

SISTEMAS DE PRODUCCION DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LECHE EN LA ZONA DE LA UNION (CHILE)¹

G. Pichard*, J.A. Alcalde*, J. Ortega*

ABSTRACT

The geographic area, the beneficiaries, the different components of the system and external factors affecting production were studied in order to describe the production systems of small farmers in La Unión, X Region, Chile. The Project covers 45 000 hectares, where land suitable for grazing and silvo-pastoral use predominates, including an objective population of 700 to 800 families, whose main activity is milk production. Climate was characterized in terms of rainfall, temperature and frost occurrence; soils in terms of fertility, topography and erosion; pastures in terms of productivity, growth dynamics and nutritional value; and dairy cow performance in terms of milk production and nutritional status of dairy cattle. Major limiting factors of the production system were identified through rapid rural appraisals, surveys and component research. The factors identified were: low soil fertility and erosion, seasonal forage availability due to climate, and cattle under-nutrition. A conceptual model of the small farmer's activities was developed as an instrument to identify high-priority decision variables, to describe and quantify the relationships between components, and to serve as a first approach for the elaboration of a quantitative simulation model to evaluate improved production alternatives.

(Palabras claves: Bovinos lecheros, metodología de sistemas, diagnóstico estático, modelo conceptual).

INTRODUCCION

Estudios realizados en la zona de La Unión (Chile) indican que, aunque se han desplegado importantes esfuerzos asistenciales con la proposición de técnicas novedosas—algunas relativamente sofisticadas—, éstas han llegado a pocos productores, quienes en mayoría las han adoptado sin integrarlas a los sistemas de producción armónicos que permitan optimizar la productividad de los recursos existentes y obtener un máximo beneficio de ellas (14). Esto ha tenido como resultado que el grado de adopción de las tecnologías desarrolladas y su efecto sobre el sistema de producción global, no hayan sido satisfactorios.

¹ Recibido para publicación el 18 de marzo de 1991.

El presente trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto "Investigación en Sistemas de Producción de Leche para Pequeños Productores, La Unión-Chile", financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CID) de Canadá.

* Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

COMPENDIO

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar los sistemas de producción de pequeños productores de la zona de La Unión, X^a Región, Chile, para lo cual se hizo la identificación geográfica y de los beneficiarios del proyecto sobre Investigación en Sistemas de Producción de Leche para Pequeños Productores, los componentes del sistema y el entorno físico y socio-económico. El proyecto abarca una superficie de 45 000 hectáreas, con suelos predominantemente de uso ganadero y ganadero-forestal, y una población-objetivo de aproximadamente 700 a 800 familias cuya principal actividad económica es la producción de leche. Se caracterizó el clima en términos de pluviometría, temperatura y ocurrencia de heladas; los suelos en fertilidad, topografía y grado de erosión; el comportamiento de las praderas respecto de su productividad, dinámica de crecimiento y valor nutritivo; y el comportamiento productivo y grado nutricional del ganado lechero. Por medio de sondeos, encuestas y experimentos en componentes, se identificaron los principales factores limitantes del sistema de producción, que fueron: baja fertilidad y avanzada erosión de los suelos, marcada influencia de la estacionalidad climática sobre la producción de forraje y la subnutrición del ganado. Se formuló un modelo conceptual de la actividad del pequeño productor, como instrumento para identificar variables de decisión prioritarias, para definir y cuantificar las relaciones existentes entre los componentes del sistema, y para conducir a la elaboración de modelos matemáticos en la evaluación de alternativas mejoradas.

Para que estos esfuerzos logren promover el desarrollo socioeconómico de los agricultores debe existir un conocimiento integral de los sistemas agrícolas y pecuarios y de la forma como éstos se insertan en el entorno social y físico. El desarrollo de tecnologías adecuadas debe considerar los objetivos, recursos y restricciones del entorno del productor. Con este fin son necesarias la identificación y descripción de los diferentes subsistemas que componen el sistema de producción, así como las interrelaciones que existen entre ellos, y con el entorno (9,10). La zona de La Unión presenta dificultades particulares en cuanto a clima, suelos y recursos, especialmente importantes para una adecuada caracterización del área y sus productores.

En la zona cubierta por la Cooperativa Agrícola y Lechera de La Unión, un 81% de los productores han sido clasificados como pequeños productores, aportando un 17.3 por ciento del total de leche recibida en la planta lechera de esa zona (2). Poseen superficies en un promedio de 50.4 ha, con mecanización casi nula y una dotación animal de 10 vacas como término medio.

Desarrollan una actividad mixta de ganadería y cultivos, aunque la primera domina muy claramente en ocupación por superficie y de otros recursos productivos (10).

La extrema estacionalidad climática de la zona, con veranos muy secos y calurosos e inviernos fríos y lluviosos, determina ciclos muy marcados en la producción de forraje lo que dificulta la alimentación del ganado en los períodos críticos, llevando a una sobreexplotación y destrucción progresiva de los recursos disponibles (10).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y cuantificar las variables más importantes que componen los subsistemas de producción, identificando las interacciones existentes entre ellas, para generar la información necesaria a fin de estudiar alternativas de producción mejoradas.

METODOLOGIA

Para estudiar y caracterizar los sistemas de producción de los pequeños productores de La Unión, se utilizó la metodología de investigación en sistemas, considerando el predio completo como unidad productiva, basándose en la información de Hart y Knipscheer (4), Zandstra *et al.* (15), Shaner *et al.* (13), Gutiérrez-Alemán (3), Harwood (5), Henao (6), Li Pun y Ruiz (7), Li Pun y Borel (8) y Sepúlveda (12). Posteriormente

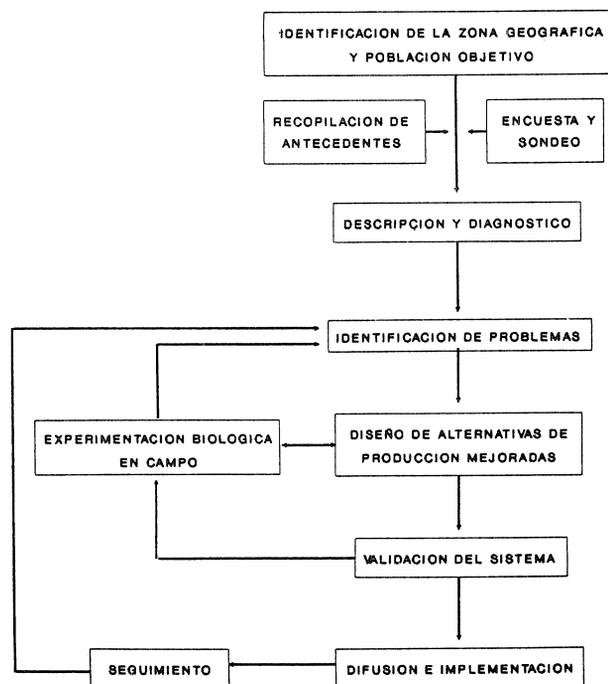


Fig. 1. Etapas aplicadas en la metodología de investigación en sistemas.

han contribuido a la base metodológica del proyecto los trabajos de Amir y Knipscheer (1) y Ruano (11). Se estudiaron los principales factores que inciden en el proceso productivo, como el clima, los suelos, la vegetación y el ganado, llegando a establecer las relaciones cuantitativas existentes entre los componentes del sistema. Esto permitió formular modelos simples para realizar la evaluación *ex ante* de los componentes dentro del sistema. Las etapas de la metodología se muestran en la Fig. 1.

En la Fig. 2 se indica la localización geográfica del área en que actúa el proyecto. Al analizar los suelos de la zona es posible distinguir capacidades de uso III, IV, VI, VII y VIII. La superficie ocupada por cada categoría se observa en el Cuadro 1.

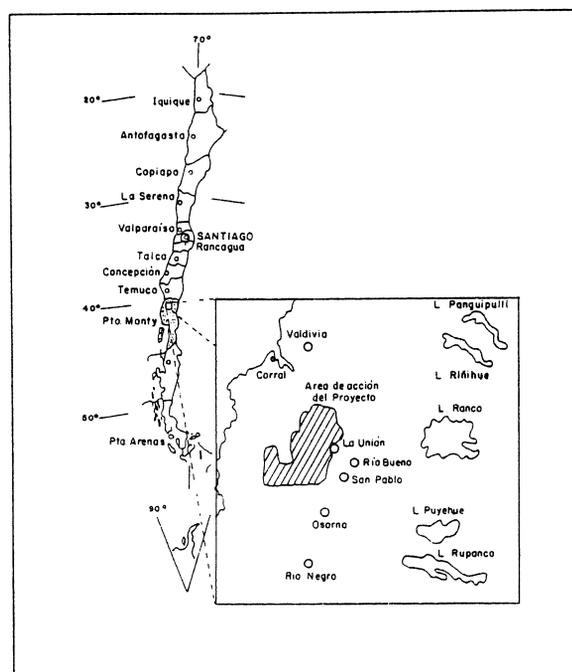


Fig. 2. Ubicación del área del Proyecto.

Cuadro 1. Distribución de la superficie según capacidad de uso del suelo en el área del proyecto.

Capacidad de uso	Superficie (ha)	Total (%)
III (cultivable)	4 860	10.8
IV (ganadero)	16 740	37.2
VI (ganadero-forestal)	13 320	39.6
VII (forestal)	9 000	20.0
VIII (de protección)	990	2.2
Urbana	90	0.2
Total	45 000	100.0

Se observa que las capacidades de uso predominantes son las categorías IV y VI (ganadero y ganadero-forestal, respectivamente). La clase III (cultivable) es muy reducida (10.8 por ciento de la superficie total) lo que limita fuertemente el área potencial de cultivo con aradura de suelos. La superficie de cultivos —ganadera y ganadera-forestal— ocupa un 77.6 por ciento de la total. Si se excluyen las clases VII, VIII y urbana y se analiza solamente el área con potencial ganadero, las áreas de cultivos ganadera y silvopastoril ocupan un 13.9 por ciento, 48.0 por ciento y 38.1 por ciento, respectivamente, del nuevo total.

La infraestructura de comunicaciones es compleja: se cuenta con caminos principales de ripio, transitables todo el año, y secundarios, no transitables en época de lluvias. Existe servicio de transporte colectivo que conecta las distintas localidades con la ciudad de La Unión, principal centro urbano. No existen pueblos dentro del área en estudio. El tendido eléctrico está distribuido por el área, llegando a la mayoría de los predios. En general, no se presentan limitaciones importantes en la productividad de la zona debido a estos factores.

Diagnóstico estático

El diagnóstico estático permitió conocer con mayor profundidad la problemática del pequeño productor y caracterizar los sistemas de producción y los recursos con que cuentan para realizar su actividad.

Respecto a la toma de decisiones, se observó una clara definición de roles dentro de la familia del pequeño productor. El hombre toma las decisiones de producción y la mujer las referentes al abastecimiento —hogar, chacra y ganado menor. Los hijos normalmente no participan en las decisiones importantes. La madre además es quien se preocupa de la educación y salud de los hijos.

En el aspecto productivo, los predios mostraron una superficie promedio de 53.4 ha, con un rango de 11 a 160 ha; una masa de 10 vacas, con un rango de 4 a 45 cabezas; y una carga animal de 0.5 UA/ha (0.1-1.0 UA/ha).

Se observó que en un 68 por ciento de los casos la única actividad desarrollada es la ganadera, teniendo como principal componente la lechería, y en algunos casos se practica además la crianza de los machos más allá de un año. En la Fig. 3 se indica la proporción de la superficie utilizada en cultivos; sólo en el 15 por ciento de los casos se destina a los cultivos más del 20 por ciento de la superficie.

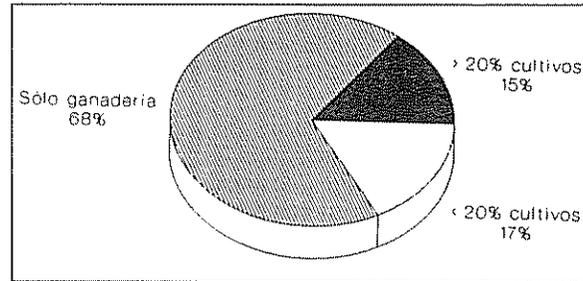


Fig. 3. Proporción de la superficie destinada a cultivos, según resultados de la encuesta realizada a 44 pequeños productores de la Unión, Chile

Los cultivos más importantes son los cereales, especialmente trigo, triticale y avena. El destino de los dos primeros es la producción de grano para la venta, consumo familiar y cebadura de porcinos. La paja de estos cereales constituye un componente importante en la dieta del ganado bovino en épocas de escasez de forraje. En contraste, la avena se destina casi por completo a la alimentación animal como forraje de pastoreo invernal y heno producido en primavera. La semilla se produce en el predio, destinándose una superficie pequeña para este fin. El cultivo de cereales permite a los productores establecer trébol rosado con facilidad y a bajo costo, ya que sólo se incurre en el costo de la semilla; los otros costos se atribuyen al cultivo del cereal.

El cultivo de la arveja ha disminuido considerablemente en los últimos años por problemas fitosanitarios y dificultades en su comercialización.

Según la información recogida directamente del productor, la venta de leche contribuye por lo menos en

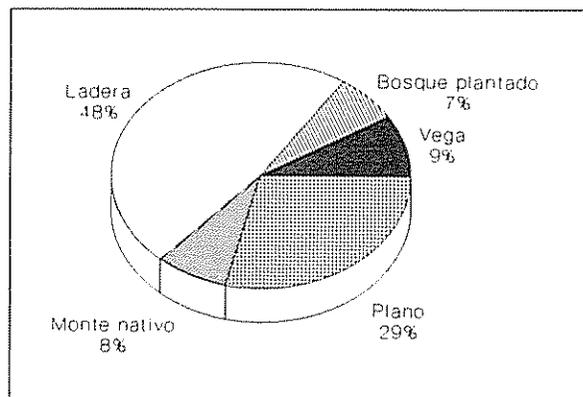


Fig. 4. Distribución de la superficie dentro de los predios. Promedio en las cuatro subzonas del Proyecto, con base en la encuesta realizada en 44 predios.

un 70 por ciento de sus ingresos, demostrando la importancia de este rubro en la zona y entre los pequeños productores.

La distribución en promedio de la superficie dentro de los predios (Fig. 4) muestra un 29 por ciento de suelo plano y lomadas suaves destinadas generalmente a cultivos de rotación corta con pradera; un 48 por ciento de ladera con pendiente moderada, destinada a pradera natural; y un nueve por ciento con sectores de vega, cuya

utilización, por lo general, es baja al no estar habilitados. La superficie restante normalmente corresponde a sectores con fuertes pendientes y se encuentra cubierta con bosque plantado o monte nativo. Las principales especies autóctonas encontradas en esta última son: roble (*Nothofagus obliqua* 'Mirbel'), laurel (*Laurelia sempervirens* R. et P.), boldo (*Peumus boldus* Mol.), ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) y lingue (*Persea lingue* (Nees) R. et P.).

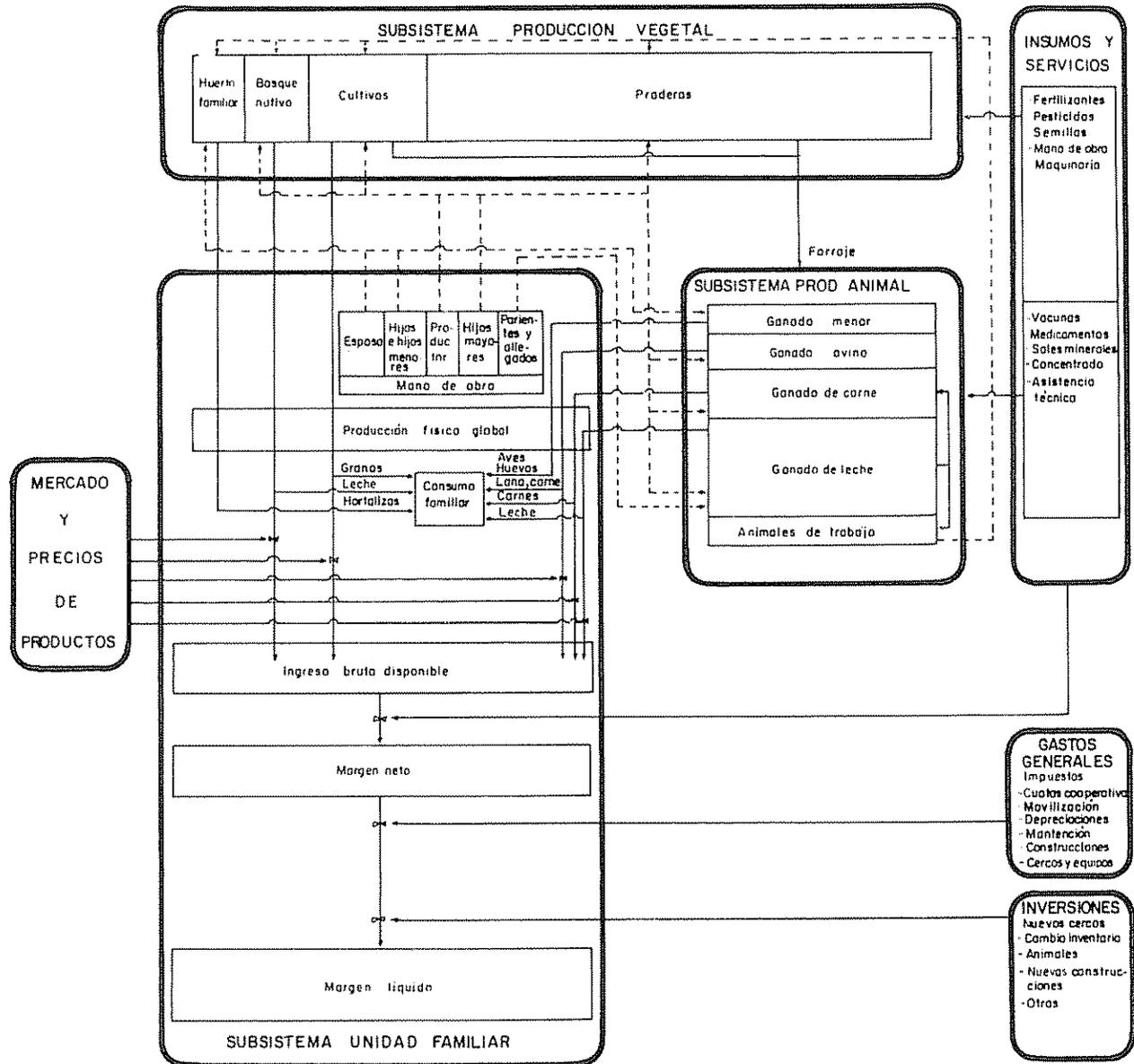


Fig. 5. Modelo de la actividad de un pequeño productor de leche de La Unión.

Los factores identificados como los más limitantes para la productividad de los sistemas de producción, fueron la fertilidad del suelo y su erosión, la estacionalidad en la producción de forraje y el nivel nutricional del ganado. La priorización de estos factores fue el resultado de la apreciación de los investigadores, apoyada fuertemente por la experiencia de los pequeños productores. La estacionalidad en la entrega de leche a planta procesadora, la baja productividad del ganado, los bajos rendimientos obtenidos, el avanzado deterioro de las praderas y la severidad del clima permitieron corroborar esta afirmación.

La baja fertilidad de los suelos se atribuye a su sobreexplotación a lo largo de muchas décadas, en conjunto con altas pluviometrías invernales, llegando a bajos niveles de materia orgánica lábil, actividad biológica deprimida y baja capacidad de retención de humedad. La marcada estacionalidad de producción de forraje, como efecto del clima, sumada a la escasa conservación de forraje, conlleva problemas nutricionales para el ganado. Si bien los animales se encuentran parcialmente adaptados a esta situación, y no muestran signos clínicos de deficiencia severa de proteína o energía, el efecto sobre la producción es evidente.

Se detectó una serie de problemas adicionales, relacionados con parasitismo en el ganado y su manejo reproductivo y productivo, manejo de las praderas, suelos y cultivos, entre otros. Sin embargo, su impacto sobre la productividad del sistema era menor o derivada de los factores antes señalados como prioritarios.

Modelo conceptual

La información recopilada en el sondeo, incluyendo el diagnóstico estático, se analizó y ordenó, llegando a formular un modelo preliminar del sistema (Fig. 5).

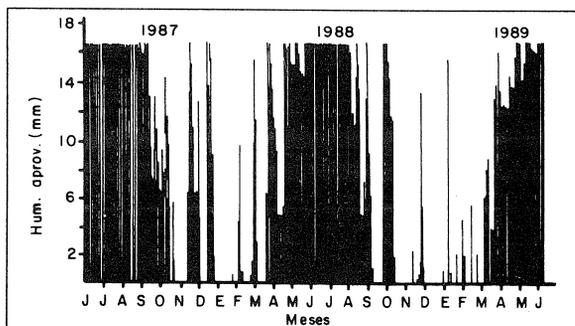


Fig. 6. Balance hídrico para una localidad de la zona de La Unión.

El objetivo perseguido con la elaboración de este modelo fue desarrollar un instrumento para identificar aquellas variables de decisión que tengan un efecto importante en el resultado global del sistema, así como definir y cuantificar las relaciones existentes entre variables que den resultados acordes con la realidad.

El problema más importante al que se ve enfrentado el pequeño productor de leche tiene relación con la disponibilidad de recursos alimenticios para el ganado a lo largo del año de acuerdo con sus requerimientos de producción, que en el caso de la lechería se prolonga más allá de la estación con adecuada disponibilidad de forraje. Considerando lo anterior, los problemas de decisión asociados al sistema se refieren fundamentalmente al tipo, cantidad y manejo de los recursos forrajeros, los que deben ser integrados con variables de manejo productivo y reproductivo del rebaño, y explotación de cultivos.

Investigación en componentes

La investigación fue organizada en los cuatro componentes más importantes del sistema de producción: clima, suelos, vegetación y ganado.

Clima. Durante cuatro años se han realizado mediciones de precipitación, evaporación y temperaturas máximas y mínimas en cuatro localidades de La Unión, con el objeto de verificar y cuantificar el efecto de las variables climáticas sobre la producción. Esta información coincide globalmente con la recolectada durante 29 años en la ciudad de La Unión (Molino Grob, La Unión), pero indica desviaciones importantes que caracterizan a cada una de las subzonas definidas en el proyecto. Esta información fue sintetizada en: balance hídrico o agua disponible para la planta, temperaturas máximas y mínimas y acumulaciones térmicas en las diferentes localidades (Figs. 6 y 7).

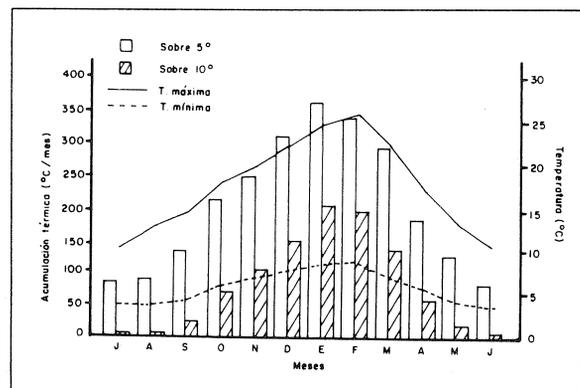


Fig. 7. Acumulaciones térmicas y temperaturas máxima y mínima promedio mensuales. Promedio de cuatro localidades de la zona La Unión desde 1986 a 1990.

Cuadro 2. Características climáticas de las subzonas agroecológicas comprendidas en el área del proyecto, según mediciones realizadas durante cuatro años.

Subzona	Temperatura (°C) ^a				Precipitaciones ^b			Heladas totales anuales
	Invernal		Estival		Invernal mm(%)	Estival mm(%)	Total anual mm	
	mín.	máx.	mín.	máx.				
Mashue	-2	11	8	30	6.68(62)	72(7)	1 080	30
Cudico	-0.5	10	10	30	589(71)	55(7)	835	26
Catamutún	-3	9	10	28	516(59)	65(7)	885	47
Rapaco	-1	9	9	26	450(53)	85(10)	847	33
MEDIA	-1.6	9.8	9.3	28.5	556(61)	69(8)	912	34

a) Promedios de temperaturas mínimas y máximas absolutas registradas en periodos de cinco días

b) Valores entre paréntesis representan porcentajes en relación con precipitación anual total

Además, la información permitió establecer cuantitativamente los periodos de sequía producidos en la zona de La Unión, la que tiene una duración de cuatro a seis meses de estrés hídrico para las plantas, desde octubre-noviembre hasta marzo-abril, dependiendo del año. Se observa además un periodo de sequía muy severo entre diciembre y febrero con una duración media de dos meses.

El crecimiento de las plantas es afectado por la interacción estacional que existe entre humedad y temperatura. El periodo en que ambas son favorables ocurre en primavera, observándose un corto pero activo crecimiento, mientras que en el resto del año alguno de los dos factores se vuelve restrictivo para el crecimiento de las plantas. Mientras la humedad del suelo es adecuada (invierno), las temperaturas son muy bajas, y cuando la temperatura se eleva, la humedad se torna insuficiente para sustentar el crecimiento de las especies herbáceas (verano). Esta situación se ve agudizada en aquellos suelos con escaso contenido de materia orgánica, los que poseen una baja capacidad de retención de agua, manifestándose en una lámina muy pequeña y, en consecuencia, en una estación de crecimiento más breve. El Cuadro 2 contiene información más detallada sobre la precipitación y temperatura en cada subzona.

Suelos. Del estudio agrológico realizado en cinco predios representativos de las diferentes subzonas del área del proyecto, mediante el análisis de las pendientes, contenido de nutrimentos y grado de erosión, entre otros, se estableció que, en todos los casos, existe erosión del suelo, con pérdida parcial del horizonte A y, en algunos sectores con pendientes pronunciadas, la pérdida completa de éste y en forma parcial del horizonte B. Esta erosión tiene graves efectos sobre el sistema de producción, como es la pérdida de materia orgánica, que se traduce en una disminución de la capacidad de retención de humedad del suelo, una

compactación con disminución del drenaje interno y pérdida del nitrógeno y descenso de la actividad biológica general.

Respecto de las características físicas de los suelos, se observó un aumento de la densidad aparente y reducción de la humedad aprovechable en suelos cultivados, en relación con suelos protegidos (bosque), producto de la disminución del contenido de materia orgánica, lo que demuestra el deterioro en la fertilidad de los suelos de la zona.

El contenido de nutrimentos de los suelos, a excepción del nitrógeno y fósforo en algunos casos, muestra niveles no limitantes para la producción.

Vegetación. En la caracterización de las praderas, se estudió la curva de acumulación de forraje, su cambio gradual en valor nutritivo y la tasa de crecimiento diario —para pradera natural y trébol rosado— durante un periodo de cuatro años. La pradera natural constituye gran parte de la superficie destinada al ganado, mientras que el trébol rosado se incorpora como una alternativa de gran impacto potencial en el sistema de alimentación de las vacas lecheras.

Los resultados permiten confirmar que la producción es muy estacional y concentrada en un periodo muy corto (Fig. 8). Este efecto es más acentuado en la pradera natural que en la de trébol rosado. La localidad de Catamutún presenta una primavera más tardía por lo cual el periodo de crecimiento de forraje es aún más corto. También se ha establecido que la pérdida de valor nutritivo en el forraje rezagado, es muy significativa a partir del mes de diciembre (Figs. 9 y 10)

Ganado. El ganado lechero de los pequeños productores de La Unión presenta niveles de producción que no van más allá de los 2000 litros por lactancia. Mediante ensayos de alimentación se determinó que el po-

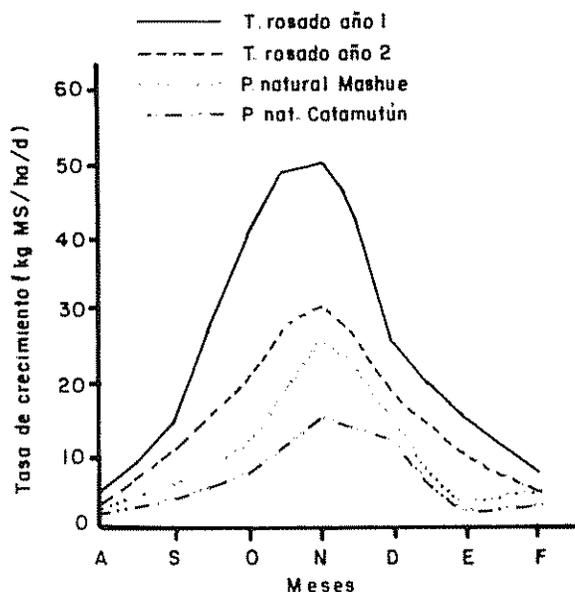


Fig. 8. Tasa de crecimiento de pradera natural estabilizada y pradera de trébol rosado, posterior al año de establecimiento con cereal, en la zona de La Unión. Promedio estimado con base en cuatro temporadas y cuatro localidades.

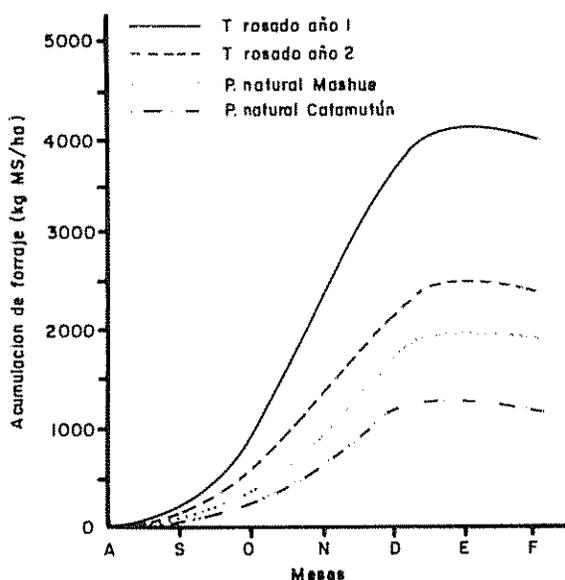


Fig. 9. Tasa de crecimiento de pradera natural estabilizada y pradera de trébol rosado, posterior al año de establecimiento con cereal, en la zona de La Unión. Promedio estimado con base en cuatro temporadas y cuatro localidades.

tencial productivo del ganado llega al menos a unos 4000 litros por lactancia (Fig. 11), lo que ilustra la gravedad del problema alimenticio, manifestado principalmente por un bajo consumo de materia seca. Este

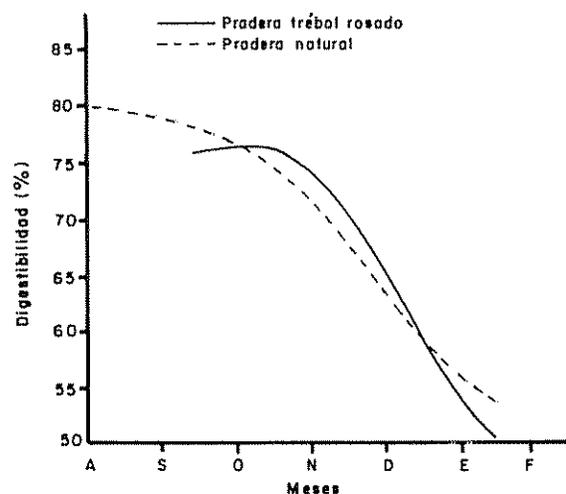
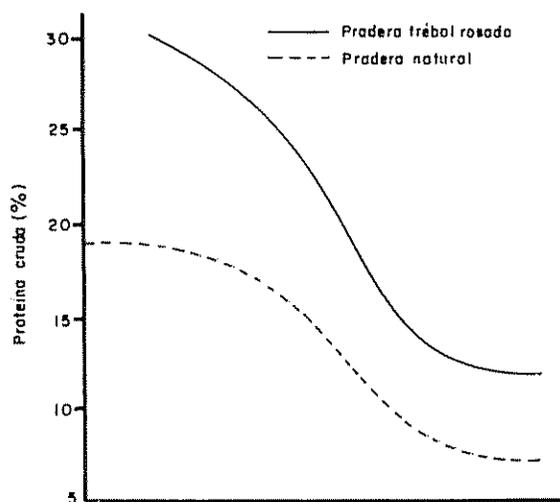


Fig. 10. Contenido de proteína cruda y digestibilidad aparente de la materia seca de forraje rezagado de pradera natural estabilizada y pradera con trébol rosado, posterior al año de establecimiento con cereal, en la zona de La Unión. Promedio estimado con base en cuatro temporadas y cuatro localidades.

problema constituye una limitación importante para el sistema de producción.

El diagnóstico nutricional de los animales, basado en perfiles metabólicos, reveló problemas de hipoproteïnemia y uremia alta, que indica una movilización de tejidos y utilización energética de las proteínas. La deficiencia generalizada se reflejó además en bajos niveles sanguíneos de fósforo, magnesio, sodio y potasio.

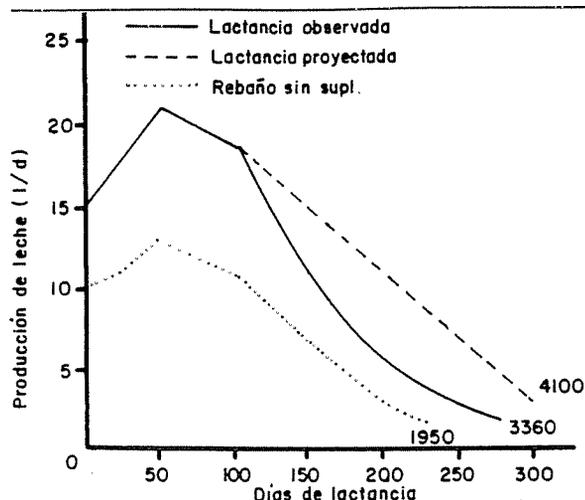


Fig. 11. Producción de leche de vacas suplementadas durante los primeros cien días de lactancia. Ensayo realizado en cinco predios de pequeños productores en la primavera de 1987.

El diagnóstico sanitario de los animales reveló un estado de parasitismo generalizado, especialmente distomatosis, sarna, pediculosis y coccidiosis, que afecta la conversión alimenticia por parte de los animales y agrava el problema de una alimentación deficiente. Ya que la solución a este problema es relativamente sencilla, no se consideró a este factor dentro de los prioritarios. Respecto de las enfermedades infecciosas no se detectó tuberculosis ni leucosis, pero sí algunos casos de leptospirosis y brucelosis. En cuanto a sanidad mamaria se observó una baja incidencia de mastitis, debido a que el ordeño se realiza manualmente.

CONCLUSIONES

La fase de sondeo y encuesta estática en el área del proyecto ha permitido establecer un universo de 700 a 800 familias de pequeños productores, cuya principal actividad —en términos de superficie destinada—, uso de recursos e ingreso percibido, está constituida por la producción de leche.

Se ha establecido que el principal factor limitante del sistema de producción de estos agricultores es la estacionalidad climática, que induce una distribución estacional en la oferta de forraje. Esto hace que en las épocas críticas —verano e invierno— se produzca un sobrepastoreo, contribuyendo a la degradación de las praderas. Es evidente la necesidad de encontrar alternativas forrajeras que permitan atenuar esta estacionalidad, logrando así una mejor alimentación para el ganado y una mejor utilización de las praderas en el largo plazo.

De igual forma, es necesario definir sistemas de rotación con cultivos, que permitan elevar los niveles de

fertilidad de los suelos en los sectores susceptibles de cultivo. En los sectores con fuertes pendientes es indispensable la aplicación de técnicas de conservación de suelos, mediante el establecimiento de praderas perennes y/o manejo silvopastoril.

Una vez conocidas y cuantificadas estas alternativas, su evaluación, con base en un modelo del predio, permitirá determinar la conveniencia de su inclusión en el sistema productivo.

LITERATURA CITADA

1. AMIR, P.; KNIPSCHER, H.C. 1989. Conducting on-farm animal research: Procedures and economic analysis. Winrock International Institute for Agricultural Development/Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. 244 p.
2. COOPERATIVA AGRICOLA Y LECHERA DE LA UNION LTDA (CHILE). 1984. 35a Memoria y Balance 1984. La Unión. 24 p.
3. GUTIERREZ-ALEMAN, N. 1986. La modelación en la metodología de investigación en sistemas agropecuarios. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (6., 1986, Bogotá, Col.). Informe. H.H. Li Pun, N. Gutiérrez-A (Eds.). Bogotá, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. p. 44-56.
4. HART, R.D.; KNIPSCHER, H.C. 1987. Characteristics and socioeconomic aspects of small ruminant production systems: An analytical framework. In Small Ruminant Production Systems in South and Southeast Asia. C. Devendra (Eds.). Ottawa, Can., International Development Research Centre. Publication IDRC no. 256e. p. 10-28.
5. HARWOOD, R. 1986. Desarrollo de la pequeña finca. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie de Libros y Materiales Educativos no. 78.
6. HENAO, L. 1986. Evaluación de alternativas tecnológicas en fincas de pequeños productores agropecuarios: Evaluación biológica. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (4., 1986). Informe. B. Quijandría, H.H. Li Pun, R. Borel (Eds.). Ottawa, Can., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Informe Preliminar IDRC-MR no. 115s. p. 8-39.
7. LI PUN, H.H.; RUIZ, M. 1986. La red de proyectos de investigación en sistemas de producción animal. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (5., 1986). Informe. H.H. Li Pun, V.M. Mares (Eds.). Ottawa, Can., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Informe Preliminar IDRC-MR no. 131s. p. 9-26.
8. LI PUN, H.H.; BOREL, R. 1986. La investigación en componentes en el proceso de investigación en sistemas de producción animal. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (6., 1986). Informe. H.H. Li Pun, N. Gutiérrez (Eds.). Ottawa, Can., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Informe IDRC-MR no. 139s. p. 10-43.

9. PICHARD, G.; ORTEGA, J.; PHILIPPI, A.M. 1986. Sistemas de producción de leche para pequeños productores. Pontificia Universidad Católica de Chile. Informe Técnico no. 1, 1985-1986. 107 p.
10. PICHARD, G.; ORTEGA, J. 1987. Sistemas de producción de leche para pequeños productores. Pontificia Universidad Católica de Chile. Informe Técnico no. 2, 1986-1987. s.p.
11. RUANO, S. 1989. El Sondeo: Actualización de su metodología para caracterizar sistemas agropecuarios de producción. M.E. Ruiz, M. Snarskis (Eds.). San José, C.R., IICARISPAL. 103 p.
12. SEPULVEDA, S. 1986. Evaluación de alternativas en fincas de pequeños productores: Aspectos socio-económicos. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (4., 1986, Ouawa, Can.). Informe. B. Quijandría, H.H. Li Pun, R. Borel (Eds.). Ouawa, Can., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Informe preliminar IDRC-MR no. 115s p. 40-71A.
13. SHANER, W.W.; PHILIPP, P.F.; SCHMEHL, W.R. 1982. Farming systems research and development: Guidelines for developing countries. Colorado, EE.UU., Westview Press. 414 p.
14. WINKLER, A.; OLIGER, J.; 1981. Producción de leche: Análisis y proyecciones, X región La Unión. Chile, Confederación Nacional de Cooperativas del Agro Ltda., COPAGRO. 90 p.
15. ZANDSTRA, H.G.; PRICE, E.C.; LITSINGER, J.A.; MORRIS, R.A. 1981. A methodology for on-farm cropping systems research. Los Baños, Filipinas, International Rice Research Institute. 149 p.