

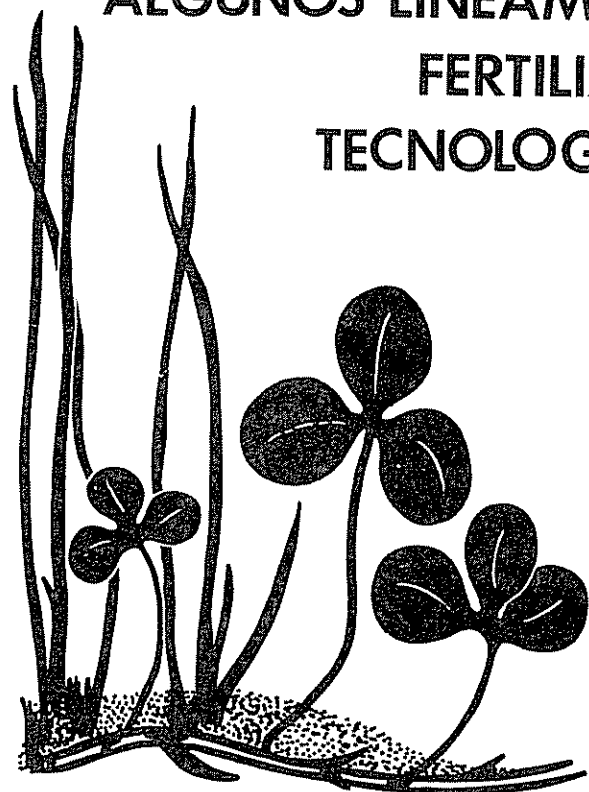


**INIA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA NACIONAL  
DUPLICADO

**ALGUNOS LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE  
FERTILIZACION Y GENERACION DE  
TECNOLOGIA EN LA DECIMA REGION**



BOLETIN TECNICO Nº104 (104 Re)

JULIO 1986

**P** (N) K S  
Mg Ca

**ESTACION EXPERIMENTAL  
REMEHUE**

**OSORNO - CHILE**



**REMEHUE  
ESTACION EXPERIMENTAL**

## **ALGUNOS LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE FERTILIZACION Y GENERACION DE TECNOLOGIA EN LA DECIMA REGION**

**AUTORES: VICTOR VOLKE H. Ing. Agr. Ph.D.  
CARLOS SIERRA B. Ing. Agr. M.S.**

**CONSULTORES TECNICOS: René Bernier V., Ing. Agr. M.S.  
Humberto Navarro D., Ing. Agr. M.S.  
Noiberto Teuber K., Ing. Agr.**

**COMITE EDITOR: Antonio Hargreaves B., Ing. Agr. M.S.  
Roberto Kowald M., Ing. Agr.  
Claudio Sandoval B., Ing. Agr.  
Alfredo Torres B., Ing. Agr. M.S.  
Victor Volke H., Ing. Agr. Ph.D.**

## ALGUNOS LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE FERTILIZACION Y GENERACION DE TECNOLOGIA EN LA DECIMA REGION.

Victor Volke H.<sup>1</sup>  
Carlos Sierra B.<sup>2</sup>

### 1. INTRODUCCION

La investigación sobre fertilidad de suelos en praderas y cultivos realizada en la Décima Región por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias ha contribuido de manera importante al desarrollo tecnológico de la agricultura de la región. Sin embargo, debido a situaciones propias de los países en desarrollo, como la escasez de recursos para la investigación, la tecnología desarrollada no siempre ha logrado satisfacer las demandas tecnológicas de los agricultores con la premura deseada, mostrando un retraso en diversos aspectos. Por otra parte, las limitaciones de recursos también han afectado las actividades de divulgación de la tecnología, dando por resultado, que no toda llega con la necesaria rapidez a los agricultores o simplemente no llega, o no sea entendida cabalmente por éstos.

Desde luego, que en el proceso de adopción de tecnología por los agricultores intervienen aspectos económicos, como el costo de la tecnología y las relaciones de precios insumo/producto. No obstante, no es menos cierto que lo señalado antes han sido causas importantes de no adopción de tecnología agropecuaria por los agricultores de la Décima Región.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Programa Suelos.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Programa Suelos.

Estación Experimental Remehue, INIA, Casilla 1110, Osorno, Chile.

En este sentido, un avance importante lo constituiría el realizar un recuento y análisis del conocimiento tecnológico desarrollado en la región, disperso muchas veces, poco claro o no actualizado otras, a la vez que establecer los lineamientos generales, algunos ya definidos y claros pero otros no tanto, sobre los cuales se debería basar la investigación y generación de tecnología a futuro.

Sobre estas bases, en el presente escrito se intenta establecer algunos lineamientos generales sobre fertilización y generación de tecnología en cultivos y praderas para la Décima Región.

## 2. ALGUNOS LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE FERTILIZACION Y GENERACION DE TECNOLOGIA

Dentro de los lineamientos generales sobre fertilización y generación de tecnología en cultivos y praderas, a continuación se tratarán aspectos como la prioridad de los nutrientes, los paquetes técnicos, el mejoramiento de las praderas permanentes y el costo de la tecnología.

### 2.1 Prioridad de los nutrientes

En los suelos de la Décima Región, es suficientemente conocida la necesidad de aplicar nitrógeno y fósforo, tanto para los cultivos como para las praderas, aunque para estas últimas, en la medida que incluyan leguminosas que a través de los Rhizobium fijan eficientemente el nitrógeno del aire, la aplicación de éste nutriente dejará de ser necesaria. De cualquier modo, estos nutrientes, por la cantidad en que lo demandan los cultivos y las praderas, y por ser generalizada su deficiencia en todos los suelos, son los que tienen la primera prioridad en la agricultura de la región.

Esto es necesario dejarlo claramente establecido porque, con las debidas excepciones propias de algunos cultivos y suelos, sólo después de alcanzar cierto nivel productivo con la aplicación de nitrógeno y fósforo, y la utilización de ciertas prácticas de manejo mínimas, se justificará comenzar a preocuparse de aplicar otros nutrientes como el potasio, azufre, magnesio y micronutrientes, y de enmiendas calcáreas.

A este respecto, no es poco frecuente observar que agricultores, sin haber satisfecho las necesidades mínimas de nitrógeno y fósforo de sus cultivos o praderas, ante los bajos rendimientos que obtienen, apliquen fertilizantes potásicos, azufrados o magnésicos, o cal, pensando equivocadamente que con éstos lograrán aumentar los rendimientos, en vez de invertir el dinero gastado en aumentar la fertilización nitrogenada y fosfatada primeramente.

Este es un ejemplo típico de la confusión que existe en el medio agrícola sobre la fertilización de los cultivos y praderas, y refleja la falta de una estrategia de fertilización, tanto general de la región como particular de cada cultivo y suelo, cuando se justifique.

En resumen, entonces, los nutrientes prioritarios para los cultivos y praderas en la Décima Región son el nitrógeno y fósforo, y sólo después de alcanzar cierto nivel de producción llegarán a ser suficientemente importantes otros nutrientes, como el potasio, azufre, magnesio y micronutrientes, y la cal.

## 2.2 Los paquetes técnicos

Siendo la baja productividad agropecuaria el problema general de la agricultura de la Décima Región (Est. Exp. Remehue, 1983), un objetivo central de las tecnologías modernas generadas es elevar sustancialmente

los rendimientos. En estos términos, usualmente ellas son intensivas en el uso de insumos, capital y ciertas prácticas de producción, y la organización de las actividades de producción.

Las tecnologías intensivas tienen la particularidad de que deben aplicarse como paquete, esto es, con todos sus componentes en el nivel óptimo recomendado. De no ser así, un componente que se está aplicando a un nivel inferior al óptimo limitará la expresión de los componentes que se encuentran al nivel óptimo, dando lugar a menores rendimientos y a una pérdida de cierta parte de la inversión en el o los componentes que se utilizan en su nivel óptimo y, finalmente, a menores ingresos.

Situaciones de este tipo se presentan cuando se fertiliza al nivel recomendado, pero no se aplican adecuadamente algunas prácticas de manejo, tales como la preparación del suelo, la época de siembra, el control de malezas, plagas y enfermedades, y la desinfección de la semilla, o no se usa semilla certificada ni las mejores variedades. El resultado será la obtención de menores rendimientos y pérdida de parte de los fertilizantes y, consecuentemente, una reducción de los ingresos.

Ejemplos sobre situaciones de este tipo los hay numerosos, y resultaría inoficioso mencionarlos, pero basta señalar uno: para el caso de pequeños productores de papa, que no emplean correctamente la tecnología en cuanto a época de siembra, densidad de plantas y semilla certificada, la recomendación de fertilización dada, de 120-360/400-120<sup>1</sup>, puede resultar antieconómica debido a los menores rendimientos que obtienen, y para ellos la recomendación debería ser inferior mientras no lleguen a manejar correctamente los demás componentes tecnológicos.

---

<sup>1</sup> Kilogramos de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O por hectárea, respectivamente.

Por tanto, la utilización de tecnología intensiva se justifica siempre que se aplique como paquete, en todos sus componentes e intensidad de ellos. Si esto no es posible, por causas como falta de mecanización, escasez de capital, elevado costo de la tecnología y su aplicación, desconocimiento de la importancia de aplicar el paquete técnico completo, limitaciones en la organización de las actividades de producción, etcétera, y mientras ello no cambie favorablemente, para los agricultores involucrados se deberán generar y recomendar tecnologías menos intensivas.

### 2.3 El mejoramiento de las praderas permanentes

En el mejoramiento de las praderas permanentes de la Décima Región, por bastante tiempo ha predominado en el medio técnico el convencimiento de que la modalidad más adecuada es a través de la siembra directa y, más tarde, también de la regeneración, con especies forrajeras de mayor productividad. Así ocurrió en la década del cincuenta, y especialmente en la del sesenta con el programa de mejoramiento llevado adelante por la Corporación de Fomento de la Producción, CORFO.

Por su parte, los agricultores han utilizado para el establecimiento de praderas principalmente la modalidad de siembra asociada a cereales (trigo y avena). Esto no es compartido por algunos especialistas, que opinan que las especies forrajeras así establecidas no presentan un buen desarrollo, persistencia de las especies ni, finalmente, buena productividad.

Bajo esta situación, a principios de la década del setenta comienza a plantearse un nuevo enfoque: el mejoramiento paulatino de la pradera naturalizada, usualmente abundante en gramíneas como chéptica y escasa en trébol blanco, y de baja producción (Siebald et al., 1982).

Así, el hecho es que existen distintas modalidades de mejoramiento de las praderas de la Décima Región, y por lo mismo, tal vez se observan algunos desacuerdos en el medio técnico sobre cual es o cuáles son las más adecuadas bajo diferentes condiciones de producción.

De una manera general, lo que se busca con el mejoramiento de una pradera permanente es incrementar su productividad a través de lograr una buena población de trébol blanco, conjuntamente con gramíneas como balli-ca, pasto oville, festuca o bromo, y que el trébol blanco fije suficiente nitrógeno del aire para satisfacer los requerimientos de la pradera de este nutriente.

En estos términos, esto es más válido para los suelos Trumaos que para los Rojos Arcillosos, puesto que en estos últimos tanto el establecimiento como la persistencia del trébol blanco suelen estar limitados por problemas de acidez y condiciones físicas del suelo y de deficiencia de humedad durante el verano, y las praderas más adecuadas suelen ser las de rotación corta basadas en el trébol rosado.

A estas alturas se sabe que el fósforo constituye el factor prioritario para el buen comportamiento y producción del trébol blanco, especialmente en los suelos Trumaos. Así, contenidos inferiores de 8 a 10 ppm de este nutriente en estos suelos tienden a excluir al trébol blanco de la pradera mixta; a la vez que para obtener rendimientos elevados se requieren de contenidos superiores de 12 a 16 ppm de fósforo (Pichard y Sánchez 1985).

De acuerdo a esto, el buen comportamiento del trébol blanco en su establecimiento y su posterior persistencia en la pradera, o su incremento en las praderas naturalizadas, y consecuentemente en su producción y fijación de nitrógeno, requiere de un adecuado nivel de fósforo en el suelo. Esto



significa que, como lo señala Sierra (1985), primeramente se debe elevar el contenido de fósforo disponible del suelo y luego mantenerlo a través de los años.

Cuando el contenido de fósforo del suelo es bajo, como ocurre en la mayoría de los suelos de la Décima Región, su aumento puede requerir de aplicaciones elevadas de fertilizantes fosfatados. Debido a esto, el incremento del contenido de fósforo del suelo se transforma en un problema económico, y la interrogante que se plantea es cómo lograrlo al menor costo posible.

Seguendo a Sierra (1985), dos vías para el aumento del contenido de fósforo del suelo son la "vía cultivo" y la "vía fertilización de la pradera permanente de baja producción".

La vía cultivo consiste en elevar el contenido de fósforo del suelo a través de la siembra de cultivos durante dos o tres años, y el consiguiente efecto residual de la fertilización fosfatada que a ellos se hace, para después del último cultivo establecer la pradera de trébol blanco y gramíneas mediante siembra directa.

De este modo, la vía cultivo constituye el camino más económico para elevar el contenido de fósforo del suelo, puesto que el costo de la fertilización fosfatada se carga a los cultivos. Sin embargo, cabe señalar que la factibilidad de ella está condicionada a las zonas edafoclimáticas que permitan la siembra de cultivos y a los agricultores que se dediquen a la siembra de éstos.

Respecto al establecimiento de la pradera, se debe mencionar que muchos agricultores han utilizado y siguen utilizando la siembra asociada con el último cultivo, usualmente trigo o avena. Esta modalidad, aunque

puede ser más simple que la siembra directa, presenta desventajas en cuanto un establecimiento deficiente del trébol blanco, debido al efecto de sombreado que le provoca el cultivo, y para llevarla a cabo en una forma menos desfavorable para el trébol blanco se debería disminuir en alguna medida la densidad de plantas del cultivo, aceptando obtener menores rendimientos de éste y de la pradera. Un ejemplo sobre el establecimiento de una pradera con trébol blanco, más trébol rosado, ballica inglesa y pasto oville, en asociación con trigo de primavera lo presenta Teuber (1981, 1982).

Por otra parte, cabe mencionar que el establecimiento de la pradera mediante siembra directa después del cultivo requiere hacerse con cierta fertilización con nitrógeno y fósforo, que aunque menor que para un cultivo, constituye un costo a considerar. Esto, debido a que en el caso de la siembra asociada la fertilización no constituye un costo adicional, ya que es la del cultivo, da lugar a un atractivo adicional para que muchos agricultores se inclinen por esta modalidad, aunque el resultado sea la obtención de una pradera de menor producción.

Una vez establecida la pradera mixta con trébol blanco, corresponde realizar la fertilización de mantención anual, la que debe ser de una magnitud tal que permita mantener el contenido de fósforo en el suelo a un nivel necesario para obtener producciones superiores a las 12,5 ton de materia seca por hectárea. Según investigaciones realizadas por Bernier et al. (1983), para mantener un contenido de fósforo de alrededor de 15 ppm se requeriría aplicar anualmente de 50 a 60 kg de  $P_2O_5$  por hectárea en praderas bajo pastoreo.

La vía fertilización de la pradera permanente de baja producción, de menos de 6 ton de materia seca por hectárea, según lo presentan Siebald et al. (1982), consiste en aplicar anualmente a la pradera una fertiliza

ción fosfatada tal que permita elevar gradualmente el contenido de fósforo del suelo y lograr el incremento de la población de trébol blanco, y algo de nitrógeno mientras se consigue este incremento del trébol blanco y de la fijación simbiótica del nitrógeno del aire que implica. A través de ella, Siebald et al. (1982) llegaron a una producción de 800 kg de carne por hectárea al quinto año de iniciado el plan de fertilización.

De acuerdo a las fertilizaciones fosfatadas usadas por Siebald et al. (1982) y a resultados de investigaciones realizadas por Bernier et al. (1983), en el Cuadro 1 se presentan algunas estrategias de fertilización para llegar a contenidos de 15 ppm de fósforo en el suelo.

Cuadro 1. Estrategias de fertilización fosfatada a la pradera para llegar a contenidos de 15 ppm de fósforo en el suelo.

Contenido inicial del fósforo del suelo	Fertilización fosfatada necesaria			
	Año: 1	2	3	4
	----- (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha) -----			
Bajo (menos de 8 ppm)	100	75	75	75
	100	100	75	
Medio (de 10 a 12 ppm)	75	75		
	100			

Después de estas fertilizaciones, para mantener los contenidos de fósforo del suelo, se deberá continuar fertilizando anualmente con unos 50 a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea.

Por otra parte, mientras no se logre un incremento significativo de la población de trébol blanco, se requerirá fertilizar con nitrógeno, unos 50 kg/ha en el primer o dos primeros años y 30 kg/ha posteriormente hasta que se haya logrado dicho incremento.

Esta vía de mejoramiento de la pradera de baja producción constituye una alternativa de bajo costo para aquellos agricultores que no siembran cultivos, es decir, que no utilicen la vía cultivos para incrementar el contenido de fósforo del suelo. Por otro lado, presenta la ventaja para muchos agricultores que, por ser de tipo gradual, les da tiempo para mejorar el manejo de la pradera y, dado el caso, también de su rebaño.

Sin embargo, el mejoramiento de la pradera, ya sea estableciéndola después de cultivos o mejorándola gradualmente mediante fertilización, se justifica económicamente, como lo señala Pichard y Sánchez (1985), siempre que se mantenga un buen nivel de producción, mayor de 12,5 ton de materia seca por hectárea. Para esto, no basta con sólo elevar y mantener el contenido de fósforo del suelo, sino que se debe dar además un buen manejo a la pradera y su pastoreo, y en algunos suelos se requerirá de la aplicación de otros nutrientes además del fósforo.

Sobre la intensidad de pastoreo, cabe señalar que para la persistencia del trébol blanco es esencial dar un pastoreo relativamente bajo, con la finalidad de disminuir el efecto de sombreo de parte de las gramíneas.

Respecto a otros nutrientes, es conocida la cierta deficiencia de potasio en los suelos ladís y de azufre en los suelos Rojos Arcillosos. Por otra parte, en suelos muy ácidos, con valores de pH inferiores a 5,1, se requeriría de aplicaciones de cal, de unos 2000 kg/ha cada cuatro años.

Finalmente, cabe hacer algunos comentarios sobre las siembra directa después de pradera y de regeneración de la pradera existente con especies de mayor productividad, que utilizan algunos agricultores. Al respecto, considerando que una condición necesaria para el establecimiento y persistencia del trébol blanco y gramíneas de mayor productividad

es que el suelo tenga un contenido al menos medio de fósforo (10 a 12 ppm), el éxito de ellas sólo se puede esperar cuando se cumple con esta condición. De no ser así, el resultado será el no establecimiento de la pradera, en especial del trébol blanco, o su desaparecimiento en el corto plazo. Además, se debe mencionar que la regeneración requiere contar con la maquinaria adecuada y cumplir con ciertas condiciones que pueden dificultar su éxito (Torres, 1986)<sup>1</sup>.

#### 2.4 El costo de la tecnología<sup>2</sup>

Con el objetivo de incrementar de manera significativa los rendimientos agropecuarios, las tecnologías generadas y recomendadas a los agricultores son generalmente intensivas en el uso de insumos y, en consecuencia, presentan costos elevados. Siendo así, ellas suponen que no existen restricciones de capital para invertir en la producción y que, bajo esta condición, su objetivo es la maximización de los ingresos por superficie (de tierra). Así ocurre, por ejemplo, en la producción de trigo cuando se utiliza una tecnología intensiva en insumos para obtener rendimientos elevados.

En estos términos, estas tecnologías pueden ser adoptadas por los agricultores que disponen de suficiente capital. Sin embargo, si bien es cierto que en la práctica ésta es la situación para muchos agricultores de la Décima Región, para otros, la situación se da en términos de restricciones de capital, ya sea por escasez de dinero propio o crédito caro, aunado a altos costos de producción<sup>3</sup>, a precios bajos y variables para algunos productos y a una baja capacidad para enfrentar riesgo.

<sup>1</sup> Torres B., A. 1986. Comunicación personal. Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, Chile.

<sup>2</sup> Para mayores detalles sobre los conceptos económicos básicos de este tema se puede consultar a Volke (1986).

<sup>3</sup> Una causa de los mayores costos de producción en la Décima Región se deriva del alto requerimiento de fertilizantes fosfatados de los cultivos y praderas en los suelos Trumaos.

Para estas circunstancias, y mientras ellas no cambien favorablemente, resulta claro que las tecnologías a generar no pueden ser las intensivas apropiadas a condiciones de suficiencia de capital, y la interrogante que se plantea entonces es cómo generar una tecnología de costo tal que se ajuste a las restricciones de capital de los agricultores y a los bajos precios para el caso de algunos productos.

En la actualidad, cabe señalar que las alternativas tecnológicas de bajo costo no han recibido la atención debida, pero, un ejemplo de ellas es precisamente el mejoramiento de las praderas permanentes de baja producción, mencionado antes.

Cuando el capital disponible para invertir en tecnología es escaso o limitado, la optimización económica deberá hacerse con base en el capital, el recurso más escaso, y no con base en la tierra (por superficie) como en el caso en que no existan limitaciones de capital.

Este es el principio general de optimización bajo esta condición de capital. Empero, existen dos situaciones específicas a considerar: una se refiere al capital total, es decir, al capital fijo más el capital variable<sup>1</sup>, y la otra, a sólo el capital variable.

El caso del capital total interesa desde el punto de vista de determinar la tecnología, correspondiente al capital variable, tomando en cuenta el capital fijo existente, con el objetivo de maximizar la tasa de retorno del capital total, por sobre un valor mínimo aceptable para el agricultor<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Por capital variable se entenderá a aquel que varía de acuerdo al nivel de insumos utilizados o de la producción obtenida, y por capital fijo a aquel que no varía con la variación de este nivel.

<sup>2</sup> La tecnología que da la máxima tasa de retorno del capital total es la que da también el menor costo por unidad de producto, lo que desde luego es interesante de tener en cuenta.

Esta tasa de retorno corresponde al retorno en ingresos netos que da un peso invertido en la producción, tanto debido a los costos fijos como a las variables, y permite conocer la cantidad de insumos a usar considerando los costos fijos. Por su parte, el valor mínimo de la tasa de retorno del capital que se debe obtener corresponde al costo de oportunidad que el agricultor le asigna a su capital, es decir, a lo que espera obtener como mínimo de él en base a otras alternativas de inversión que tenga.

Sin embargo, en la práctica, en la generación de tecnología se utiliza poco la alternativa del capital total. Esto, a causa de que en la agricultura no resulta necesariamente fácil cambiar de rubros en el corto plazo, excepto en el caso de algunos cultivos según lo permitan las condiciones edafoclimáticas y en ocasiones de manejo, por lo que se trabaja casi exclusivamente con los costos variables y poco con los costos fijos. No obstante, ella permite el análisis de la rentabilidad del capital total para los distintos rubros de la actividad agropecuaria y observar su orden de magnitud y, cuando sea factible, cambiar a rubros de mayor rentabilidad.

Por otra parte, la tecnología generada con base en la maximización de la tasa de retorno del capital total, cuando los costos fijos son altos, pueda resultar de costos variables relativamente elevados para muchos agricultores, de tal manera que no la podrían aplicar<sup>1</sup>.

El caso del capital variable interesa para aquellos agricultores que tienen limitaciones de capital para invertir en insumos en la producción de un rubro determinado, independientemente de los costos fijos. Bajo esta situación, se trata de generar una tecnología de costo acorde con la escasez de capital del agricultor, pero también para aquellos rubros con

---

<sup>1</sup> Estrictamente, de ser factible, estos agricultores deberían bajar sus costos fijos mientras tengan limitaciones de capital.

precios bajos y que no se cambiarán por otros en el corto plazo, lo que no permite una tecnología de alto costo.

Cuando se trata del caso particular de un solo insumo, como un fertilizante por ejemplo, la optimización no reviste mayores dificultades ya que la cantidad de éste a usar estará determinada por el capital limitado disponible. Sin embargo, el caso de mayor interés es el general de dos o más insumos y de prácticas de producción que pueden manejarse a diferente intensidad.

La optimización para dos o más insumos, como fertilizantes o forraje y concentrados por ejemplo, se da en el punto en que se maximiza la tasa de retorno por peso invertido en cada uno de ellos, por sobre el valor mínimo preestablecido. Desde el punto de vista económico, cuando se tiene la información experimental necesaria, esto no presenta mayores dificultades; pero, en la práctica la situación se complica cuando se consideran e introducen en el análisis otros componentes de la producción, como por ejemplo para el caso de la producción de leche, la pradera.

En realidad, aquí no se pretende entrar en mayores detalles sobre el tema, ya que el objetivo es más bien hacer un llamado de atención sobre la importancia fundamental que tiene y debe tener el análisis económico en la generación de tecnología agropecuaria, de tal manera que ella presente capacidad de adopción para los agricultores, de acuerdo a sus condiciones y restricciones socioeconómicas de producción.

En el caso de la Décima Región, uno de los rubros más interesantes de analizar lo constituye la producción de leche, ya que se realiza bajo condiciones de bajos precios del producto y altos costos de producción, y de algunas distorsiones del mercado, como es el hecho de que los pequeños y medianos productores pueden recibir precios menores por el producto



o deban adquirir los insumos a costos más elevados. Bajo estas circunstancias, resulta claro que tecnológicamente se deberá pensar en tratar de disminuir los costos de producción.

A este respecto, considerando que la pradera constituye la fuente alimenticia de menor costo para el ganado lechero, tanto en consumo directo como a través de heno y ensilaje, resulta claro que el mejoramiento de ella es el punto de partida para incrementar la rentabilidad económica de la producción de leche.

En estos términos, y conjuntamente con el mejoramiento de la pradera, el problema se plantea en el corto plazo (en el curso de un año dado), en determinar la cantidad óptima económica de concentrado que se debe dar a las vacas de acuerdo a su potencial productivo y el precio de la leche.

### 3. CONCLUSIONES

De acuerdo al conocimiento sobre fertilidad de suelos en la Décima Región y de tipo económico en general, las conclusiones del presente escrito son las siguientes:

1. En términos generales, los nutrientes prioritarios para los cultivos y praderas son el nitrógeno y fósforo, y sólo después de alcanzar cierto nivel de producción llegarán a ser suficientemente importantes otros nutrientes, como el potasio, azufre, magnesio y micronutrientes, y la cal.
2. Las tecnologías modernas intensivas en insumos, capital y organización de las actividades de producción, cuya finalidad es elevar sustancialmente los rendimientos, deben aplicarse como paquetes técnicos. Al no ser esto posible, por causas como escasez de capital, falta de mecanización, elevado costo de la tecnología y limitaciones en la organización de las actividades de producción, y mientras ello no cambie favo-

rablemente, para los agricultores involucrados se deberán generar y recomendar tecnologías menos intensivas.

3. Para el establecimiento y persistencia del trébol blanco y gramíneas de mayor productividad, una condición necesaria prioritaria es que el suelo presente un contenido al menos medio de fósforo (10 a 12 ppm). Las estrategias que permiten lograr esto de la manera más económica son la vía cultivos y la vía fertilización de la pradera permanente de baja producción.
4. Para condiciones restrictivas en capital, tanto por escasez de dinero propio como de crédito, conjuntamente con elevados costos de producción, precios bajos y variables del producto, y baja capacidad para enfrentar riesgo, se debe buscar generar tecnologías de menor costo que las intensivas apropiadas para condiciones de suficiencia de capital, acorde con dichas condiciones restrictivas.

## 4. BIBLIOGRAFIA

- BERMIER V., R. et al. 1983. Fertilización y productividad de las praderas de la Región de Los Lagos, Informe Final. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile. (Mimeografiado).
- ESTACION EXPERIMENTAL REMEHUE, INIA. 1983. Productividad agropecuaria de la Décima Región. Osorno, Chile. (Mimeografiado).
- PICHARD, G. y SANCHEZ, F. 1985. Análisis de la producción de forraje en la zona sur. Documento presentado en el Seminario "Análisis del Desarrollo Ganadero Nacional", Corporación de Fomento de la Producción, CORFO, Osorno, Chile.
- SIEBALD S., E., BECKER M., F. y MATZNER K., M. 1982. Mejoramiento de praderas naturales del Llano Central de la Xa. Región. Boletín Técnico N° 51, Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, Chile.
- SIERRA B., C. 1985. Análisis de algunas estrategias de manejo de la fertilidad del suelo y de las praderas en la Décima Región. Boletín Técnico N° 91, Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, Chile.
- TEUBER K., N. 1981. Establecimiento de pradera asociada a trigo de primavera. Boletín Técnico N° 44, Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, Chile.
- TEUBER K., N. 1982. La avena como cultivo nodriza. Boletín Técnico N° 52, Estación Experimental Remehue, INIA, Osorno, Chile.
- VOLKE H., V. 1986. Criterios económicos y procedimientos de optimización para la generación de tecnología agrícola. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. (En prensa).