de siembra. Como contrapartida, se señala el mayor riesgo de fracasar y el lento establecimiento y mejoramiento de la pradera (Muslera y Ratera, 1984; Torres, 1987). En Uruguay, Carámbula (1976), sostiene que la productividad de las praderas naturales puede ser elevada, ya sea a través de la fertilización y/o adición de semillas de leguminosas.

No obstante, la respuesta es variable, dependiendo del tipo de suelo y de la composición botánica del tapiz residente.

Así con la fertilización fosfatada más semillas de leguminosas, se han logrado aumentos entre un 50 a 260% en la productividad, en relación a la pradera natural sin tratamiento.

Estos sistemas de regeneración, abarcan una amplia gama de técnicas que van desde máquinas diseñadas para abrir un surco, depositar la semilla y el fertilizante y tapar en una sola operación, hasta el simple esparcimiento de la semilla al voleo sobre la superficie del suelo, a mano, con máquina (de ciclón), con avión o a través del animal.

También pueden o no incluir diversos tratamientos previos al suelo y/o a la vegetación residente, como, por ejemplo, uso de herbicidas, y/o remoción superficial del suelo con implementos livianos; o después de la "siembra" se puede o no enterrar la semilla con algún implemento o, incluso, con un piño de animales o sólo protegerla semilla con algún material voluminoso, como paja o guano (Muslera y Ratera, 1984; Torres, 1987; Berreta, 1981).

El establecimiento de las especies sembradas en superficie, es inferior al no utilizar alguna preparación previa, comparado con la aplicación de

¹Recepción de originales: 23 de mayo de 1989.

²Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, (VII Región), Chile.

³Estación Experimental Quillamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, (VIII Región), Chile.

herbicida y/o el laboreo superficial (Muslera y Ratera, 1984).

El pisoteo con animales, generalmente por la noche, sobre una superficie pequeña, se utiliza especialmente en Francia, tanto como técnica de fertilización de praderas, de destrucción de especies indeseables o como para regenerar praderas. Al respecto, Loiseau, Lambert y Merle (1980), afirman que la combinación del pisoteo con ovinos, más una especie forrajera apta, con fertilización mineral y con o sin aplicación de herbicida, es un medio de mejoramiento rápido de praderas degradadas, superior al pisoteo sólo o a la fertilización mineral sola. El pisoteo, favorece el contacto de las semillas con el suelo; ejerce un efecto destructor sobre la vegetación; las excretas actúan como "mulch" o capa protectora (conservando la humedad) y como fertilizante, especialmente las de ovinos (Lambert, 1979 citado por Desplobins, 1981).

En los espinales, los sistemas convencionales de siembra de praderas son impracticables en grandes superficies. Aún más, el desmonte y destronque de arbustos y árboles, que implica la siembra tradicional, no se justificaría si se considera el rol benéfico del espinal sobre el estrato herbáceo (Ovalle y Avendaño, 1987).

En este estudio, en un primer enfoque, se evalúan diferentes métodos de "regeneración" que implican no remover el suelo o una mínima remoción con elementos de tracción animal, así como también de conocer el comportamiento y adaptación de algunas especies y variedades a esas condiciones de "siembra".

En esta primera parte de la investigación, se presentan los resultados de producción total de fitomasa y cubrimiento de la vegetación, y en la segunda, lo referente a composición botánica, valor pastoral y discusión global de ambas.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Fundo "El Boldo" de la Subestación Experimental Cauquenes (INIA) (lat. 35° 58' S y long. 72° 47' W), espinal (sabana de *Acacia caven* (Mol.) Mol.) típico del secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda.

El suelo corresponde a la serie Quipato y capacidad de uso clase VI (IREN-CORFO, 1964; IREN, 1964). En un diseño de bloques al azar como parcelas divididas y tres repeticiones, se establecieron cuatro tratamientos principales: diferentes sistemas de regeneración y 13 sub-

tratamientos: 10 fueron "siembra" con semillas de diferentes especies y cultivares de forrajeras y 3, en que no se adicionó semilla, sólo se aplicó fertilizante.

Los tratamientos fueron:

- Sin labor o remoción de suelo, y dispersión de la semilla y fertilizante respectivo, sobre la superficie del suelo (SE).
- Dispersión del fertilizante, pasada de rastra de clavos de tracción animal por una vez, dispersión de la semilla y cubrimiento de ésta con una rastrón de ramas de espino en el mismo sentido (R).
- Sólo se diferencia del anterior en que la rastra de clavos se pasó dos veces en el mismo sentido (R).
- Igual al SE, pero a continuación fue pisoteado con ovejas y borregas (carga de 0,16 cab/m²) por 18 hr en cada bloque (SE-P).

Los subtratamientos fueron:

- *Medicago polymorpha*, procedencia recolectada en Cauquenes (o hualputra),
- *Medicago truncatula* var. Cyprus,
- *M. truncatula* var. Jemalong,
- *M. truncatula* var. Borung,
- *Trifolium brachycalycinum* var. Clare,
- *Trifolium hirtum* (o trébol rosa),
- *Phalaris aquatica* var. corriente (o falaris),
- *Lolium multiflorum*, procedencia recolectada en la zona del estudio (o ballica),
- *Festuca arundinacea* var. Maris Kasba,
- *Festuca arundinacea* var. Maris Jebel,
- Pradera anual, sin fertilización (PNSF),
- Pradera anual, más la fertilización aplicada en la regeneración con gramíneas (PNFG),
- Pradera anual, más la fertilización aplicada en la regeneración con leguminosas (PNFL).

En los meses de marzo y abril, el sector del ensayo se pastoreó con ovejas, de manera de eliminar la fitomasa senescente del estrato herbáceo. En mayo de 1984, después de las primeras lluvias efectivas y antes de la germinación de las especies espontáneas, se aplicaron los tratamientos y subtratamientos en parcelas y subparcelas de 52 x 6 m y 4 x 6 m, respectivamente.

La dosis de semilla viable usada, fue 30 kg/ha, para cada una de las especies de *Medicago* sp, *Lolium* y *Festuca*; 24 kg/ha para los tréboles y 18 kg/ha para falaris. Las semillas de leguminosas se "pelletizaron" de acuerdo a Acuña (1983). Se usó

como adhesivo, Tylose en solución al 1,5% como material de recubrimiento, carbonato de calcio a razón de 45% del peso de la semilla y como inoculante, el *Rhizobium* específico disponible, según las recomendaciones comerciales.

A la "siembra", se fertilizó según lo indicado en el Cuadro 1; en el segundo y tercer año, se aplicó una fertilización de mantención, en ambos casos la dosis de N en los subtratamientos con semillas de gramíneas, fue el doble a los con semillas de leguminosas (Cuadro 1).

CUADRO 1. Fertilización a la siembra y de mantención anual aplicada en el ensayo (kg/ha)

TABLE 1. At sowing and annual fertilization applied in the experiment (kg/ha)

Elemento	Subtratamiento			
	Con semillas de gramíneas y PNFG		Con semillas de leguminosas y PNFL	
	A la siembra	De mantención	A la siembra	De mantención
Nitrógeno ³	40	40 ¹	20	20 ¹
Fósforo (P ₂ O ₅)	40	40 ²	40	40 ²
Potasio (K ₂ O)	-	50 ²	-	50 ²

¹Se aplicó la mitad en junio y la otra mitad en agosto.

²Se aplicó todo en junio.

³El N, P y K, como salitre sódico, superfosfato triple y sulfato de potasio, respectivamente.

Se evaluaron las siguientes variables: a) producción total de fitomasa (PTF), cortando con tijeras dos cuadrantes de 1 x 0,5 m cada uno en cada subparcela; el material cortado se secó en horno con ventilación forzada, a 60 °C. b) cubrimiento de la vegetación en los subtratamientos de pradera anual, calculado a partir del método "Point quadrat" modificado (Daget y Poissonet, 1971).

El análisis estadístico de las variedades evaluadas consistió en análisis de variancia y Prueba de Duncan. Con la producción total de fitomasa de los subtratamientos se realizaron pruebas de Contrastes Ortogonales, en los años que la interacción de los factores en estudio no fue significativa al nivel de protección de un 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción total de fitomasa (PTF)

En el primer año, no se observaron diferencias significativas entre los sistemas de regeneración.

Cuando se adicionó semilla de *T. hirtum* la PTF fue la más alta, pero sólo fue estadísticamente superior a tres tipos de pradera con adición de semilla (Cuadro 2).

La incorporación de semillas de leguminosas tuvo un efecto positivo y significativo con respecto a solo fertilizar la pradera, ya que en la prueba de Contrastes Ortogonales la media de PTF de las subparcelas con semillas de leguminosas (2.219 kg m.s./ha), fue significativamente superior a la de PNFL (1.767 kg m.s./ha). En cambio, la adición de semillas de gramíneas no tuvo un efecto significativo en la PTF en relación a solo fertilizar la pradera (2.245 vs. 2.301 kg m.s./ha).

En el segundo año, la PTF fue menor a la del primero, no observándose diferencias significativas entre tratamientos. En los subtratamientos con semillas de leguminosas, la PTF fue similar, sin superar las 2 ton m.s./ha. Mayores valores se obtuvieron con la resiembra de gramíneas; con

CUADRO 2. Producción total de fitomasa (kg m.s./ha) en el primer y el segundo año¹

TABLE 2. Total forage production (kg D.M./ha) in the first and second year

	Año	
	Primer	Segundo
Tratamientos		
Sin labor	2.483a	1.902a
Un rastraje	1.932a	1.962a
Dos rastrajes	1.950a	2.062a
Con pisoteo	2.198a	1.906a
Subtratamiento		
<i>M. polymorpha</i>	2.318ab	1.817cd
var. Cyprus	2.028bc	1.707d
var. Jemalong	2.317ab	1.869cd
var. Borung	2.018bc	1.687d
var. Clare	2.084abc	1.946cd
<i>T. hirtum</i>	2.550a	1.863cd
<i>P. aquatica</i>	2.249abc	2.128c
<i>L. multiflorum</i>	2.398ab	2.552a
var. Maris Kasba	2.385ab	2.357ab
var. Maris Jebel	1.948bc	2.147bc
Pradera anual		
Sin fertilización	1.463d	1.215e
Fertilización gramíneas	2.301ab	2.362ab
Fertilización leguminosas	1.767cd	1.803cd

¹Distintas letras indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según Prueba de Duncan entre medias de tratamientos y de subtratamientos.

Lolium la producción fue la mejor, diferente significativamente al resto de las parcelas que consideraron adición de semillas, con excepción de la var. Maris Kasba (Cuadro 2).

En relación a la pradera en la que no se adicionó semilla, se observó que las dos fórmulas de fertilización produjeron un aumento significativo en la PTF, con respecto a la sin fertilizar, y que con la fórmula para gramíneas, fue superior que la utilizada para leguminosas (Cuadro 2).

El efecto significativo de la adición de semillas de leguminosas, con respecto a solo fertilizar la pradera en el primer año, no se observó en el segundo año, ya que la media de PTF de las subparcelas con semillas de leguminosas, fue 1.815 vs. 1.803 kg m.s./ha en la PNFL.

Al tercer año, la producción fue mayor que los dos años anteriores. El efecto de los tratamientos dependió de los subtratamientos y viceversa. Primero, se observa que el efecto de los tratamientos fue diferente entre sí en los subtratamientos con semillas de la var. Borung, var. Clare y falaris; en los restantes, no se observaron efectos significativos entre los sistemas de regeneración (Cuadro 3).

Segundo, en SE, la producción de las parcelas con leguminosas y con gramíneas fue similar, pero sí, cabe destacar, que la con falaris superó signi-

ficativamente a la con hualputra (Cuadro 3); por otra parte, la adición de semillas de leguminosas o de gramíneas no aumentó significativamente la PTF al tercer año, con respecto a sólo fertilizar la pradera. En el tratamiento en que se rastreó el suelo, la situación es un tanto diferente, hubo parcelas con leguminosas y con gramíneas que produjeron más que otras, *M. polymorpha* y trébol var. Clare y falaris, entre las segundas. La incorporación de estos tres tipos de semillas, habría contribuido también a una mayor PTF, con respecto a sólo fertilizar la pradera con la fórmula respectiva (Cuadro 3).

Sin remoción de suelo y pisoteo se esperaba un comportamiento similar al sin remoción, pero no fue así, ya que no se observaron diferencias en la PTF en la mayor parte de los subtratamientos, sólo la PNSF produjo significativamente menos que el resto (Cuadro 3).

Cubrimiento de la vegetación herbácea

El efecto de los tratamientos y de los subtratamientos fue diferente según el año.

El hecho de rastrear una o dos veces el suelo, ejerció un efecto detrimental significativo sobre el cubrimiento de la vegetación, en el primer año. Este efecto desapareció en los dos años siguiente (Cuadro 4).

CUADRO 3. Producción total de fitomasa (kg m.s./ha) en el tercer año¹

TABLE 3. Total forage production (kg D.M./ha) in the third year

Subtratamiento	Tratamiento			
	Sin labor	Un rastraje	Dos rastraje	Con pisoteo
<i>M. polymorpha</i>	2.070c B	3.340ab A	2.387bc B	2.687a AB
var. Cyprus	2.467abc A	2.020def A	2.320bc A	1.967a A
var. Jemalong	2.337abc A	1.850ef A	2.260bc A	2.663a A
var. Borung	2.230abc AB	2.733bcd A	1.873d B	2.510a AB
var. Clare	2.120 bc B	3.333ab A	2.673abc AB	2.483a B
<i>T. hirtum</i>	2.570abc A	2.013def A	2.323bc A	2.197a A
<i>P. aquatica</i>	2.937ab A	3.783a B	2.890ab A	2.390a A
<i>L. multiflorum</i>	2.883abc A	2.583cde A	3.263a A	2.730a A
var. Maris Kasba	2.770abc A	2.367cde A	2.893ab A	2.473a A
var. Maris Jebel	2.723abc A	2.963bc A	2.597abc A	2.527a A
Pradera Anual	1.007d A	1.227f A	1.147d A	1.070b A
Sin fertilización	3.040a A	2.717bcd AB	2.117bc B	2.737a AB
Fertilización legumin.	2.127bc A	2.273cde A	2.540abc A	1.903a A

¹Distintas letras minúsculas y mayúsculas indican diferencias significativas ($P < 0,05$), según Prueba de Duncan, entre medias de una columna y una fila, respectivamente.

En el primer año, este cubrimiento fue significativamente mayor al fertilizar la pradera, especialmente si la fertilización contempla una dosis mayor de N, en relación a no fertilizar la pradera. En el segundo año, no se observaron diferencias significativas entre los tres subtratamientos analizados, en cambio, al tercer año, nuevamente se presentó la misma tendencia que en el primero (Cuadro 4).

CUADRO 4. Cubrimiento de la vegetación herbácea (%) en la pradera natural¹

TABLE 4. Herbage canopy cover (%) in the annual range

	Año		
	Primer	Segundo	Tercer
Tratamiento			
Sin labor	96,2a	97,6a	97,2a
Un rastraje	87,9b	97,9a	97,0a
Dos rastrajes	88,2b	98,7a	96,0a
Con pisoteo	94,1a	98,9a	96,1a
Subtratamiento			
Pradera anual			
Sin fertilización			
Fertilización gramíneas	87,2c	97,0a	92,2b
Fertilización leguminosa	95,8a	99,0a	99,5a
Fertilización leguminosa	91,9b	98,8a	98,1a

¹Distinta letra en los valores de cada año de tratamientos y subtratamientos indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según Prueba de Duncan.

Lambert (1979) y Habovstiak (1970), ambos citados por Desplobins (1981), afirman que el efecto de la fertilización es casi exclusivamente e importante sobre el rendimiento; contrariamente, la adición de semillas (conlleva fertilización) ejerce un efecto leve sobre la PTF comparada con la sola fertilización.

Torres (1989), al recopilar información de investigaciones nacionales, menciona que la pradera fertilizada produce, en promedio, un 69% más de pasto que la sin fertilizar, con rangos de variación de 15 a 347%. Además, menciona que cuando la pradera se regenera, el aumento en la producción es, en promedio, de sólo 5,3%, en relación a la fertilizada, con rangos de variación entre -11,1 a 26%.

Los resultados de este estudio corroboran lo anterior. Con la sola fertilización, la pradera anual produjo entre 300 a 2.000 kg m.s./ha más de pasto, lo que equivale a un 57 a 202%, con respecto a la sin fertilizar, además de disminuir la proporción de suelo desnudo.

En el primer año, la adición de semillas de tres especies de leguminosas, solamente (más fertilización) produjo un efecto sobre la PTF, con respecto a solo fertilizar; la cual a pesar de ser significativa, representó un 25,6% más de pasto. En los años siguientes, prácticamente no hubo efecto, con excepción de tres especies en dos tratamientos, al tercer año.

RESUMEN

El deterioro generalizado del espinal o sabana de *Acacia caven* (Mol.) Mol., formación vegetal dominante en los secanos de Chile Mediterráneo, es la causa principal de la baja productividad agropecuaria. Ello obliga a buscar vías de recuperación, las cuales deben ser compatibles con el nivel económico y tecnológico de las empresas ganaderas, así como también conservar y/o mejorar el sistema silvopastoral.

Los objetivos fueron estudiar, durante los tres primeros años, el efecto en la producción total de pasto y en el cubrimiento de la vegetación, al

adicionar semillas de siete especies forrajeras bajo cuatro métodos de establecimiento que implicaron no remover el suelo (siembra en superficie) o una remoción superficial.

Con la sola fertilización, la pradera anual produjo entre 300 a 2.000 kg. m.s./ha más de pasto (57 a 202%) que la sin fertilizar, además de disminuir la proporción de suelo desnudo. En cambio, la adición de semillas (más fertilización) no siempre implicó un aumento en la producción, respecto de la que solo se fertilizó.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA P., HERNAN. 1983. Revestimiento e inoculación de semillas de leguminosas forrajeras. Investigación y Progreso Agropecuario, Quilamapu 17: 10-15.
- BERRETA C., E. J. 1981. Amélioration des parcours des causes par les sursemis. Université des Sciences et Techniques du Languedoc (These Docteur-Ingénieur). 241 p.
- CARAMBULA, MILTON. 1976. Producción de pasturas. En: Avances en Pasturas. IV. Tomo I. Ministerio de Agricultura y Pesca, Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Montevideo, Uruguay. p: 1-8.
- CARAMBULA, MILTON. 1977. Siembra en el tapiz. En: Producción y manejo de Pasturas sembradas. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. p: 349-381.
- DAGET, PH. et POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies, criteres d'application. Annales Agronomiques 22: 5-41.
- DESPLOBINS, G. 1981. Etude sur l'amélioration des parcours de montagne. INRA, Station d'Agronomie de Clermont Ferrand. 62 p.
- IREN-INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES. 1964. Mosaico con capacidad de uso de la tierra. Escala 1:20.000. Proyecto Aerofotogramétrico. Chile/OEA/BID.
- IREN-CORFO-INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES-CORPORACION DE FOMENTO. 1964. Suelos. Descripciones Proyecto Aerofotogramétrico. Chile/OEA/BID. Publicación Nº 2. 310 p.
- LOISEAU, P., LAMBERT, T. et MERLE, G. 1980. Utilization du parcage des ovins et du désherbage chimique pour l'amélioration par sursemis d'un terrain de parcours. Fourrages 84-23-42.
- MUSLERA P., E. DE y RATERA C., C. 1984. Praderas y Forrajes. Producción y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 702 p.
- OVALLE M., CARLOS et AVENDAÑO R., JULIA. 1987. Interactions de la strate ligneuse avec la strate herbacée dans les formations d'*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. au Chili. I. Influence de l'arbre sur la composition floristique, la production et la phénologie de la strate herbacée. Acta Oecológica, Oecol. Plant. 8(22) Nº 4: 385-404.
- ROMERO Y., ORIELLA. 1980. Regeneración de praderas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Est. Exp. Carillanca (Temuco). Publicación Miscelánea Nº 12. s/p.
- TORRES B., ALFREDO J. 1987. Regeneración de praderas en la zona sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Est. Exp. Remehue (Osorno). Boletín Técnico Nº 14 p. 12 p. s/p.
- TORRES B., ALFREDO J. 1988. Regeneración de praderas. En: Ignacio Ruiz N. (ed.). Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). p.: 61-69.