

LOS MEDICAGOS ANUALES EN CHILE. III. PERSPECTIVAS DE LA ROTACION MEDICAGO—TRIGO EN EL SECANO INTERIOR DE LA ZONA MEDITERRANEA¹

The annual medics in Chile. III. Potential of the medic—wheat rotation in the 'secano interior' of the Mediterranean zone

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

SUMMARY

The use of annual medics in rotation with cereals (ley farming system), appears to be of great benefit to the interior dryland (secano interior). In this area, the traditional agriculture consist on a rotation of wheat and natural pasture, both with very low productivities.

This paper analyzes the agricultural problematic of the interior dryland and shows the potential of *M. polymorpha* in a farming system. A high productivity, of both medics and wheat, has been obtained with the ley farming system.

INTRODUCCION

El sistema de rotación entre medicagos anuales y cereales (sistema ganado—cultivo), fue desarrollado en Australia, en la decada del 50 (Puckridge y French, 1983). Posteriormente, ha sido adoptado en otros países con clima Mediterráneo, como son Algeria (Carter, 1975; Chatterton y Chatterton, 1984) y Siria (Abd El Moneim y Cocks, 1986).

Los fundamentos de este sistema integrado de producción son:

- Los medicagos anuales presentan un alto porcentaje de semillas impermeables al agua (semillas duras), lo que permite la regeneración espontánea de la pradera después del cereal y su persistencia en el tiempo.
- La alta capacidad de fijación de N² atmosférico de estas especies, permite economizar nitrógeno como fertilizante, en el cultivo del cereal.

- Los medicagos anuales son especies de gran interés forrajero, dado por su buen valor nutritivo y alto nivel de producción.

En este tercer y último artículo de la serie, se analiza la problemática agropecuaria del secano interior y se muestra el potencial y los aportes al mejoramiento de la situación actual, que podrían obtenerse con el sistema integrado de producción medicago—trigo, en esa zona.

PROBLEMATICA AGROPECUARIA DEL SECANO INTERIOR

Fuertes limitantes ligadas a características del clima, suelo y topografía, a los sistemas actuales de explotación y a la estructura de la propiedad, hacen del secano interior una región de agricultura marginal, difícil y pobre. Algunas de estas limitantes se analizan sucintamente a continuación:

Limitantes relacionadas con los sistemas de explotación

En la mayor parte de las explotaciones agrícolas, se asocian fundamentalmente cuatro rubros:

¹ Recepción de originales: 6 de mayo de 1988.

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

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

- a) La cerealicultura, en rotación con praderas naturales anuales postcultivo.
- b) La ganadería, que utiliza dichos recursos pastorales, junto con 'espinales', (formación mixta de *Acacia caven* (espino) y praderas anuales Mediterráneas).
- c) La viticultura de secano.
- d) Las leguminosas de grano: garbanzos, lentejas, chícharos.

La cerealicultura

Anualmente se siembran en el secano interior unas 100.000 ha de trigo (Mario Mellado, INIA, comunicación personal). El cultivo se basa en un sistema tradicional, que considera:

- Preparación de un barbecho con tracción animal, en el invierno anterior, para asegurar una buena oportunidad de siembra en el otoño siguiente.
- Siembra al voleo a mano, con variedades tradicionales locales, de poca precocidad y bajo potencial productivo.
- Baja fertilización y ausencia de control de malezas.
- El cultivo se realiza generalmente sobre suelos no arables, con pendientes muchas veces superior al 20%/o.
- Obtención de bajos rendimientos, que históricamente han fluctuado entre 7 y 15 qq/ha (Figura 1).

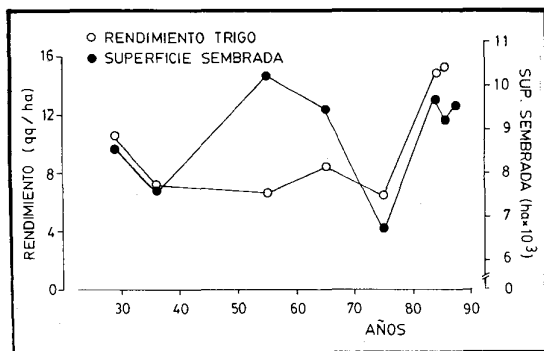


FIGURA 1. Rendimientos promedio y superficie anual de trigo sembrada en la comuna de Cauquenes, desde 1929 hasta el presente.

FIGURE 1. Mean yields and annual wheat area sowed in Cauquenes, from 1929 to date.

Tras el cultivo del cereal, sigue un rastrojo, que es colonizado por las especies de la pradera anual y por la recuperación del renoual de espino, que se regenera a partir de las cepas. El largo de la rotación es variable, entre 3 a 7 años o más. Esta fase es ocupada por la ganadería.

La ganadería

Está basada esencialmente en el uso de praderas naturales anuales, que en la actualidad presentan en promedio una baja productividad (Figura 2). Las mejores praderas naturales son aquellas donde se ha mantenido el estrato arbustivo de espinales y el suelo no se ha removido durante años.

Lamentablemente, dicha condición no es frecuente en la zona y lo normal es encontrar praderas muy degradadas, con total ausencia del estrato arbustivo y donde la rotación trigo-pradera natural ha sido una práctica repetida durante varios años. En estas praderas sucesionales, la productividad es muy baja y aumenta lentamente, a medida que se distancian las siembras de cereales en el tiempo.

La dotación de ganado del secano interior de la VII y la VIII Región es importante, equivalente a 220.000 ovinos y 90.000 vacunos (INE, 1979).

Los sistemas ganaderos consisten en explotaciones de ovinos, bovinos o mixtas. El sistema de pastoreo es continuo. La carga animal sobrepasa apenas una oveja/ha/año (Serrano y Jara, 1975). Las razas más comunes son: Suffolk Down y Hampshire Down, o mezclas de éstas.

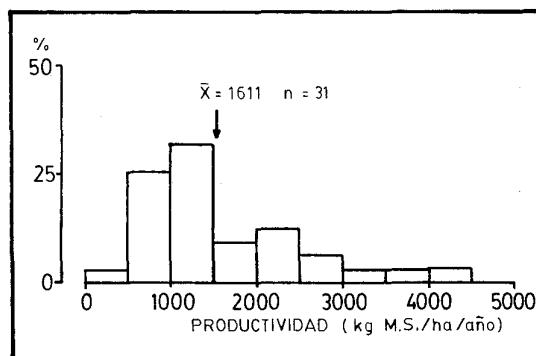


FIGURA 2. Distribución de frecuencias de producción anual de praderas anuales, en el secano interior de la zona Mediterránea subhúmeda. Los datos se obtuvieron de Acuña, Avendaño y Ovalle (1983).

FIGURE 2. Frequency distribution of annual pastures production in the 'secano interior' of the subhumid Mediterranean zone. Data were obtained from Acuña, Avendaño and Ovalle (1983).

En el caso de bovinos, las cargas animales son mayores, puesto que se ubican en las mejores praderas. Los animales son de las razas Holando—europeo y Clavel Alemán. Se observa actualmente un interés creciente de los ganaderos por la raza Hereford, especializada en producción de carne.

Los niveles de producción de las mejores explotaciones ovinas son de aproximadamente 32 kg de P.V./ha/año y las de mejores explotaciones bovinas, de alrededor de 50 kg de P.V./ha/año (Serrano y Jara, 1975).

Este sistema de explotación 'tradicional', aparece como un fuerte factor limitante de la productividad, por cuanto:

- Ha provocado una gran degradación de la vegetación leñosa y de las praderas (Acuña, Avendaño y Ovalle, 1983), lo que repercute fuertemente sobre la productividad de los sistemas ganaderos y de cultivos (Serrano y Jara, 1975).
- Esto ha producido el abandono (aún no cuantificado) de terrenos improductivos, con la consiguiente invasión por especies leñosas (*Baccharis linearis*) de valor pastoral despreciables (Ovalle, 1986).
- Se observa, en toda el área, una fuerte erosión de suelos, la cual alcanza el 66% en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa (IREN, 1965).

Limitantes relacionadas con la estructura de la propiedad

Se distinguen tres tipos de propiedades bien diferenciadas (Sarah, 1979): la pequeña propiedad familiar, de menos de 140 ha, basada sobre un sistema de agricultura de autosubsistencia; la propiedad mediana, entre 140—500 ha; y las propiedades grandes, con superficies superiores a 500 ha.

Para el cultivo de cereales, existe el sistema de 'medieros', que consiste en un contrato entre un propietario y un campesino (generalmente un pequeño propietario), para cultivar una cierta superficie. En este contrato, el campesino aporta su trabajo y sus implementos y el propietario proporciona la tierra. Los costos directos de producción y el producto son compartidos en partes iguales por los contratantes.

Las tierras, bajo este sistema de agricultura, sufren un fuerte impacto por mala explotación, con todas las consecuencias que se generan: rotaciones intensas, fuerte erosión, bajos rendimientos de cereales, praderas y animales. Este tipo constituye un importante núcleo de productores en el secano (41% de las tierras en la provincia de Cauquenes; Sarah, 1979), para los cuales urge encontrar soluciones técnicas apropiadas.

En el estrato de propiedades medianas y grandes, los problemas parecen ser menos agudos, pues la necesidad de cultivar suelos no aptos es menor y hay una mayor incidencia del rubro ganadero. Sin embargo, el sistema de medierías, plantea problemas difíciles de resolver, por cuanto:

- La falta de capital del mediero, lo obliga a cultivar grandes superficies para obtener una producción adecuada a sus necesidades.
- El mediero no tiene preocupación por la protección del suelo, para evitar la erosión, ni por el mantenimiento de la fertilidad. Su estrategia se establece para una sola temporada y consiste en aprovechar lo mejor posible su trabajo, sin mayor cuidado de la conservación del recurso.

Por otra parte, al propietario el sistema le conviene 'en apariencia':

- dispone de una cierta producción;
- no tiene necesidad de un gran capital, del cual generalmente no dispone;
- no incurre en desembolsos por costos de mano de obra, ni de leyes sociales;
- el sistema favorece el ausentismo.

Todas estas consideraciones aparecen como importantes factores que limitan la productividad y ponen en juego la estabilidad de los sistemas de explotación en el área. Junto a ello, se observa un grave problema de marginalidad, pobreza y éxodo rural (Domic, 1979).

En consecuencia, es urgente introducir modificaciones a la realidad actual, incorporando nuevas opciones, que permitan romper el círculo de degradación y pérdida de productividad en que se encuentran encerradas las explotaciones en el secano.

Por las características agropecuarias del área, el uso de leguminosas forrajeras anuales, como son los *Medicagos* spp., en rotación con cereales, parece ser una buena alternativa para la zona.

LOS MEDICAGOS ANUALES EN ROTACION CON CEREALES

En Chile, este sistema está siendo evaluado en el secano de Cauquenes, en una pradera de *M. polymorpha*, que emergió espontáneamente después de arrancar una antigua viña. El sitio corresponde a un suelo granítico, clase VI—VII de aptitud de uso. Se diseñó una rotación a cuatro años, donde la pradera de medicago se mantiene por tres temporadas y luego se siembra trigo. El sistema consta de cuatro potreros, cada uno de una hectárea.

La producción de las praderas ha variado entre 4,6 y 5,4 ton de m.s./ha, en el primer año después de trigo, y entre 5,9 y 8,6 ton de m.s./ha, durante el tercer año después de trigo (Cuadro 1). La menor participación del medicago en el segundo año, se debe probablemente a un menor porcentaje de germinación durante esa etapa.

La calidad del forraje de la pradera de medicago es alta. El porcentaje de proteína bruta es de alrededor de 25%, en la etapa de prefloración, el que decae hasta un 11 a 12%, en el estado de senescencia de la pradera (Figura 3). El tenor de proteína bruta es comparable al de la alfalfa (Sôto y Jahn, 1988). Los valores del 'heno en pie' son muy superiores a los de praderas en igual estado fenológico pero dominadas por gramíneas anuales (Ovalle y Squella, 1988).

Las producciones de trigo después de la pradera, también han sido muy superiores a las tradicionalmente logradas en la zona. Estas han oscilado entre 2,6 y 4,5 ton/ha.

PRODUCCION ANIMAL

En el sur de Australia, la práctica de este sistema ha permitido duplicar la dotación de ovejas y casi cuadruplicar las producciones de lana, entre los años 30, cuando se comenzó a usarlo, y la década del 60, cuando su uso se masificó (Cocks y otros, 1977).

Con pastoreo permanente, la carga animal que han mantenido praderas de medicagos anuales, es de 8,3 ov./ha/año, con disponibilidades de pasto de 1,3 y 8 ton/ha, en invierno y primavera, respectivamente (ICARDA, 1985).

En verano, cuando el crecimiento cesa, los animales pueden consumir semillas, gloquíferos y material senescente (Cocks y otros, 1977; Puckridge y French, 1983; Brownlee y Denney, 1985).

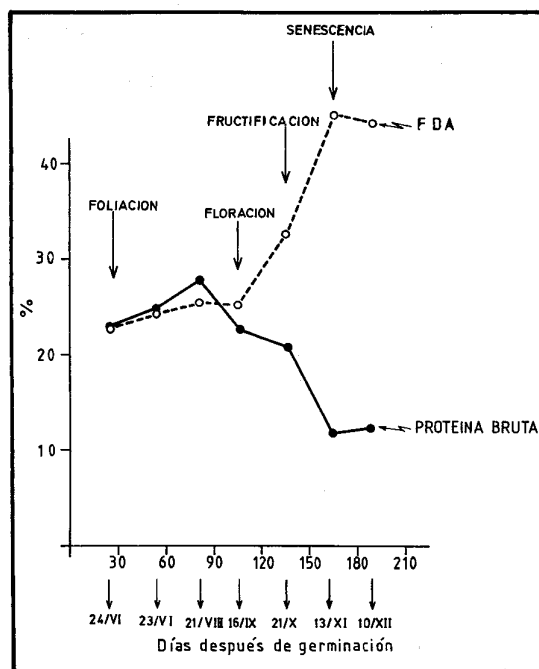


FIGURA 3. Variación del contenido de proteína bruta (°o) y de la fibra detergente ácido (FDA, °o), en una pradera de *Medicago polymorpha*. (Fuente: Ovalle, Avendaño y del Pozo, 1988).

FIGURE 3. Crude protein (°o) and acid detergent fiber (ADF, °o) in a pasture of *Medicago polymorpha* (Source: Ovalle, Avendaño and del Pozo, 1988).

Una limitante para la producción animal, son los gloquíferos espinosos, los cuales se adhieren a la lana, depreciando su calidad. Por ello, uno de los principales criterios de selección de variedades en otros países, ha sido lograr gloquíferos glabros, sin espinas (Cocks y otros, 1977).

CUADRO 1. Producción (ton/ha), del sistema medicago-trigo, en el secano interior de Cauquenes

TABLE 1. Yield (ton/ha), of the medic-wheat system in the 'secano interior' of Cauquenes, Chile

Año	Producción de la Pradera ¹			Rendimiento Trigo
	Primer Año	Segundo Año	Tercer Año	
1984	5,2 (73,3°o)	—	—	4,5
1985	5,2 (39,4°o)	5,3 (37,3°o)	—	3,3
1986	4,6 (74,3°o)	6,9 (4,1°o)	5,9 (60,1°o)	2,8
1987	5,4 (54,2°o)	4,2 (3,0°o)	8,6 (31,0°o)	2,6

¹ Producción total y contribución del medicago (°o).

La producción secundaria de praderas naturalizadas de *M. polymorpha*, no ha sido medida hasta la fecha en el país. Sin embargo, con las producciones y la calidad del forraje obtenidos en la rotación medicago—trigo en Cauquenes, sería posible mantener entre 4 y 6 ov./ha/año.

CONCLUSIONES GENERALES

Aunque los medicagos anuales son un constituyente frecuente de las praderas anuales Mediterráneas, su abundancia relativa es normalmente baja en el secano interior. Esto puede ser consecuencia, por un lado, de la baja fertilidad (especialmente en fósforo) que actualmente tienen los suelos de esa área y, por otro lado, de la aradura de inversión profunda que realizan los agricultores en el cultivo del trigo, lo que entierra las semillas y hace imposible su emergencia después del trigo. De hecho, los medicagos anuales son, en general, más abundantes a orillas de camino, donde no se cultiva, que al interior de los potreros.

La fertilización con fósforo en esta área es muy poco frecuente y sólo es usada en algunos casos en las siembras de trigo y, antiguamente, en las viñas. Esto explica los bajos tenores de fósforo que existen actualmente en esos suelos, especialmente en el secano interior subhúmedo. Probablemente, la manera más económica de aumentar este nivel en esos suelos, sea a través del cultivo del trigo, ya que la fertilización directa de praderas anuales Mediterráneas, en este momento, no es económicamente viable.

Los antecedentes que se tienen hasta la fecha, indican que el sistema de producción medicago—trigo será una muy buena alternativa para el secano interior. Las producciones obtenidas con *M. polymorpha* en el secano interior subhúmedo, son entre 3 y 4 veces superiores al promedio de producción de las praderas anuales naturales. También, las producciones de trigo en el sistema de rotación medicago—trigo, son muy superiores a las obtenidas normalmente en la zona, con el sistema tradicional.

El poco éxito que ha tenido el establecimiento de variedades australianas, en contraste con *M. polymorpha* naturalizada, plantea la necesidad de seguir estu-

diando las especies naturalizadas en Chile, ya que están adaptadas a las condiciones locales y parecen ser de alta productividad. Sin embargo, esto no significa que quede excluida la realización de ensayos de introducción de otras especies y variedades de medicagos anuales.

La presencia de *M. polymorpha* en los diferentes tipos de clima Mediterráneos en Chile, sugiere que probablemente existe una gran variabilidad genética en el largo del ciclo de crecimiento, lo que permitiría realizar selecciones para la obtención de ecotipos adaptados a cada área, en un rango de 250 a 1300 mm de precipitación anual y de 8 a 3 ó 4 meses de sequía. La amplia distribución de los medicagos en Chile, desde el Mediterráneo árido hasta el perhúmedo, puede ser el resultado de la variabilidad genética en precocidad, la elevada producción de semillas, el alto porcentaje de semillas duras y la interacción positiva *Medicago—Rhizobium*, que permite la fijación simbiótica de nitrógeno.

Finalmente, el desarrollo de este sistema de producción se enfrenta actualmente a algunas limitantes, que será necesario resolver, mediante un programa de investigación sostenido y bien planificado. En primer lugar, no existe en este momento disponibilidad de semilla de *M. polymorpha*. Luego, habría que iniciar un programa de selección de variedades, a partir de las proveniencias locales. Conjuntamente, será necesario iniciar un programa de recolección, selección y producción de cepas de rizobios, adaptados a rangos amplios de pH. En segundo lugar, habría que buscar las formas prácticas para modificar el sistema de preparación de suelo que usa el agricultor, que consiste en una labranza de inversión profunda (> 20 cm), con arado de vertedera de tracción animal. Esto significa, que habría que reemplazarla por una labranza vertical o 'mínima labranza'.

La puesta en práctica de este sistema de producción, permitirá mejorar las praderas sucesionales postcultivos, aumentar la fertilidad del suelo y reducir la erosión hídrica, así como también aumentar los rendimientos de trigo y la producción animal.

RESUMEN

En el secano interior, el uso de medicagos anuales en rotación con cereales parece ser una buena alternativa. En esta área, la agricultura tradicional consiste en una rotación de trigo y praderas naturales anuales, ambos con muy bajas producciones.

En este artículo, se analiza la problemática agrícola del secano interior y se muestra el potencial de *M. polymorpha* en un sistema productivo. Se han obtenido altas producciones, tanto de medicagos como de trigo, con el sistema integrado de producción ganado—cultivo (ley farming system).

LITERATURA CITADA

- ABD EL MONEIM, A.M. and COCKS, P.S. 1986. Adaptation of *Medicago rigidula* to a cereal—pasture rotation in north—west Syria. *Journal Agricultural Science, Cambridge*, 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 (1): 27—38.
- BROWNLEE, H. and DENNEY, D. 1985. Evaluation of medics under continuous grazing with sheep in central—western New South Wales. *Australian Journal Experimental Agriculture* 5: 311—319.
- CARTER, E.D. 1975. Cereal and livestock production in Algeria. *CIMMYT*. 54 p.
- CHATTERTON, B. and CHATTERTON, L. 1984. Alleviating land degradation and increasing cereal and livestock production in North Africa and the middle east using annual medicago pastures. *Agriculture, Ecosystems and Environments* 11: 117—129.
- COCKS, P. S., WEBBER, G. D., MATHISON, M. J., and CRAWFORD, E.J. 1977. Pasture seed from South Australia. South Australia Department of Agriculture and Fisheries. 69 p.
- DEL CANTO S., PEDRO. 1983. Producción de trigo en el secano interior. II. El rol de la variedad. *Investigación y Progreso Agropecuario Quilamapu Nº 16*: 10—12.
- DOMIC, L. 1979. Geodemografía. En: *Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. Publicación 25. Intendencia de la Región del Maule. IREN—CORFO, Santiago*. 112 p.
- ICARDA—International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. 1985. Annual report.
- INE—Instituto Nacional de Estadísticas, Chile. 1979. V Censo Nacional Agropecuario 1975—1976. VII y VIII regiones. Santiago, 197 p.
- IREN—Instituto de Investigación de Recursos Naturales, Chile. 1965. Evaluación de la erosión en la Cordillera de la Costa, entre Valparaíso y Cautín. Informe Nº 3. 16 p.
- OVALLE M., CARLOS. 1986. Etude du systeme ecologique sylvopastoral a *Acacia caven* (Mol) Hook, et Arn. Application a la gestion des ressources renouvelables dans l'aire climatique mediterraneenne humide et sub-humide du Chili. These Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier, 224 p.
- OVALLE M., CARLOS, AVENDAÑO R., JULIA y DEL POZO L., ALEJANDRO. 1988. Curva de crecimiento de una pradera naturalizada de *Medicago polymorpha*. Informe Técnico 1987—1988. Area de Producción Animal. Est. Exp. Quilamapu (INIA), Chillán, Chile. p.: 146—151*.
- OVALLE M., CARLOS y SQUELLA N., FERNANDO. 1988. Terrenos de pastoreo con praderas anuales en el área de influencia climática mediterránea. En: Ruiz, I. 1988. Praderas para Chile. INIA. Santiago, Chile. p.: 369—410.
- PUCKRIDGE, D.W. and FRENCH, R.J. 1983. The annual legume pasture in cereal—ley farming systems of southern Australia: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environments*. 9: 229—267.
- SARAH, C. 1979. Gravitación y perspectivas del minifundo. En: Instituto Nacional de Investigaciones de Recursos Naturales IREN—CORFO. *Perspectivas de desarrollo de los recursos de la VII Región. Publicación 25. Santiago, Intendencia de la Región del Maule*, 185 p.
- SERRANO, F. y JARA, H.N. 1975. Prospección de la situación ovina y bovina en el secano interior, provincia de Maule, comuna de Cauquenes, Chillán, Chile. INIA—IICA, 259 p.
- SOTO O., PATRICIO y JAHN B., ERNESTO. 1988. Comportamiento de la alfalfa Huinca sometida a corte con diferentes estados fenológicos y combinaciones de estados. Resúmenes de la XIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. p.: 17.

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