

SISTEMAS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS DE MEDICAGO ANUAL¹

Sowing systems of annual medic pastures

Carlos Ovalle M.², Alejandro del Pozo L.² y Julia Avendaño R.³

SUMMARY

The rotation of annual medic (*Medicago polymorpha* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.), called ley-farming system, is promising new production strategy for the interior dryland (secano interior) of the subhumid mediterranean area of Chile. The aim of this study was to asses the effect of different sowing methods on the establishment and production in the first three years of medicago in granitic soils of the interior dryland of Cauquenes. Seeds of medicago were sown pure or associated with falaris (*Phalaris aquatica* cv. Sirolán), or with both wheat (cv. Patagua) and falaris. Additionally medicago pods were sown with wheat.

The best establishment and greatest biomass production were obtained with medicago sown pure. In the first year the medicago contribution was low in all plots (4.4 to 15%), due to a lack of nodulation that led to a high mortality of seedlings.

In the second year, the contribution of medicago was even lower (2 to 3%). However, in the third year this percentage reached 60% in plots where medicago was sown alone, and between 26 and 46% in plots where medicago was associated with wheat or falaris. Using pods instead of seeds, it would probably take more than year for medicago to reach an adequate percentage in the pasture.

Seed production was 126 kg/ha and 450 kg/ha in the first and third year, respectively, in plots where medicago was sown alone. The process of building up an adequate seed pool is discussed in terms of seed production and rate of seed softening.

Key words: annual medic, ley farming, *Medicago polymorpha*, sowing systems, dryland zone, mediterranean pastures, wheat.

INTRODUCCION

En el secano interior subhúmedo, la rotación entre medicago anual (*Medicago polymorpha*) o "hualputra" y trigo (*Triticum aestivum*) es un sistema de producción alternativo al tradicional de agricultura (rotación barbecho-trigo-pradera natural por 3 a 5 años), que permitiría mejorar la productividad del cereal y de la ganadería, incrementar la fertilidad del suelo y detener los procesos de degradación del medio y erosión que afectan a dicha área (Del Pozo y otros, 1989; Ovalle y otros, 1990 y 1992a).

Resultados de cuatro años de evaluación (1984-1987) realizadas en praderas de *M. polymorpha*,

muestran que la producción primaria varió entre 4,6 y 8,6 ton m.s./ha/año, lo cual permitiría mantener entre 3 y 5 ovejas/ha/año (Del Pozo y otros, 1989). Estos resultados contrastan con producciones promedio de 1,5 ton m.s./ha/año de la pradera natural que soportan una carga animal no superior a 1 oveja/ha/año (Acuña, Avendaño y Ovalle, 1983).

Alta población de plantas y producción de semillas en el primer año, son factores importantes para constituir un banco de semillas que asegure la persistencia de la pradera en los años sucesivos. También incide el porcentaje de semillas permeables disponibles, al tiempo de las primeras lluvias de otoño (Crawford y Nankivell, 1989).

De acuerdo a Puckridge y French (1983) un adecuado "stock" de semillas en el suelo equivale a una reserva de 700 kg/ha, lo cual permitiría lograr entre 1.000 y 2.000 plántulas/m², dado que sólo un 10% del total de semilla germina anualmente y sólo un 50% de éstas se establece (Puckridge y French, 1983). También Cocks (1988) y Abd El Moneim y

¹Recepción de originales: 2 de febrero de 1993.

Trabajo presentado en la XVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Chillán, Chile, 20 al 22 de octubre de 1992.

²Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Chile.

Cocks (1986), sitúan en un rango de entre 500 a 1.000 kg/ha la producción anual de semillas, que sería suficiente para perpetuar una pradera.

La siembra asociada a cereal es atractiva por su menor costo, sin embargo, la competencia ejercida por el trigo reduce la producción de semillas en un 50%, en siembras con 60 kg/ha de semilla de trigo (Poole y Gartrell, 1970). Según los mismos autores, la densidad óptima de trigo es de 30 a 35 plantas/m². Las variedades de tallo corto son menos competitivas que las de tallo alto, así como también lo son la cebada y avena (Stevens, 1986).

En el presente estudio, se evaluó el establecimiento y producción de la pradera de *M. Polymorpha*, en siembras solas o asociadas con trigo (*Triticum aestivum* L., cv. Patagua) y/o con falaris (*Phalaris aquatica*, cv. Sirolán), en suelos graníticos del secano interior subhúmedo.

MATERIALES Y METODOS

Sitio experimental, suelo y clima

El estudio se realizó en el fundo Santa Dolores (lat. 35° 52' S; long. 72° 11' O), ubicado en la Comuna y Provincia de Cauquenes, VII Región, Chile. El clima es mediterráneo subhúmedo, las precipitaciones media y mediana son de 695 mm y 636 mm, respectivamente (Gastó, 1966). La temperatura (T) media máxima del mes cálido (enero) es 30 °C. La T mínima del mes más frío (julio) es 4,6 °C. Entre junio y agosto, la T media mensual oscila entre 7,5 y 10 °C.

El suelo corresponde a un lomaje granítico clase VI, serie Cauquenes, de textura franco arcillo-arenosa. Son suelos extremadamente susceptibles a la erosión hídrica, de bajo contenido de materia orgánica y baja fertilidad, con pH 6,2.

Sistemas de establecimiento y diseño experimental

Los métodos de siembra fueron diseñados con el objeto de estudiar la factibilidad de establecer la pradera en varias formas para integrarse en la secuencia de cultivos y rotaciones del sistema agrícola del secano.

Métodos de establecimiento

Un primer enfoque fue estudiar el establecimiento bajo el sistema de rotación medicago-trigo; para esto se ensayaron tres métodos para establecer la pradera de leguminosas: (1) Siembra de medicago solo en dosis de 20 kg de semilla/ha; 2) Siembra

de medicago asociado a trigo en dosis de 20 y 80 kg de semilla, respectivamente. El objetivo de la asociación fue de disponer de una alternativa de menor costo; 3) Siembra de gloquídeos de medicago, asociando trigo en dosis de 70 y 160 kg/ha, respectivamente, destinada a ofrecer una alternativa de menor costo para agricultores pequeños que pudiesen auto proporcionarse la semilla.

Un segundo enfoque fue estudiar sistemas de establecimiento de una pradera permanente para suelos erosionables de pendiente excesiva, sembrando 4) medicago en mezcla con una gramínea perenne (falaris en dosis de 20 y 5 kg/ha, respectivamente; o 5) ambas forrajeras asociadas con trigo, en dosis de medicago, 20; falaris, 5 y trigo, 80 kg/ha.

La siembra se realizó el 16 de mayo de 1989, al voleo, enterrando la semilla con rastra liviana de ramas de espino. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 32 m² (4 x 8 m). La semilla, correspondiente al ecotipo Santa Dolores, fue cosechada en diciembre de 1988 y luego de trillada fue escarificada. El porcentaje de germinación a la siembra fue de 90%.

Fertilización

Todas las parcelas se fertilizaron al establecimiento con 44 kg de P/ha aplicado como superfosfato triple y 500 kg de CaCO₃. En el segundo y tercer año, todas las parcelas se re-fertilizaron en invierno con 17,5 kg de P/ha, aplicado como superfosfato normal.

En los tratamientos en que la pradera se estableció asociada a trigo se aplicaron 33 kg de N/ha a la siembra y 66 kg de N/ha a la macolla, en el primer año (Cuadro 1). En las siembras de medicago en mezcla con falaris se aplicó 69 kg de N/ha, en el primer año y 49 kg de N/ha en el segundo año. En las siembras de medicago solo, por fallas en la nodulación se aplicaron 69 y 29 kg de N/ha en el primer y segundo año, respectivamente (Cuadro 1).

Evaluaciones

La producción de fitomasa de medicago se evaluó cortando el área incluida en dos cuadrantes de 1 x 0,5 m cada uno en cada parcela en el período de máxima expresión de la vegetación (segunda quincena de octubre). El material se cortó con tijeras y se secó en un horno deshidratador con ventilación forzada a 60 °C, por 48 horas.

CUADRO 1. Fertilización nitrogenada (kg N/ha)¹ aplicada en primer y segundo año**TABLE 1. Nitrogen fertilization (kg N/ha) applied in the first and second years**

Tratamientos	Temporada			Total
	1988/89	1989/90	1990/91	
Medicago	69	29	0	99
Medicago + falaris	69	49	0	118
Medicago + trigo	99	0	0	99
Medicago gloquídeos + trigo	99	0	0	99
Medicago trigo + falaris	69	49	0	118

¹Como fuente de nitrógeno se usó nitrato de sodio (salitre).

La composición botánica se evaluó mediante separación manual de las muestras recogidas para evaluación de producción de fitomasa.

La producción de gloquídeos se determinó cortando un cuadrante de 1 x 0,5 m, cuando la pradera se encontraba senescente.

La producción de trigo y densidad de espigas se evaluó en un área de 8 m² en diciembre de 1989.

El análisis estadístico de las variables evaluadas consistió en análisis de variancia y Prueba de Duncan.

RESULTADOS**Rendimiento de trigo**

Los rendimientos de trigo en las siembras asociadas aparecen en el Cuadro 2. El mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento en que el cereal se sembró asociado con gloquídeos de medicago. En este caso la dosis de siembra del trigo fue de 160 kg/ha (la normal recomendada), lo cual explica el mayor rendimiento en comparación con los otros tratamientos

asociados en que se redujo la dosis a 80 kg/ha para disminuir la competencia con el medicago. En el caso de la siembra de trigo asociado a gloquídeos de medicago, dada la alta dureza seminal que presenta la semilla en el primer año (Avendaño, Del Pozo y Ovalle, 1993), no se esperaba una expresión muy importante del medicago en este primer año, por esta razón no se redujo la dosis de siembra en el cereal.

Producción de forraje de la pradera

En el primer año (1988/89), la producción de la pradera fue significativamente mayor ($P \leq 0,05$) en los tratamientos en que el establecimiento se realizó no asociando el medicago con trigo (Cuadro 3), tendencia que prevaleció en los dos años siguientes. Sin embargo, esta pradera recibió el segundo año, una fertilización nitrogenada más alta que los tratamientos asociados a trigo. En la mezcla con falaris el efecto detrimental de la asociación con trigo desapareció al segundo y tercer año (Cuadro 3).

Las razones que se tuvieron para manejar en forma diferente la fertilización nitrogenada fue en primer lugar, debido a las fallas en la nodulación, las que se corrigieron en el tercer año. Por otra parte, los menores rendimientos del segundo año en los tratamientos en que el medicago se asoció a trigo, se pueden explicar por el hecho que en éste no se aplicó nitrógeno, pensando que, por haber recibido dosis mayores el año anterior, podría haber existido un efecto residual, pero éste aparentemente no se verificó.

El tercer año (1990/91), la mayor producción la expresó la pradera de medicago sembrada sola, alcanzando a 2.635 kg de m.s./ha. En este año no se aplicó nitrógeno a ningún tratamiento, pues los problemas de nodulación de la leguminosa ya se habían solucionado. La mayor producción del medicago sembrado solo se debió al buen establecimiento y mayor contribución de medicago a la composición botánica, que se logró gracias al mejor establecimiento con este método (cuadros 3, 4 y 5).

CUADRO 2. Producción de trigo en las parcelas en que se realizó siembra asociada con medicago**TABLE 2. Wheat yield in plots sown in association with medicago**

Tratamientos	Dosis de siembra kg/ha	Espiga/m ²		Rendimiento, qqm/ha	
		Media	D.E. ¹	Media	D.E.
Medicago + trigo	80	93	± 8,3	27,2	± 9,2
Medicago + trigo + falaris	80	96	± 17,8	31,6	± 5,9
Medicago gloquídeos + trigo	160	128	± 13,6	37,4	± 3,2

¹D.E.: Desviación estándar.

CUADRO 3. Producción de fitomasa (kg m.s./ha/año) de la pradera de medicago según sistemas de establecimiento

TABLE 3. Phytomass production (kg m.s./ha/año) of medicago pasture sown in different systems

Tratamientos	Temporada		
	1988/89	1989/90	1990/91
Medicago solo	2.600 a ¹	1.573 a	2.635 a
Medicago + falaris	2.678 a	1.305 ab	1.665 b
Medicago + trigo	1.378 b	670 c	1.165 b
Medicago gloquídeos + trigo	733 b	598 c	1.469 b
Medicago + trigo + falaris	1.106 b	990 bc	1.056 b

¹Distintas letras indican diferencias significativas entre medias de tratamientos ($P < 0,05$), según la Prueba de Duncan.

Producción de gloquídeos

En los tres años, en las parcelas de medicago, sólo la producción de frutos fue significativamente mayor que cuando se asoció a trigo (Cuadro 4).

En la pradera de medicago con falaris, la producción de gloquídeos fue más del doble que en los tratamientos asociados a trigo, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas (Cuadro 4).

La cantidad de gloquídeos en el segundo año, equivalió al 45% de la producción del primer año. Los gloquídeos encontrados en el suelo al segundo año, provenían en su mayoría del primer año, ya que la contribución específica del medicago en el segundo año no sobrepasó en 3%, a excepción de las parcelas, en que se sembró gloquídeos el primer año.

El tercer año, como resultado de la alta contribución del medicago (entre 26 y 60%, Cuadro 5), la producción de gloquídeos también lo fue y osciló entre 234 y 1.174 kg/ha (Cuadro 4).

Composición botánica

La contribución específica del medicago en el primer año fue baja en todos los tratamientos. Este resultado negativo se produjo probablemente por fallas en la nodulación, lo que provocó muerte de plántulas. En el marco de este estudio no se realizaron evaluaciones cuantitativas de nodulación, sólo constatación visual desenterrando plantas. El mejor establecimiento se logró con la siembra de medicago solo, en donde alcanzó 15% de la fitomasa producida (Cuadro 5).

En el segundo año, la contribución del medicago fue aún más baja en todos los tratamientos, salvo en el que se sembró gloquídeos. Esto se debió fundamentalmente al alto porcentaje de semillas duras y que no germinaron en el segundo año.

Al tercer año, y pese al deficiente establecimiento logrado en el primero, la contribución del medicago fue alta (21 a 61%, Cuadro 5). El porcentaje de medicago fue significativamente mayor en aquellos tratamientos en que la especie se sembró sola o en mezclas con falaris, que en las siembras asociadas a trigo.

CUADRO 4. Producción de gloquídeos (kg/ha/año) de la pradera de medicago en parcelas en que se realizó siembra de medicago solo o asociado con trigo o falaris o en mezcla con trigo y falaris

TABLE 4. Pod yield (kg/ha/año) of medicago sown in plots alone or associated with wheat or phalaris or wheat and phalaris

Tratamientos	Temporada		
	1988/89	1989/90	1990/91
Medicago solo	300 a ¹	123 a	1.174 a
Medicago + falaris	138 ab	62 ab	625 ab
Medicago + trigo	80 b	28 b	272 b
Medicago gloquídeos + trigo	28 b	40 b	234 b
Medicago + trigo + falaris	50 b	13 b	501 ab

¹Distintas letras indican diferencias significativas entre medias de tratamientos ($P < 0,05$), según la Prueba de Duncan.

CUADRO 5. Contribución (%) de medicago y de falaris en parcelas en que se sembró medicago solo o asociado con trigo y falaris, o en mezcla con trigo y falaris

TABLE 5. Contribution (%) of medicago and phalaris in plots sown with alone medicago or associated with wheat or phalaris or wheat and phalaris

Tratamientos	Temporada					
	1988/89		1989/90		1990/91	
	Medicago	Falaris	Medicago	Falaris	Medicago	Falaris
Medicago solo	15,0 a ¹	-	1,0 a	-	61,0 a	-
Medicago + falaris	7,3 b	12,7 a	1,3 a	16,8 a	60,5 a	5 a
Medicago + trigo	9,6 b	-	0,3 a	-	38,8 ab	-
Medicago gloquídeos + trigo	4,4 b	-	7,0 a	-	26,3 b	-
Medicago + trigo + falaris	8,6 b	2,0 b	0,8 a	22,3 a	47,3 ab	7 a

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

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los cinco métodos de siembra de *Medicago polymorpha*, ensayados en el secano interior de Cauquenes, registraron resultados de establecimientos relativamente deficientes, no lográndose sobrepasar 15% de la fitomasa producida el primer año. Ello se debió probablemente a fallas en la nodulación de las plántulas, lo que redujo la población en las fases iniciales del establecimiento. Por este motivo, y apoyado en los resultados de ensayos dispuestos para solucionar este problema (Ovalle y otros, 1993), fue necesario en el primer y segundo año, realizar aplicaciones de nitrógeno. El problema de la escasa nodulación del medicago se debe a la ausencia de la especie y de leguminosas y sus *Rhizobium* en las praderas sucesionales postcultivo, del área (Acuña y otros, 1983). Por otra parte, ensayos en ejecución, sobre praderas de medicago que presentaban al establecimiento síntomas de clorosis y muerte de plántulas, a pesar de haberse sembrado con semilla inoculada, y peletizada y fertilizada con P, Ca, S y B, indican que la vía para revertir esta situación es la reinoculación del suelo con *Rhizobium* y no la corrección del nivel de macro y micronutrientes (Ovalle y otros, 1993; Ovalle, Longeri y Herrera, 1992 a y b).

El presente estudio, permite clarificar algunos aspectos en relación al establecimiento de la pradera de medicago. Tanto la producción de materia seca como la producción de gloquídeos, se ven afectados en siembras asociadas a trigo. Los mejores resultados en las dos variables se obtuvieron, primero en la siembra de medicago solo y en segundo lugar, en la mezclas de medicago con falaris.

La participación del medicago en el segundo año es muy bajo (no superó el 1,8% de la producción de peso seco, salvo en el tratamiento en que se sembraron gloquídeos), debido a la dureza seminal que es para el primer año, del orden del 93% (Avendaño y otros, 1993).

Solamente al tercer año fue posible observar una población importante de medicago que alcanzó a 60% de la fitomasa en los tratamientos no asociados a trigo, y entre un 26 y 47% en los asociados. Como consecuencia de esta buena expresión de la pradera en el tratamiento de medicago, sólo se alcanzó el umbral de producción de 500 kg de semilla/ha, mencionado por varios autores (Cocks, 1988; Abd El Moneim y Cocks, 1986; Puckridge y French, 1983), como objetivo a cumplir para lograr que una buena pradera persista. La siembra de gloquídeos, sería también una opción mucho más lenta e insegura de establecer la pradera.

Se confirma, que para establecer una pradera que persista en el tiempo, es indispensable formar un adecuado banco de semillas en el suelo. Lo sucedido en este ensayo se puede ilustrar tomando como ejemplo el tratamiento más exitoso en que se estableció medicago no asociado. En el primer año se produjeron 300 kg de frutos equivalente a 126 kg de semilla/ha (1 kg de gloquídeos = 42% de semilla; Julia Avendaño R., INIA, datos no publicados). De esta semilla sólo entre un 7 y 15% sufriría el proceso de "ablandamiento", luego de permanecer el primer verano expuesto al ambiente (Mc Comb y Andrews, 1974; Mostreal, Gómez y Quinlivan, 1979; Taylor y Ewing 1988 y 1992; Avendaño y otros, 1993). Esto equivaldría a aproximadamente 11 kg de semilla/

ha en superficie, sin considerar el posible consumo animal que en este caso no operó. Esta cantidad de semilla que queda en superficie, resultó insuficiente para asegurar una adecuada población de plantas para el segundo año.

Al tercer año, descontando la porción que debió germinar el primer año, aproximadamente un 30 a 40% de la producción del primer año se habría "ablandado", aproximadamente 35 a 40 kg/ha. En este año, esta mayor disponibilidad de semillas se reflejó bien en la composición de la pradera, ya que un 60% estuvo constituida de medicago (Cuadro 5).

En este mismo año, la cantidad de gloquídeos presentes fue de 1.074 kg, equivalente a 450 kg de semilla/ha. De esta cantidad sólo un 7% sufrirá "ablandamiento" el primer año, la cual unida al remanente del año 1 se acercaría a los niveles estudiados en otros países (Cocks, 1988; Abd El Moneim y Cooks, 1986) que permitirían asegurar la persistencia de la pradera desde el cuarto año en adelante, ya que sólo por el concepto de la semilla producida en ese tercer año, que se "ablandaría" al otoño siguiente, existiría una disponibilidad de entre 30 y 40 kg/ha.

RESUMEN

La rotación pradera-cultivo (*Medicago polymorpha* - *Triticum aestivum*) constituye un sistema productivo alternativo para el secano interior como vía de mejoramiento del sistema tradicional de agricultura. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes métodos de siembra en el establecimiento y producción de los tres primeros años, de la pradera de medicago, en suelos graníticos del área de Cauquenes. Semillas de medicago se sembraron solas o asociadas a falaris (*Phalaris aquatica*) o en mezcla con trigo y falaris. Además, se sembró gloquídeos de medicago asociados con trigo.

El mejor establecimiento y las más altas producciones de materia seca se lograron en siembras de medicago solo. En el primer año la contribución del medicago fue baja (15%), debido a fallas de nodu-

lación, lo que provocó la muerte de plántulas. La participación del medicago al segundo año fue aún menor (2 a 3%). Sólo en el tercer año la contribución de medicago alcanzó 60% en los tratamientos de medicago solo y entre un 26 a 46% en los asociados con trigo o falaris. La siembra de gloquídeos es una opción mucho más lenta para establecer la pradera. La producción de semilla de medicago fue de 126 kg/ha de semilla el primer año y 450 kg/ha en el tercer año, cuando este fue sembrado solo. Se discute el proceso de formación del banco de semillas, en función de su producción y las tasas de "ablandamiento" por efecto ambiental.

Palabras claves: medicago anual, *Medicago polymorpha*, sistemas de establecimiento, secano interior, praderas mediterráneas, trigo.

LITERATURA CITADA

- ABD EL MONEIM, A.M. and COCKS, P.S. 1986. Adaptation of *Medicago rigidula* to a cereal - pasture rotation in northwest Syria. J. Agric. Sci. Camb. 107: 179-186.
- ACUÑA P., HERNAN; AVENDAÑO R., JULIA y OVALLE M., CARLOS. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 43: 27-33.
- AVENDAÑO, R. ; DEL POZO, L.A. and OVALLE, M.C. 1993. Harseed-ness under field condition of *Medicago polymorpha* in the subhumid Mediterranean zone of Chile. Proceeding of the XVII International Grassland Congress. (En prensa).
- COCKS, P.S. 1988. Seed production and seed survival under grazing of annual medics (*Medicago* spp) in north Syria. J. Agric. Sci. Camb. 110: 455-463.
- CRAWFORD, E. J. and NANKIVELL, B. G. 1989. Effect of rotation and cultivation systems on establishment and persistence of annual medics. Australian Journal of Experimental Agricultural 29: 183-188.
- DEL POZO L., ALEJANDRO; OVALLE M., CARLOS; AVENDAÑO R., JULIA y DEL CANTO S., PEDRO. 1989. Los medicagos anuales en Chile. III. Perspectivas de la rotación Medicago-trigo en el secano interior de la zona mediterránea. Agricultura Técnica (Chile) 49: 275-280.
- GASTO G., JUAN. 1986. Variación de las precipitaciones anuales de Chile. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Est. Exp. Agronómica. Santiago, Chile. Boletín Técnico Nº 24. 24 p.
- MC COMB, J.A. and ANDREWS, R. 1974. Sequential softening of hard seed in burrs of annual medics. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. (Australia) 14:68-75.

- MONTREAL, A.; GOMEZ, C. y QUINLIVAN, B. 1978. Influencia de las altas temperaturas estivales en el "ablandamiento" de semillas duras de trébol subterráneo y de otras leguminosas anuales en el S. O. de la España peninsular. *Anales Prod. Veg. INIA (España)* 10: 67-77.
- OVALLE M., CARLOS; LONGERI S., LUIS y HERRERA O., ALFONSO. 1993. Factores limitantes de la nodulación en la autosiembra de una pradera de *Medicago polymorpha* en suelos graníticos de la región mediterránea subhúmeda (Cauquenes). *Ciencia e Investigación Agraria* 20(2): 32-33.
- OVALLE M., CARLOS; LONGERI S., LUIS y HERRERA O., ALFONSO. 1992a. Influencia del sistema de inoculación y pelletización de la semilla, en la nodulación y establecimiento de praderas de *Medicago polymorpha*. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilmapu, Programa Praderas, Informe Técnico 1991/92, Chillán, Chile. p.: 3*.
- OVALLE M., CARLOS; LONGERI S., LUIS y HERRERA O., ALFONSO. 1992b. Factores que afectan la nodulación en el establecimiento de una pradera de *Medicago*, en suelos graníticos del secano interior. Informe Convenio INIA-FAO, temporada 1992. p.: 71-72.
- OVALLE, M.C.; ARONSON, J.; AVENDAÑO, R.J.; MENESES, R. and MORENO, R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in central Chile and its relevance to the arid "Norte Chico", *Revista Chilena de Historia Natural*. (En prensa).
- OVALLE M., C.; ARONSON, J.; DEL POZO, A. and AVENDAÑO, J. 1990. The espinal: agroforestry systems of the mediterranean type climate region of Chile. State of the art and prospects for improvement. *Agroforestry systems* 10: 213-239.
- POOLE, M.L. and GARTRELL, J.N. 1970. Under sowing wheat with annual legumes: effects on wheat yield and legume seed yield in the south eastern wheat belt of Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 10: 84-88.
- PUCKRIDGE, A.W. and FRENCH, R.J. 1983. The annual legume pasture in cereal-ley farming systems of southern Australia: A review. *Agriculture Ecosystems and Environment* 9: 229-267.
- STEVENS, M. 1986. Medic pasture. *Agfact*, Dept. of Agric. New Wales. 11 p.
- TAYLOR, G.B. and EWING, M.A. 1988. Effect of depth of burial on the longevity of hard seeds of subterranean clover and annual medics. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28: 77-81.
- TAYLOR, G.B. and EWING, M.A. 1992. Long-term patterns of seed softening in some annual pasture legumes in a low rainfall environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 32: 331-337.

*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus respectivos autores o de autoridades del INIA.