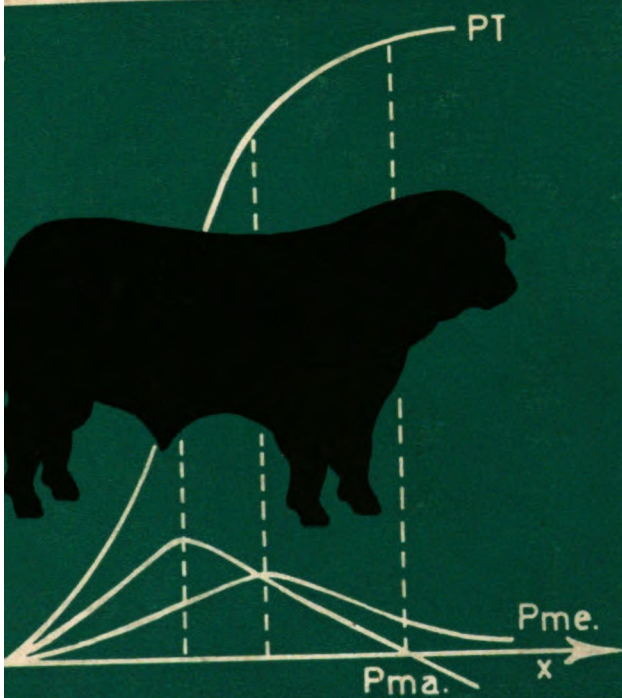


AMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
ZONA SUR

línea de Investigación Agrícola



ANÁLISIS
ECONÓMICO DE LOS DATOS
DE LA INVESTIGACIÓN
GANADERA

81
Editado por
EDMUNDO GASTAL

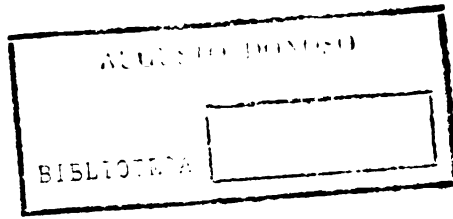
Montevideo - Uruguay

1971

FE DE ERRATAS

- Pág. 19, 2º párrafo, línea 12: donde dice “puede hacerse en un trabajo...”, debe decir “éste puede hacerse en un trabajo...”
- Pág. 21, último párrafo, línea 1: donde dice “Finalmente el problema...”, debe decir “Finalmente el programa...”.
- Pág. 22, 1er. párrafo, línea 6: donde dice “...a nivel de los precios;...” debe decir “...a nivel de los productores;...”.
- Pág. 140, última línea: donde dice “2. Capital de Operativo”, debe decir “2. Capital de Operación”.
- Pág. 141, penúltima línea: donde dice “d. Interés anual sobre la deuda de largo plazo”, debe decir “4. Interés anual sobre la deuda de largo plazo”.
- Pág. 143, debajo de la línea 10: debajo de la línea de “Totales...”, debe figurar una línea que diga “Variación stock = (2) — (1)”.
- Pág. 146, líneas 4 y 5: donde dice “toma” debe decir “reduce”.
- Pág. 146, línea 11 y 12: donde dice “flujo total de los beneficios de la empresa, se obtiene a través de la aplicación de la fórmula;”, debe decir “flujo total de beneficios de la empresa y la interpolación de la tasa a través de la aplicación de la fórmula:”.
- Pág. 242, figura 1: donde dice “Material y Métodos”, debe decir “Factores Condicionantes de la Eficiencia Económica y Social”.
- Pág. 248, 4º párrafo, línea 3: donde dice “la figura precedente...”, debe decir “la figura 3...”.
- Pág. 249, párrafo “Objetivos”, última línea: donde dice “reducir la edad de fecha o...”, debe decir “reducir la edad de faena o...”.
- Pág. 252, arriba de 1970: Debe estar el signo Cr\$.

02/6/71 536 076 35 1971



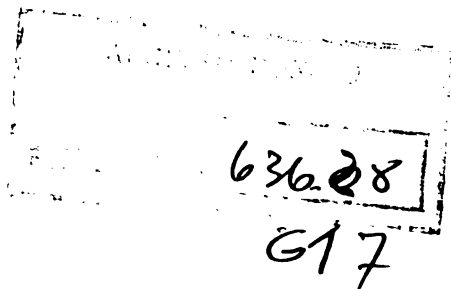
**ANALISIS
ECONOMICO DE LOS DATOS
DE LA INVESTIGACION
EN GANADERIA**



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA

ZONA SUR

Línea de Investigación Agrícola



**ANALISIS
ECONOMICO DE LOS DATOS
DE LA INVESTIGACION
EN GANADERIA**

Editado por

EDMUNDO GASTAL

MONTEVIDEO — URUGUAY

1 9 7 1



11 CA
G 256
C: 2

Contenido

	<u>Pág.</u>
PRESENTACION. <i>Ing. M. Rodríguez</i>	9
I. INTRODUCCION	11
El análisis económico de los resultados de la investigación agropecuaria. <i>E. Gastal</i>	13
II. LAS FUNCIONES DE RESPUESTA	23
Análisis de funciones de respuesta. <i>J. L. Dillon</i>	25
El uso de la función Mitscherlich. <i>I. O. Galli y A. Cabelluzzi</i>	75
Metodología para la obtención de óptimos económicos en experimentos con ovinos. <i>E. Francisco</i>	77
Función de producción para grupos de empresas del área tradicional de invernada, Argentina. <i>J. A. Nocetti</i>	91
Grupo de trabajo	109
III. ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	111
Introducción al tema. <i>E. Montero</i>	113
Criterios y métodos para determinación de costos y beneficios. <i>A. Veras</i>	133
El uso de presupuesto parcial. <i>N. Amaral</i>	149
Suplementación con granos a novillos en pastoreo. <i>S. Santos y A. Cascardo</i>	157
Pastoreo de avena y producción de carne comparada con producción de carne y grano. <i>S. Santos y A. Cascardo</i>	167
Costos y retornos adicionales del aumento de la producción láctea mediante el suministro de excedentes de alfalfa. <i>H. E. Monti y J. O. Rouco Oliva</i>	179
Evaluación económica de un estudio comparativo de tres sistemas de lechería. <i>A. Astaburuaga</i>	189
Grupo de trabajo	199
IV. LOS SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION	201
El análisis económico de la producción ganadera. <i>B. Bravo y M. Piñeiro</i>	203
Métodos para ensayo a nivel de productor. <i>S. Santos y A. Cascardo</i>	225

	<u>Pág.</u>
Las unidades experimentales de producción en la investigación ganadera. <i>E. S. Bello</i>	229
Un sistema de producción mixto: bovinos de carne y ovinos para una zona del Estado de Río Grande do Sul, Brasil. Resumen preparado por <i>E. Gastal</i>	239
Utilización de un método de planeamiento programado en la planificación de una empresa agropecuaria del área tradicional de invernada, Argentina. Varios autores	261
Maximización de beneficios en fincas de tamaño mediano en el área tradicional maicera, Argentina, 1971. <i>J. A. Nocetti</i>	277
Análisis económico de tres sistemas de producción ganadera. <i>S. Santos</i> y <i>A. Cascardo</i>	293
Crianza y engorda de ganado vacuno mixto. (Carne y leche). <i>H. Caballero D.</i> , <i>T. Goldenberg V.</i> , <i>H. Benedetti R.</i> y <i>G. Cubillos O.</i>	309
Modelos alternativos de análisis del sector lechero (el caso chileno). <i>A. Plon Kumel</i> y <i>R. Fleiderman Barchaj</i>	323
Grupo de trabajo	339
V. EL PROBLEMA DEL DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS	343
Introducción al diseño y análisis de experimentos. <i>J. L. Dillon</i>	345
Enfoque bio-estadístico. <i>A. L. Gardner</i>	361
Diseño de experimentos en ganadería. (Enfoque económico). <i>A. Valdés E.</i> y <i>A. de Saint Pierre</i>	369
El enfoque interdisciplinario. <i>I. O. Galli</i> y <i>M. A. Gondell</i>	379
Grupo de trabajo	383
VI. OBTENCION DE LA INFORMACION BASICA ECONOMICA	385
Introducción al tema. <i>H. Halliburton</i> y <i>J. A. Nocetti</i>	387
Determinación de precios de productos e insumos a nivel del productor. <i>S. Santos</i> y <i>A. Cascardo</i>	393
Estudios de mano de obra, instalaciones, equipos e insumos físicos para la producción ganadera. <i>J. B. Pizarro Villanueva</i>	401
Estudio de casos. <i>J. A. Nocetti</i>	417
Mercados y comercialización. <i>C. Levy</i> y <i>J. A. Nessi</i>	431

	<u>Pág.</u>
Sistemas para la recopilación y registro de la información básica económica. <i>H. Halliburton y J. A. Nocetti</i>	437
Análisis parcial del mercado de invernada del departamento Gualeguaychú (Entre Ríos). <i>T. Miralles</i>	447
Evaluación económica de varias alternativas de producción de carne en un establecimiento ganadero de la zona bonaerense de invernada. <i>R. Pacheco León</i> ..	457
Análisis de los sistemas de producción ganadera en el campo demostrativo Oromo (Osorno, Chile). <i>F. Serrano Gallegos y A. Illanes Oliva</i>	473
Metodología empleada en un reconocimiento ecológico económico en zonas de explotación extensiva. <i>A. C. B. Mazzarello</i>	521
Obtenção e utilização de dados em explorações de bovinos no Estado do Ceará (Brasil). <i>J. A. Pereira</i>	529
Grupo de trabajo	537
VII. ANEXOS	541
La asignación de recursos en la investigación agrícola. <i>J. L. Dillon</i>	543
Discurso de clausura del Seminario	555
Lista de participantes	563

Presentación

Esta edición constituye una recopilación de los trabajos presentados durante el Seminario sobre Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería organizado por la Zona Sur del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y realizado en Mar del Plata (Rep. Argentina) del 31 de mayo al 5 de junio de 1971, con el coauspicio del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y con la colaboración de la Fundación Ford.

Los temas principales del Seminario fueron la consideración de los aspectos teóricos que fundamentan el análisis económico de la investigación agropecuaria y la presentación de metodologías y resultados de análisis de experimentos referidos a ganadería y pasturas.

La presentación de estos temas y las conclusiones de los grupos de trabajo, que también se incluyen en esta publicación, son en su conjunto una nueva demostración de la necesaria interdependencia de las ciencias sociales y biológicas cuyos especialistas deben actuar en mutua colaboración para hacer de la investigación agropecuaria un elemento activo del desarrollo rural. El análisis económico se requiere no solamente para interpretar los resultados experimentales en función de las posibilidades de su adopción por los productores agrícolas, sino además como base de programación de la investigación agropecuaria en cuanto permite fijar prioridades en los campos y aspectos específicos a estudiar, como así también para proporcionar antecedentes valiosos para la definición de políticas agrarias.

Este trabajo continúa las labores iniciadas en el Seminario de Investigación Económica y Experimentación Agrícola realizado en Santiago de Chile en 1966, cuyos resultados fueron publicados oportunamente; * ambos forman parte de un plan permanente de acción del IICA en el campo de la investigación agrícola y ganadera, para cuyo mejor desarrollo se persigue en lo inmediato el fortalecimiento de las instituciones con responsabilidades en su programación, ejecución y aplicación.

* E. Montero y S. Pérez, edit. Investigación Económica y Experimentación Agrícola. Montevideo, Uruguay, 1967. 303 p.

El IICA se hace un deber el dejar constancia de la directa participación del Instituto Nacional de Teconología Agropecuaria de Argentina en la realización del Seminario y de la contribución de la Fundación Ford que hizo posible contar con la asesoría del Dr. John Dillon, que significó un valioso aporte al mismo.

Expresamos también nuestro reconocimiento a los participantes del Seminario que en un número de 98 técnicos nacionales e internacionales provenientes de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y Venezuela, contribuyeron a la presentación y discusión de documentos, actuación en grupos de trabajo y preparación de conclusiones.

La organización de este Seminario estuvo a cargo del ingeniero Eduardo S. Bello, Asesor de la Línea III de Investigación Agrícola, y del Ing. Edmundo Gastal, Economista Agrícola de la misma Línea.

MANUEL RODRÍGUEZ Z.

Director Regional

IICA - Zona Sur

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

El análisis económico de los resultados de la investigación agropecuaria

EDMUNDO GASTAL *

“Ya pasó la era de la irresponsabilidad del científico frente a las consecuencias de su trabajo”. — F. DANIELS.

En lo referente a investigación y economía es indispensable establecer desde el comienzo la diferencia entre la investigación de economía agraria, parte importante de la investigación en ciencias sociales y los diversos aspectos económicos vinculados con la investigación agropecuaria, tanto en lo que se refiere a los aspectos biológicos de los diversos rubros (animales y vegetales) como en lo que tiene que ver con los recursos y disciplinas vinculados directa o indirectamente a la producción agropecuaria.

ECONOMIA DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

Esta es la denominación genérica que se puede usar para el conjunto de aspectos económicos vinculados a la investigación agropecuaria.

En la economía de la investigación agropecuaria, entendida esta última en sus aspectos biológicos y físicos, están contemplados dos niveles bien diferenciados. Aunque estén íntimamente relacionados, son dos aspectos distintos, y del punto de vista metodológico necesitan ser enfocados con herramientas especiales y según marcos conceptuales diferentes, a pesar de la acentuada interdependencia y de los aspectos comunes en lo que se refiere a los conceptos involucrados.

El análisis económico puede ser realizado con la finalidad de verificar las repercusiones económicas de la aplicación de los nuevos conocimientos generados por la investigación bioló-

* Ing. Agr., especialista en Economía Agrícola (M.S.) del Programa de Investigación Agrícola del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur, Coordinador General del Seminario.

gica, tanto en las unidades de producción agropecuaria, como, a través de éstas, en las economías regionales y nacionales.

El otro nivel consiste en la evaluación de los costos y beneficios económicos y sociales de las investigaciones ya realizadas y en la estimación de costos y beneficios de proyectos alternativos, con el objeto de usar recursos, que son limitados, en la forma más efectiva posible en beneficio de la sociedad. Es la evaluación como parte del proceso de programación de la investigación.

EVALUACION ECONOMICA DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

Es indispensable el análisis económico de la investigación en función del rol que le corresponde en el contexto del conjunto de programas instrumentales que se realizan, a los fines de aumentar el volumen de bienes puestos a disposición de las poblaciones y, en especial, por sus vinculaciones con el proceso de desarrollo económico y social en los países en desarrollo.

La evaluación económica de la investigación en este nivel se puede llamar de "macro-análisis", y está estrechamente vinculada a la planificación de la investigación, entendiendo la planificación como un proceso que se realiza en forma integral a través de sucesivos diagnóstico, programación, ejecución, evaluación, diagnóstico, etc.

Este esfuerzo de análisis se realiza "a posteriori" cuando se refiere a investigaciones ya realizadas y trata de medir los beneficios y costos sociales de los resultados obtenidos, tanto a nivel de proyectos como a otros niveles, por ejemplo, el caso de programas por productos, programas regionales y nacionales así como, enfocado por el lado institucional, las estaciones, los centros, los institutos, etc. En todos los casos, el análisis se hace en términos de la contribución a la economía nacional, incluyendo también la evaluación de la investigación agropecuaria como un todo, según su contribución global al desarrollo económico y social. También se puede realizar el análisis "a priori" sobre la base de estimaciones de costos y beneficios de distintos proyectos alternativos y como subsidio indispensable para el establecimiento de prioridades en la asignación de recursos.

Sin duda, ésta es una tarea difícil, puesto que implica la cuantificación de variables que no son fácilmente medibles. Además de las acentuadas dificultades para medir los beneficios

que inciden sobre varios servicios: investigación, extensión, crédito, etc., existe el problema de la investigación básica general y de la investigación básica para estudios aplicados, que no proporcionan beneficios directos en términos de impacto en la producción agropecuaria. A pesar de las dificultades citadas, no se puede renunciar al esfuerzo de evaluación del proceso mismo de la investigación. El conocimiento de los costos y de los beneficios vinculados a proyectos, ya realizados o por ejecutar, constituye un instrumento valioso para los directores de instituciones de investigación y para los responsables de la asignación de recursos, tanto para la obtención de fondos y toma de decisiones internas en los centros de investigación, como para el establecimiento de prioridades entre los distintos programas y proyectos.

En todo esto es fundamental el papel del economista y demás hombres de ciencias sociales proporcionando, a través del asesoramiento, los criterios, las proyecciones, la información y los pronósticos en cuanto a las variables socioeconómicas. Tanto por las vinculaciones de éstas con la determinación de lo que se debe hacer en la investigación biológica como también —y principalmente— porque los logros de la investigación biológica deben constituir medios para proporcionar bienestar, no a grupos y sectores privilegiados sino a la sociedad en general.

Es indispensable la compatibilización de los programas de investigación con los planes de desarrollo. En esto, los especialistas en economía agrícola pueden desempeñar un papel de intermediación. Deben servir de intérpretes para los investigadores del rol asignado a la investigación en los planes de desarrollo agrícola y de lo que esperan de las instituciones de investigación los planificadores. Por otro lado, servirán como informantes a estos últimos, de las posibilidades de contribución al desarrollo por parte de la investigación.

Aunque se reconozca la relevancia de este tipo de análisis económico de la investigación y la decisiva participación que le debe corresponder en la planificación de la investigación agrícola biológica y física, el mismo no será objeto de atención en este Seminario; no porque se le reste importancia o porque se le atribuya menor destaque que a los temas que serán tratados; justamente por su relevancia e importancia debe ser objeto de un seminario específico, que ofrezca la oportunidad para la discusión de sus distintos matices, con la participación conjunta de economistas agrícolas vinculados a la investigación biológica, dirigentes de instituciones de investigación y responsables por los organismos de planificación del desarrollo agropecuario.

ANALISIS ECONOMICO DE LOS DATOS DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

Este análisis considera la evaluación económica de los nuevos conocimientos aplicados, generados por la investigación biológica agropecuaria, tanto del punto de vista del productor agrícola como del impacto sobre la economía regional y nacional.

Se trata de determinar si las innovaciones tecnológicas derivadas del proceso de investigación agrícola son factibles y convenientes de ser adoptadas a nivel de las unidades de producción agropecuaria. Factibilidad y conveniencia que se establecen a partir de las relaciones recursos-producto, características del proceso productivo, pero que dependen finalmente del comportamiento de los precios de recursos y productos. Las relaciones insumo-producto son cuantificadas, en términos físicos, en el proceso de investigación biológica, pero solamente cuando se justifican económicamente pueden proporcionar recomendaciones para los productores.

Es a través de las relaciones en las cuales los indicadores físicos han cedido lugar a los económicos, o sea relaciones entre costos (valor de los insumos) y beneficios (valor del producto), que se podrá saber si es posible la aplicación inmediata de una nueva tecnología o, de lo contrario, será necesario identificar los cambios económicos y estructurales necesarios para hacerla factible.

Con los datos de las relaciones físicas proporcionados por el investigador biológico y con la información de precios y de otras variables ofrecidas por los estudios económicos, se hace posible el análisis económico de los datos de la investigación agropecuaria, tanto de vegetales como de animales.

Básicamente pueden presentarse dos situaciones distintas en los resultados de la investigación agropecuaria aplicada. En la primera, la determinación de los costos de la técnica y su relación con el producto o beneficio no son tan importantes, puesto que está implícita una reducción del costo promedio. Es el caso de las nuevas variedades en los vegetales o el reemplazo de razas en ganadería. En ambos hay un aumento del producto y consecuentemente del beneficio, mientras los costos permanecen inalterados. Se encuentra una variante de esta situación, en la cual el producto permanece inalterado mientras el costo se reduce, es el caso de la investigación sobre el uso de pesticidas o productos veterinarios, cuando se trata de encontrar formas de aumentar la eficiencia de su uso disminuyendo el número de aplicaciones y manteniendo los mismos efectos o mejorándolos. Aun en estos casos, en que es obvia la ventaja económica, son importantes las cuantificaciones para facilitar la comprensión,

por parte de los productores, de las ventajas de la adopción de la nueva práctica, variedad o raza.

En la otra situación (la más frecuente) hay una variación (aumento) del producto que se obtiene con un incremento de los costos. En este caso es indispensable que el análisis económico establezca las relaciones entre costos y beneficios. Esto posibilita la determinación de la factibilidad de la o las nuevas prácticas y también, cuando es posible determinar los costos unitarios y relacionarlos con el precio del producto, se puede llegar al conocimiento del nivel óptimo de utilización del insumo para distintas situaciones de precios.

En el análisis económico de los datos de la investigación biológica el especialista en economía, a partir de la función de producción involucrada en la innovación tecnológica y con base en las relaciones de precios, determina la viabilidad económica de la nueva técnica. Naturalmente que debe avanzar en su análisis, determinando el comportamiento de la técnica con otras relaciones de precios posibles. Debe cuantificar el efecto macro-económico de la nueva tecnología, puesto que la adopción generalizada de una nueva técnica, conveniente desde el punto de vista del productor, puede tener un efecto negativo sobre la economía nacional a mediano y largo plazo. Estos elementos servirán de subsidios para las decisiones de política en el sentido de mantener, impedir o hacer factible la aplicación del nuevo conocimiento en la producción. Aquí aparece bien clara la estrecha interdependencia entre los dos niveles del análisis económico de los resultados de la investigación biológica.

El conocimiento de las consecuencias económicas del uso de una nueva práctica o técnica, además de permitir fundamentar en bases económicas su adopción o rechazo a nivel de producción, proporciona antecedentes para la toma de decisiones en las políticas de precios, salarios, tenencia de la tierra, crédito, etc. Con el análisis del comportamiento de los costos y beneficios con distintas relaciones de precios de insumos y productos, se puede determinar cuáles son las medidas que, ya sea estimulando o desalentando, puedan crear las condiciones que hagan ventajosa una técnica que en ese momento no es utilizada debido a las limitaciones económicas.

Al gobierno puede interesarle un aumento o reducción de la producción de determinados bienes agrícolas. Conociendo las relaciones físicas entre insumos y productos proporcionadas por la investigación biológica, y a través del mecanismo de los precios, es posible crear las condiciones de costo o de valor del producto que permiten o no el uso de determinadas técnicas y, consecuentemente, ejercer un relativo control en los volúmenes de distintos productos.

El tema motivo de este Seminario es el análisis económico de los datos de la investigación, según el enfoque anteriormente descrito. Para garantizar una mayor objetividad y teniendo en cuenta los intereses de los propios países de la Zona, se ha restringido a los datos de la ganadería, y, en ésta, a rumiantes. En cierta manera, constituye una continuación del seminario promovido por el IICA en julio de 1966 en Santiago de Chile. En aquella oportunidad el temario fue más amplio y diversificado, y hubo una mayor cantidad de trabajos con relación a los rubros vegetales.

PROGRAMACION DEL SEMINARIO

La idea de la realización de este Seminario, en la forma como está planteado, surgió de la preocupación manifestada en relación con este asunto por parte de los directores de investigación, investigadores, profesionales y técnicos vinculados a otros organismos del sector agropecuario en los países de la Zona.

Esta preocupación se ha ido intensificando, no sólo porque es cada vez más difícil tomar decisiones sin una justificación económica, sino también debido a la poca atención que se ha dedicado al tema en la mayoría de los centros de experimentación agropecuaria. Sin análisis económico quedan muy limitadas las posibilidades de adopción de la tecnología generada por la investigación y no se crean las condiciones favorables a la consideración de las variables económicas en la programación de la investigación.

A pesar del creciente interés por el problema, éste casi siempre se plantea en forma muy general e indefinida. Se ha considerado que esto es, por lo menos en parte, consecuencia de la falta de intercambio de experiencias entre el reducido número de técnicos que están trabajando en esta especialidad y de la dificultad de comunicación entre los investigadores biológicos y los especialistas en economía agrícola. Por esto se ha establecido que el seminario tendrá como objetivos principales:

1. Hacer un balance crítico de lo que se hizo y de lo que se está haciendo en relación con el análisis económico de los datos de la investigación en ganadería (rumiantes) en los países de la Zona Sur del IICA.
2. Realizar un intercambio de ideas sobre las posibilidades de acción en el futuro, poniendo énfasis en la selección de actividades, determinación de prioridades y análisis de métodos.
3. Promover la oportunidad para que los dos objetivos anteriores sean alcanzados en un esfuerzo conjunto de investigadores en ganadería y especialistas en economía agrícola.

En cuanto a la temática del Seminario, teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo, se han seleccionado los aspectos más importantes para el análisis económico de los datos de la investigación en ganadería.

Inicialmente se concentró la atención en las funciones de respuesta, que constituyen instrumentos de gran utilidad en los estudios de las relaciones insumo-producto, especialmente en los experimentos sobre uso de suplementos en la alimentación de los animales y fertilización de pasturas. A partir de los datos de los experimentos, corresponderá al investigador biológico preocuparse por el ajuste de las funciones porque éstas son relaciones físicas. Al especialista en economía agrícola compete hacer los análisis económicos respectivos, determinando los puntos óptimos en base a distintas relaciones de precios. Sin embargo, cuando existen los datos y no se ha hecho el ajuste de las funciones, puede hacerse en un trabajo conjunto de investigadores biológico y económico. En el caso específico de las pasturas existe el problema del precio de un producto que no es final y que no tiene un valor comercial. ¿Cómo considerar el valor unitario del producto para determinación del nivel óptimo de uso de fertilizantes? Ojalá en algún momento se trate este problema y se intercambien algunas ideas sobre el mismo.

El tema siguiente es el análisis de costos y beneficios. Conforme a lo considerado anteriormente, la cuantificación y relaciones de costos y beneficios pueden estar dirigidas a determinar la viabilidad económica de una nueva práctica o técnica y las posibilidades de impacto en la economía nacional debido a su adopción generalizada. También puede constituir un elemento para evaluar la contribución de la investigación al proceso de desarrollo económico y social, sirviendo de elemento de juicio para la determinación de prioridades en la programación de la investigación. Lógicamente que los criterios, la metodología, los medios y datos utilizados en la determinación de costos y beneficios dependen del objetivo que se persiga. En este Seminario la atención estará concentrada en el análisis económico de los datos de la investigación en ganadería y de la tecnología que se pueda derivar para uso en las unidades de producción agropecuaria, así como el posible impacto regional que pueden provocar.

No se puede esperar que se adopte una técnica sólo porque el rendimiento aumenta. Lo que debe fundamentar la decisión de introducir una nueva técnica es una relativa seguridad de que los costos son compensados por el incremento de los beneficios. Los que no actúan así a nivel de empresa o a nivel de decisiones políticas de impacto regional en términos de costos y beneficios sociales, lo hacen por ignorancia, ingenuidad, como-

didad o por intereses creados ajenos a los de la sociedad. Es necesario que los beneficios alcancen no solamente a propietarios o empresarios, sino a todos los productores, a los que realmente producen, o sea los que dan su aporte de trabajo en el proceso; tampoco se puede dejar de tener en cuenta los costos y beneficios para la sociedad en general en consecuencia de la adopción generalizada de la técnica.

Es importante tener presente en todo momento que hay una distinción bien clara entre los costos de un proyecto de investigación y los costos de aplicación de la técnica investigada en el proyecto. Los últimos son los que más interesan en el análisis económico, objeto central de este Seminario, aunque en algunos experimentos, así como en los ensayos con sistemas integrales de producción, el control de gastos del proyecto puede aportar datos para la cuantificación de los costos en la adopción de la tecnología resultante de la investigación.

A continuación esperamos que se realice un amplio diálogo sobre los sistemas integrales de producción. Cada vez se hace más evidente la necesidad de unidades experimentales, en las cuales no solamente sean testados los resultados de la experimentación en condiciones y en escala de producción, sino también para que puedan ensayarse y perfeccionarse los sistemas integrales de producción, como última etapa de investigación agrícola aplicada.

Los sistemas integrales consisten en la aplicación conjunta de un grupo de conocimientos interrelacionados para la obtención de un determinado producto. El proceso de investigación, por sus propias características, tiende a ir generando conocimientos aislados y parciales que determinan la influencia de los distintos factores que intervienen en el proceso productivo. Pero siempre hay una interacción, más o menos intensa, entre las distintas variables, lo que impide conocer la influencia aislada de los diversos factores.

Es necesario ir agregando el conocimiento obtenido sobre las distintas variables llamadas independientes en modelos integrales, y verificar la influencia del sistema como un todo en el producto final. Basándose en este procedimiento, las instituciones de investigación agrícola aplicada pueden proporcionar no solamente recomendaciones sobre prácticas y técnicas aisladas, sino también sobre sistemas integrales de producción. En este trabajo, los investigadores biológico y económico, juntos, actúan como sintetizadores de los nuevos conocimientos creados por la investigación de un determinado rubro. La figura 3 del trabajo titulado "Un sistema de producción mixto: bovinos de carne y ovinos, para una zona del Estado de Rio Grande do Sul (Brasil), es un ejemplo del intento de identificación de las variables que

componen un sistema mixto de bovinos de carne y ovinos, así como las relaciones existentes entre ellas. Durante el Seminario la citada figura será comentada más detalladamente.

La formulación de los sistemas de producción tal vez pueda considerarse como una forma de introducción de la lógica dialéctica, junto a la lógica formal y técnicas experimentales, en la investigación biológica. Este trabajo lleva a la integración y compatibilización de las técnicas derivadas de la acción investigadora y permite además la visualización más clara de las condicionantes establecidas por los precios, reforma agraria y políticas varias, en la satisfacción de objetivos económicos y sociales de la producción.

A partir de la investigación y a través de la tecnología se puede absorber mano de obra, utilizar mayor volumen de insumos y servicios, pagar más impuestos y obtener cantidades más grandes de productos. La remuneración de los factores y la distribución del ingreso van a depender del poder político. No se puede pretender que la investigación y la tecnología propicien situaciones que deben emanar de las decisiones con relación a la tenencia de la tierra, régimen de propiedad, relaciones y modos de producción, precios, remuneración del trabajo, financiamiento, tributación, etc.

Finalmente, aún en relación con los sistemas, no está de más recalcar que tanto al final de la formulación teórica como durante el ensayo en la práctica, se debe hacer el análisis económico respectivo, puesto que su indicación debe estar apoyada en la justificación económica.

El tema que sigue, "El problema del diseño de los experimentos", quizás sea uno de los cuellos de botella en la intensificación de los trabajos de análisis económico de los datos de la investigación. Es esencial que los especialistas en economía agrícola participen desde el diseño experimental, en aquellos proyectos de investigación biológica en los cuales el objetivo es obtener conocimientos aplicados al proceso productivo. Es importante un diálogo franco para ver cómo se puede llegar a un entendimiento que permita la aplicación de la regla citada por el Dr. John Dillon, que al aceptar actuar como asesor en este Seminario le dio una importancia que superó todas las expectativas. En un libro del profesor Dillon que será distribuido a los participantes, él afirma: "Tantos factores como sea posible a tantos niveles como sea posible y no muchas repeticiones de un solo tratamiento, debe ser la regla a seguir".

Finalmente el problema contempla tiempo para que se consideren aspectos vinculados con la obtención de la información básica económica. Para la realización del análisis económico de los resultados de la investigación, son necesarios tres tipos de

datos: la cuantificación del incremento del producto con el uso de la técnica investigada, dato que es proporcionado por la investigación biológica; los datos de insumos, equipos y mano de obra necesarios a la aplicación de la técnica, que pueden ser proporcionados por la experimentación pero que es preferible tomarlos de las condiciones a nivel de los precios; y, finalmente, los datos de precios de productos e insumos, condiciones de mercado y comercialización, etc. Con este conjunto de datos le será posible al economista agrícola determinar el beneficio y los costos para compararlos con la alternativa en que no se usa la nueva técnica.

Es necesario organizar y mantener un sistema permanente de obtención y registro de datos relevantes que son proporcionados, en general, por la investigación en economía agrícola; investigación ésta que puede ser realizada por instituciones especializadas, como es el caso del Instituto de Economía Agrícola de la Secretaría de Agricultura de São Paulo, aquí representado, o por programas, sectores o departamentos de investigación económica en las propias instituciones que se dedican a la investigación biológica. El INTA, de Argentina, es un magnífico ejemplo de la última posibilidad citada. Mientras tanto, si no existieran esas instituciones, programas o sectores, los propios técnicos que quieran dedicarse al análisis de los datos de la investigación biológica, tendrán que preocuparse en la realización de algunos estudios económicos, a fin de disponer de los datos esenciales al cumplimiento de su tarea básica. En cualquiera de los casos, es fundamental que se mantenga un sistema permanente de recopilación de la información económica de fuentes secundarias, así como un registro actualizado de la información económica necesaria.

El IICA, a través de su Programa de Investigación Agrícola, espera mucho de este Seminario. Esto se debe a la magnífica colaboración de la Fundación FORD y del INTA, al alto nivel del Asesor, Dr. John Dillon, a la calidad de los expositores generales y a la experiencia de los participantes de los distintos países aquí representados.

Esperamos que este Seminario produzca un documento que servirá de guía y de fuente de consulta, no sólo para los que aquí estamos, sino principalmente, para todos aquellos que ya trabajan o que en el futuro se dediquen a las tareas del análisis económico de los datos de la investigación agrícola. En este objetivo extra-programa estuvo concentrada nuestra preocupación, en todos los momentos de la organización del Seminario. Para esto pido muy encarecidamente vuestra colaboración y, desde ahora, les ofrezco mis más sinceros agradecimientos y, en una forma muy especial, a la Fundación FORD y al INTA.

Capítulo II

LAS FUNCIONES DE RESPUESTA

Análisis de funciones de respuesta

JOHN L. DILLON *

INTRODUCCION

Al igual que para cualquier otro tipo de producción, la producción ganadera considera insumos y productos. Los insumos producen costos y los productos ingresos. La ganancia de ese rubro dependerá de la diferencia entre costos e ingresos. Los productores indudablemente desearán que esta diferencia entre ingresos y costos (ganancia) sea lo más grande posible. Debido a esto, es importante poder hacer recomendaciones sobre los niveles de insumo y producto de manera de poder guiar a los productores en su deseo de obtener el máximo de ganancias. Esto implica la especificación de los procesos físicos de producción en relación a los aspectos económicos relevantes del medio donde el proceso productivo se realiza, para poder determinar las mejores condiciones operacionales. El procedimiento para obtener esto, se llama análisis de funciones de respuesta o también análisis de funciones de producción o de insumo-producto. Por conveniencia, este análisis se puede dividir en dos partes: la primera es la determinación o especificación de la función de respuesta física, y la segunda parte es la evaluación económica de la función de respuesta. Esta separación será considerada en secuencia.

LA FUNCION DE RESPUESTA

Si usamos **Y** para denominar el producto y **X_i** para denominar la cantidad del insumo *i*, la función de producción o respuesta se puede escribir generalizando como:

$$(1) \quad Y = f (X_1, X_2, \dots X_m).$$

La Ec. 1 nos dice que el producto **Y** depende de las cantidades de insumos **X₁, X₂, ... X_m** usados, y es alguna función

* Ph. D., Decano Facultad de Economía, University of New England, Australia, Asesor del Seminario.

matemática no especificada de estos valores X_i . Por ejemplo, Y podría ser producción de carne/Há. y los X_i serían todos los tipos de insumo que influyen en la producción de carne/Há., por ejemplo: tipos de alimento, manejo, clima, etc. En general se pueden distinguir varios tipos de insumo. Algunos estarán bajo el control del productor (por ejemplo: carga animal), otros no (por ejemplo: lluvias). Algunos pueden ser fijos (por ejemplo: total de hectáreas disponibles) y otros variables (por ejemplo: cantidad de suplemento dado en la alimentación). Para distinguir entre todas estas clases de insumos podemos establecer una función general del tipo:

$$(2) \quad Y = f(X_1, X_2, \dots, X_e/X_{e+1}, \dots, X_h/X_{h+1}, \dots, X_m)$$

para indicar que de X_1 hasta X_e tenemos insumos variables controlados por el productor, de X_{e+1} hasta X_h tenemos todos los otros insumos controlados por el productor pero mantenidos constantes, y, de X_{h+1} hasta X_m se agrupan todos los otros factores de producción que están fuera del control del productor. Son estos últimos los que generan un estado de incertidumbre en la producción agrícola — una característica de la agricultura que no enfatizaremos pero que, indudablemente, es extremadamente importante. Para facilitar la discusión, la Ec. 2 será escrita como:

$$(3) \quad Y = f(X_1, X_2, \dots, X_e)$$

teniendo en consideración que hay insumos fijos y no controlables en el proceso de respuesta.

UN INSUMO VARIABLE

La relación insumo/producto más simple es la que usa un insumo variable. La representación clásica de esta situación se puede ver en la figura 1. Básicamente la relación insumo/producto es equivalente a la ley de retornos decrecientes, que dice que al añadir un insumo variable a un grupo de insumos fijos se produce en un comienzo una respuesta o rendimiento que aumenta en forma creciente, posteriormente este aumento continúa pero en forma decreciente hasta que eventualmente se llega al rendimiento máximo pasado el cual el rendimiento decrece. Esta curva de producto físico total (PFT) se puede dividir en tres etapas, I, II y III basadas en las relaciones entre el producto físico promedio (PFP) y el producto físico marginal (PFM).

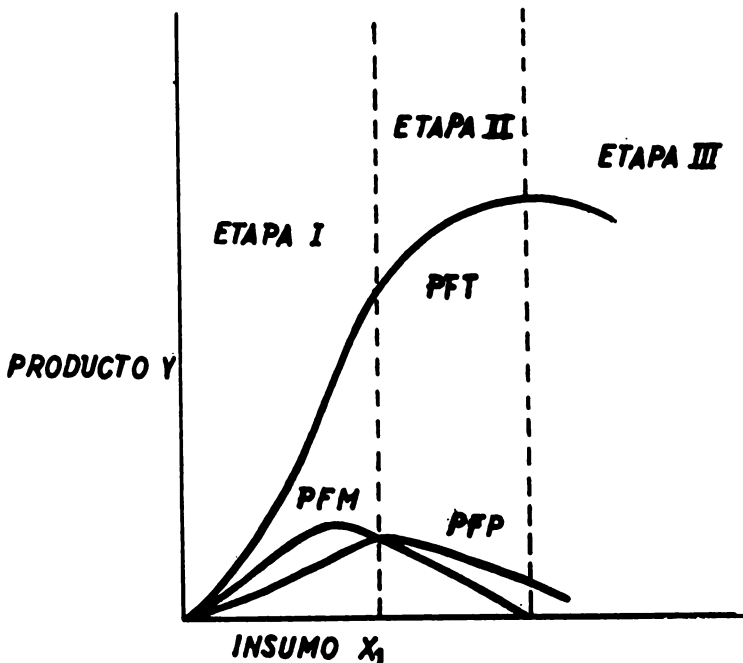


Fig. 1.

El producto físico promedio es el producto por unidad de insumo variable usado, es decir:

$$(4) \quad \text{PFP} = Y/X_1$$

y, para cualquier punto de la curva de producto físico total está dado por la pendiente de la curva desde el origen hasta ese punto. El producto físico marginal es el aumento en rendimiento que resulta del uso de una unidad adicional o un pequeño incremento del insumo variable, es decir:

$$(5) \quad \begin{aligned} \text{PFM} &= \Delta Y / \Delta X_1 \\ &= dY/dX_1 \end{aligned}$$

y, para cualquier nivel especificado del insumo variable está dado por la pendiente de la curva del producto físico total a ese nivel del insumo variable. Las tres etapas de la función de producción clásica con un insumo variable están especificadas de la siguiente forma:

- Etapa I: $\text{PFM} > \text{PFP}$
- Etapa II: $\text{PFP} \geq \text{PFM} \geq 0$
- Etapa III: $\text{PFM} < 0$

Si se considera eficiencia en bases físicas, la producción no debería realizarse nunca en las etapas I o III. En la etapa I, la respuesta a la última unidad de insumo variable usada es siempre mayor que la respuesta promedio obtenida; de manera que la eficiencia aumentará cuanto más insumo variable usemos y elevar así la producción por lo menos hasta el punto donde $PFM = PFP$. En la etapa III, ocurre lo opuesto. El proceso productivo no debe nunca usar insumo variable más allá de donde $PFM = 0$ ya que si se usa más, el mismo nivel de producto puede obtenerse siempre con una cantidad más pequeña del insumo variable. Las etapas I y III son por lo tanto denominadas etapas de producción irracionales. Sólo en la etapa II la producción se considera racional. Es importante destacar que este juicio se puede obtener sólo con bases físicas. En la etapa II la decisión de dónde producir es un problema económico que implica la consideración de costos e ingresos para obtener máxima ganancia.

DOS INSUMOS VARIABLES

Para la situación con dos insumos variables tenemos:

$$(6) \quad Y = f(X_1, X_2)$$

donde Y es, por ejemplo, producción de carne y, X_1, X_2 podría ser carga animal y heno como suplemento alimenticio respectivamente. Esta situación, a diferencia del caso con un insumo variable no se puede representar con una sola curva. Se debe presentar como una superficie en tres dimensiones siendo los ejes, X_1, X_2 e Y . Respecto a representar gráficamente este caso, existen dos posibilidades. La función de respuesta se puede presentar como una superficie en tres dimensiones (ver figuras 2, 3 y 4) o, se puede presentar como una serie de curvas de contorno en dos dimensiones (ver figuras 5, 6, 7 y 8). Este último enfoque que presenta en forma general la superficie de producción es preferible por motivos analíticos.

La forma de la superficie de respuesta con dos insumos variables depende de la naturaleza de la relación que existe entre los dos insumos. Donde existe un solo insumo variable tenemos una relación factor-producto, con dos insumos variables tenemos también una relación factor-factor. Estas relaciones factor-factor definen el grado de sustitución que es posible entre los dos insumos. Entre dos insumos variables puede existir, sustitución perfecta, complementariedad perfecta (es decir: no hay posibilidades de sustitución) o, algún grado de sustitución entre

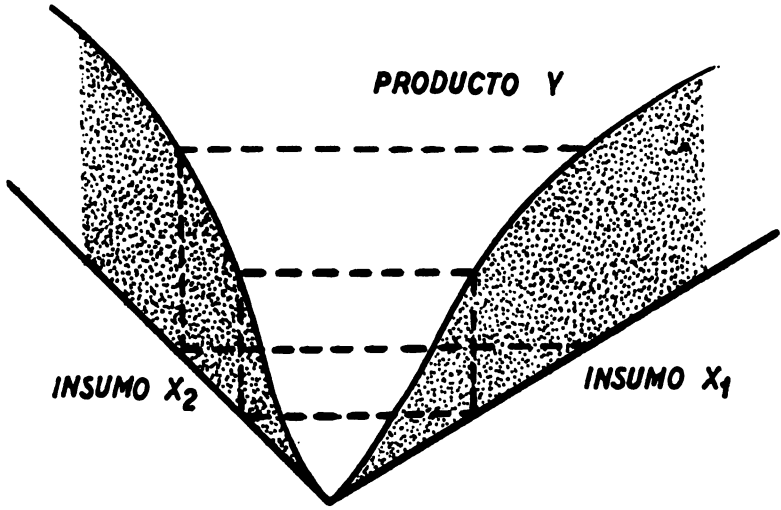


Fig. 2.

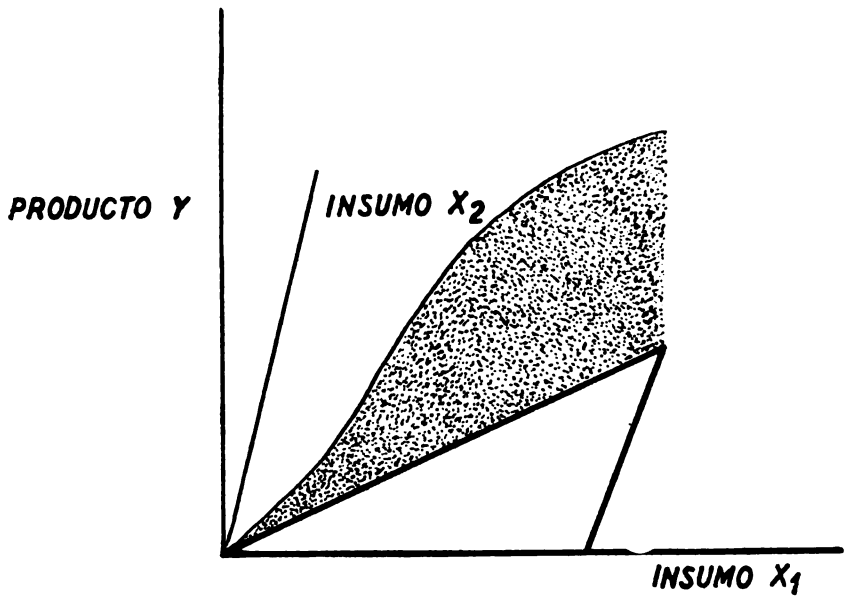


Fig. 3.

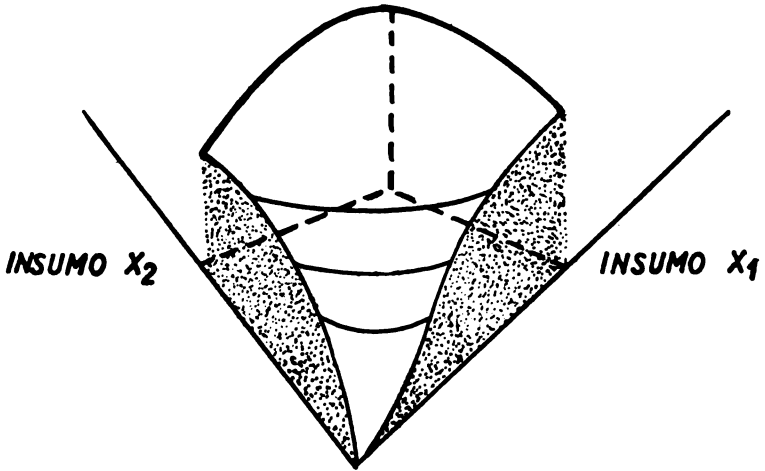


Fig. 4.

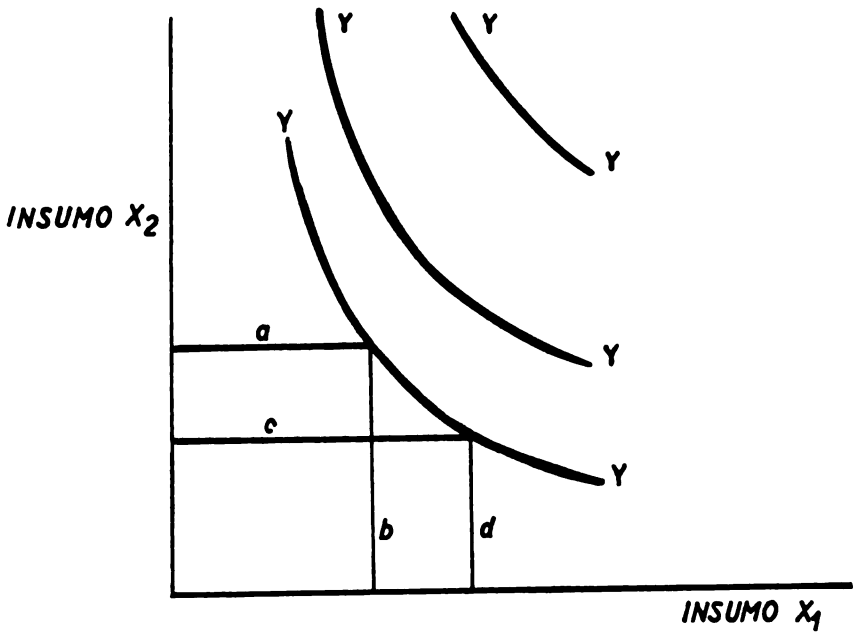


Fig. 5.

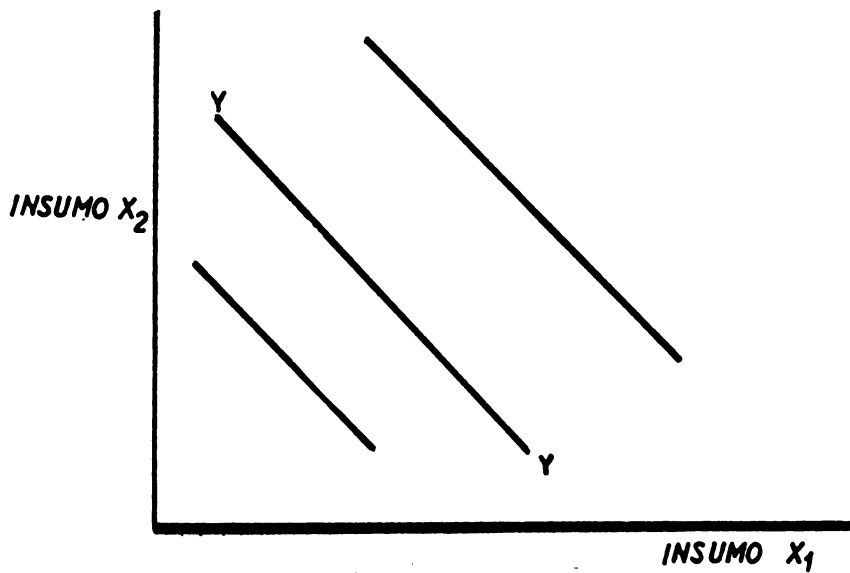


Fig. 6.

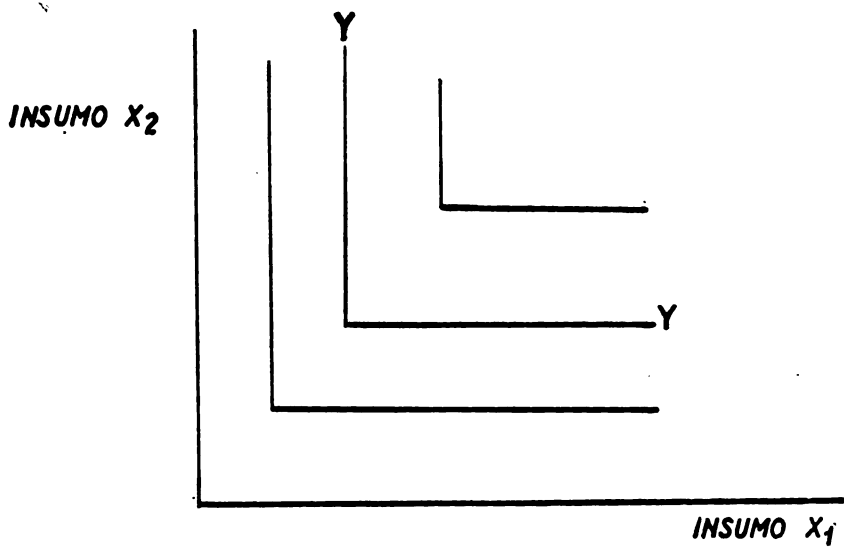


Fig. 7.

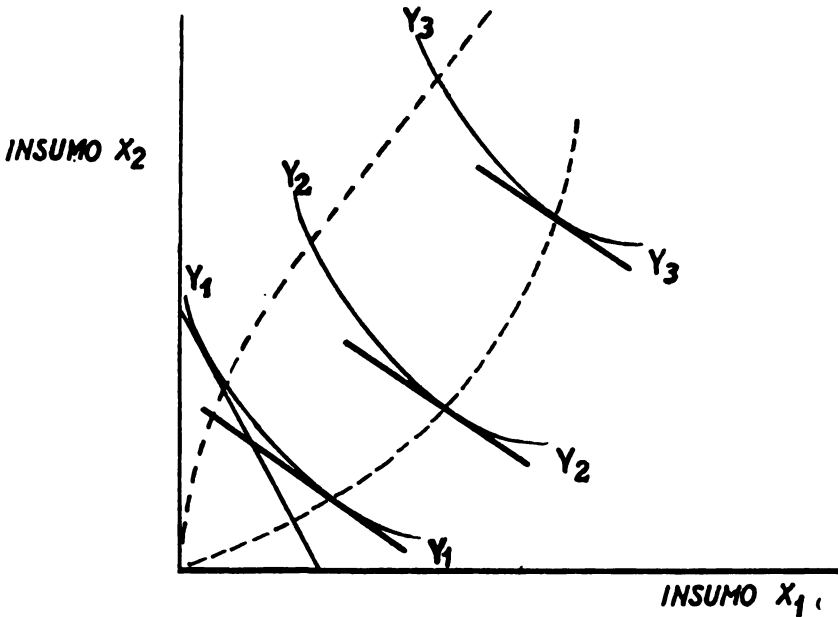


Fig. 8.

esos dos extremos. Estos tres casos están ilustrados en las figuras 2, 3 y 4 respectivamente. Las superficies de respuesta tridimensionales han sido representadas gráficamente con el propósito de mostrar un pequeño margen de productividad marginal creciente y un margen mucho mayor de productividad marginal decreciente.

Como se demuestra en las figuras 5, 6 y 7, las figuras 4, 2 y 3 se pueden presentar respectivamente como contornos de rendimiento o isocuantas en dos dimensiones. Una isocuanta une puntos de igual producción y especifica la localización de todas las combinaciones de insumos que rinden un nivel de producción previamente especificado. Por ejemplo, si rendimiento es igual a Y_1 , la isocuanta Y_1 en la figura 5 estaría dada por la ecuación:

$$(7) \quad X_2 = g(X_1 | Y = Y_1)$$

y esta ecuación se puede derivar directamente de la Ec. 6 fijando Y al nivel Y_1 y recomblando para obtener X_2 como función de X_1 . Obviamente la forma y localización de las isocuantas dependerá de la forma de la función o superficie de respuesta.

La pendiente de una isocuanta es importante ya que especifica la tasa marginal de sustitución entre los insumos variables, es decir hasta qué punto un insumo debe ser reemplazado por el otro si se desea mantener la producción constante. Por ejemplo, la figura 5 muestra una representación en isocuantas de la superficie en la figura 4. El mismo nivel de producción se puede obtener con las combinaciones de insumos ($X_1 = a, X_2 = b$) y con ($X_1 = c, X_2 = d$). Si designamos el cambio en nivel de X_1 desde a hasta c como ΔX_1 y de igual forma el cambio desde b hasta d para X_2 como ΔX_2 , entonces si se desea mantener el producto constante al moverse desde (a, b) hasta (c, d) debemos aumentar X_1 en ΔX_1 y disminuir X_2 en ΔX_2 . O bien, ΔX_1 unidades de X_1 reemplazan ΔX_2 unidades de X_2 . Por esta razón la tasa marginal de sustitución de X_1 por X_2 se define como:

$$(8) \quad \begin{aligned} \text{TMS}_{12} &= \Delta X_1 / \Delta X_2 \\ &= 1 / \text{TMS}_{21} \end{aligned}$$

Tomando la isocuanta en un punto, de tal manera que medimos la sustitución entre unidades infinitesimales de insumos variables, tenemos:

$$(9) \quad \text{TMS}_{21} = dX_2 / dX_1$$

Indudablemente, cuando hablamos de la tasa marginal de sustitución entre X_1 y X_2 no queremos decir que X_1 necesariamente reemplaza a X_2 directamente, en cualquier proceso básico, fisiológico o químico en el animal. Simplemente refleja el hecho de que el mismo rendimiento se puede obtener como resultado de varias combinaciones de diversos tipos de insumo; esto, por supuesto limitado por la ubicación y forma de la isocuanta. Por ejemplo, en estos términos proteína y carbohidrato pueden, dentro de ciertos límites sustituirse mutuamente para la producción de pollos parrilleros. O bien, explicándolo de otra forma, si se posee una función de respuesta continua, implica una superficie de respuesta continua, y esto necesariamente implica contornos de rendimiento y por lo tanto posibilidades de sustitución. Ese caso está ilustrado en la figura 5 que, corresponde a la superficie de la figura 4. Si hay perfecta sustitución entre insumos, como lo implica la superficie de la figura 2, tenemos isocuantas lineales como en la figura 6 y la tasa marginal de sustitución entre X_1 y X_2 es constante. Si los insumos no son sustituibles entre sí, lo que está implicado en la figura 3, las isocuantas correspondientes se pueden ver en la figura 7 y la tasa marginal de sustitución es cero o infinita.

Además de las isocuantas, la figura 8 muestra en líneas interrumpidas un par de isoclinas. Estas líneas unen puntos, de

igual tasa marginal de sustitución en isocuantas diferentes. La ecuación de la isocлина para una tasa marginal de sustitución específica k , se puede obtener solucionando la ecuación:

$$(10) \quad k = dX_2/dX_1$$

Dos isoclinas tienen especial importancia. Se denominan líneas límite y son aquellas isoclinas en las que k es igual a cero o infinito respectivamente. Para el caso de dos insumos variables sólo las combinaciones de insumos que caen entre estas dos líneas límite son racionales. Para cualquier combinación de insumos que cae fuera de estas líneas límites el mismo nivel de producción se puede obtener con menos insumos.

La región entre las líneas límite corresponde, por lo tanto a la etapa II en el caso de la función de respuesta con un insumo variable. Otra manera de decir lo mismo es la siguiente: con dos insumos variables la producción es racional solamente dentro de la región de la superficie de respuesta donde el producto físico marginal para cada factor es positivo. Esto implica, necesariamente, que la tasa marginal de sustitución entre insumos para combinaciones de ellos que caen entre las líneas límite es negativa ya que:

$$(11) \quad \begin{aligned} TMS_{21} &= dX_2/dX_1 \\ &= - (dY/dX_1)/(dY/dX_2) \\ &= - PFM_1/PMF_2 \\ &= 1/TMS_{12} \end{aligned}$$

n INSUMOS VARIABLES

Para un n mayor que dos la ventaja de una función de respuesta para n variables

$$(12) \quad Y = f (X_1, X_2, \dots X_n)$$

consiste en que al mismo tiempo que da información sobre Y , proporciona información en las relaciones factor-factor para más de un par de factores. n insumos variables implican una función de respuesta en $(n + 1)$ dimensiones. Para n mayor que dos la descripción y análisis del proceso de respuesta debe hacerse en términos algebraicos. El álgebra usada es simplemente una extensión de la usada para dos insumos variables. Por lo tanto, para i ó $j = 1, 2, \dots n$, tenemos las siguientes relaciones:

$$(13) \quad PFP_i = Y/X_i$$

$$(14) \quad PFM_i = dY/dX_i$$

$$(15) \quad TMS_{ij} = - PFM_j/PMF_i$$

La superficie de isocuantas para un nivel especial de producción Y_1 está especificada por:

$$(16) \quad X_1 = g(X_2, X_3, \dots, X_n / Y = Y_1)$$

LAS MEJORES CONDICIONES OPERACIONALES

En la región racional de producción y asumiendo que no hay restricciones en la producción, cantidades adicionales del insumo variable deben ser usadas siempre que cubran su costo, es decir, siempre que el valor del producto físico marginal obtenido sea mayor que el costo de la cantidad marginal de insumo. Por lo tanto, el uso de un insumo variable es conveniente hasta el punto donde:

$$(17) \quad P_1 \Delta X_1 = P_Y \Delta Y$$

donde p_1 y p_Y definen el precio unitario fijo de X_1 e Y respectivamente. Algebraicamente se puede demostrar que éste es el criterio adecuado. Si designamos ganancia por π y costos asociados con dos insumos fijos por K , tenemos:

$$(18) \quad \pi = P_Y Y - \varepsilon p_1 X_1 - K$$

si consideramos el caso de la función de respuesta para n insumos variables en Ec. 12. Maximizando π con respecto a X_1 obtenemos un sistema de n ecuaciones.

$$(19) \quad \begin{aligned} 0 &= d \pi / dX_1 & (i = 1, 2, \dots, n) \\ &= p_Y (dY/dX_1) - p_1 \end{aligned}$$

que se solucionará para obtener las cantidades del insumo variable X_1 que maximizan ganancia. Cada una de estas ecuaciones se pueden recombinar como:

$$(20) \quad \left\| \begin{aligned} dY/dX_1 &= p_1 / p_Y \end{aligned} \right.$$

obteniendo el mismo resultado que la Ec. 17. Es importante notar que el nivel de costos fijos K no influye en la obtención de las mejores condiciones operacionales.

Muchas veces habrá restricciones en la función de producción, ellas pueden ser de dos tipos: restricción en el producto o restricción en los costos.

Supongamos que tenemos una función de respuesta para n variables y que el producto debe estar a un nivel Y^* . Esta restricción se introduce en la ecuación de ganancia usando el multiplicador de Lagrange λ para dar

$$(21) \quad \pi = p_y Y - \varepsilon p_1 X_1 - K + \lambda (Y - Y^*)$$

fijando $d\pi/dX_1$ y $d\pi/d\lambda$ igual a cero λ recombinando las ecuaciones para eliminar λ , las mejores condiciones operacionales para producir Y^* están especificadas por las $n-1$ ecuaciones de isoclinas.

$$(22) \quad TMS_{ij} = - p_j/p_i$$

y la ecuación de la isocuanta

$$(23) \quad X_1 = g(X_2, X_3, \dots, X_n | Y = Y^*)$$

La solución simultánea de las n ecuaciones da los valores de X_1 requeridos.

Ya que la Ec. 22 correspondiente a las isoclinas y la Ec. 23 correspondiente a la isocuanta deben satisfacerse en forma simultánea, es obvio que la producción de mínimo costo para Y^* está especificada por la intersección de las isoclinas con la isocuanta. Por lo tanto, a medida que Y^* aumenta, las isoclinas trazan un sendero de combinaciones de insumo con mínimo costo bajo las condiciones de precios dadas. Por esta razón, las isoclinas son a veces llamadas caminos de expansión de costo mínimo.

Muchas veces el costo de los recursos variables estará restringido a un nivel máximo C . Esto implica

$$(24) \quad \pi = p_y Y - \varepsilon p_1 X_1 - K + \lambda (\varepsilon p_1 X_1 - C)$$

Nuevamente, fijando $d\pi/dX_1$ y $d\pi/d\lambda$ igual a cero y eliminando, se obtiene el sistema $n-1$ ecuaciones de las isoclinas correspondientes a la Ec. 22, además de las líneas de iso-costo, es decir la ecuación para i combinaciones de insumo cuyo costo es C :

$$(25) \quad X_1 = C/p_1 - \varepsilon (p_j/p_1)X_j$$

como el sistema de n ecuaciones cuya solución da los valores de X_1 requeridos con un costo total igual a C . Por supuesto, es posible que se pueda obtener una mayor ganancia con un costo menor que C . Esto debe averiguarse.

Algunas veces la restricción en los costos será del tipo en el que un retorno de R por unidad de costo deba obtenerse. Esto implica que X_1 debe ser restringido a aquel nivel que da una ganancia marginal de R . El criterio para las mejores condiciones operacionales será entonces

$$(26) \quad d\pi/d(p_1 X_1) = R$$

que puede reducirse a

$$(27) \quad PFM_1 = p_1 (1 + R)/p_r$$

EJEMPLO NUMERICO

Consideremos la siguiente función de respuesta estimada:

$$(28) \quad Y = 4.888 + 0.570X_1 + 0.223X_2 - 0.008X_1^2 - 0.002X_2^2 - 0.007X_1X_2 \quad (R^2 = .93)$$

que relaciona ganancia de peso vivo en ganado de carne (Y) (desde un peso inicial de 200 libras hasta 800 libras) con insumos de alimentación cebada (X_1) en unidades de 100 libras y ensilaje (X_2) también en unidades de 100 libras. Productos físicos marginales para grano y ensilaje se pueden derivar de la siguiente forma:

$$(29) \quad PFM_1 = dY/dX_1 = 0.570 - 0.016X_1 - 0.007X_2$$

$$(30) \quad PFM_2 = dY/dX_2 = 0.223 - 0.004X_2 - 0.007X_1$$

Es importante destacar que debido a la forma de la función de respuesta ambos productos físicos marginales dependen de los niveles de X_1 y X_2 . Para la tasa marginal de sustitución tenemos:

$$(31) \quad TMS_{12} = dX_1/dX_2 = -PFM_2/PMF_1 = (-0.223 + 0.004X_2 + 0.007X_1)/(0.570 - 0.016X_1 - 0.007X_2)$$

Para la isoclina especificada para $TMS_{12} = k$, podemos derivar de la Ec. 31 la ecuación de la isoclina:

$$(32) \quad X_1 = (0.223 + 0.570k - 0.007kX_2 - 0.004X_2)/(0.007 + 0.016k)$$

Las mejores condiciones operacionales implica la solución simultánea de Ec. 20. Por lo tanto

$$(33a) \quad 0.570 - 0.016X_1 - 0.007X_2 = p_1/p_7$$

$$(33b) \quad 0.223 - 0.004X_2 - 0.007X_1 = p_2/p_7$$

y para precios dados p_1 , p_2 y p_7 estas ecuaciones se pueden solucionar simultáneamente para determinar los valores de X_1 y X_2 que maximiza ganancia.

Para obtener la ecuación de la isocuanta para un nivel dado de ganancia de peso Y^* , se debe recombinar la función de respuesta de manera que

$$(34) \quad 0 = -0.008X_1^2 + (0.570 - 0.007X_2)X_1 + (4.888 + 0.223X_2 - 0.002X_2^2 - Y^*)$$

Esta es una ecuación cuadrática en X_1 y se puede solucionar para dar la ecuación de la isocuanta

$$(35) \quad X_1 = \left\{ - (0.570 - 0.007X_2) \pm [(0.570 - 0.007X_2)^2 + 4(0.008)(4.888 + 0.223X_2 - 0.002X_2^2 - Y^*)]^{1/2} \right\} / 2(-0.008)$$

la cual se puede solucionar para X_1 dando varios valores para Y y X_2 . Ejemplos de estas isocuantas para valores de Y de 150, 200 y 250 libras se pueden ver en la figura 9.

Combinaciones de mínimo costo de grano y ensilaje para varios cocientes de precios grano/ensilaje se ven en el cuadro 1 para ganancias en peso vivo de 150 y 200 libras. Estas combinaciones de mínimo costo están basadas en las Ec. 22 y 23. Por ejemplo para una razón de precios grano/ensilaje de 5:1, la combinación de mínimo costo para una ganancia en peso vivo de 200 libras está aproximadamente entre 3250 y 3500 libras de ensilaje y entre 597 y 538 libras de grano.

TIPOS DE FUNCIONES DE RESPUESTA

En general no conoceremos la forma algebraica verdadera de la respuesta que queremos estudiar. Lo mejor que podemos hacer es ajustar una función aproximada con los datos disponibles.

**ISOCUANTAS DE GANANCIA
DE PESO VIVO DE
150, 200 y 250 LIBRAS
1963 - 63**

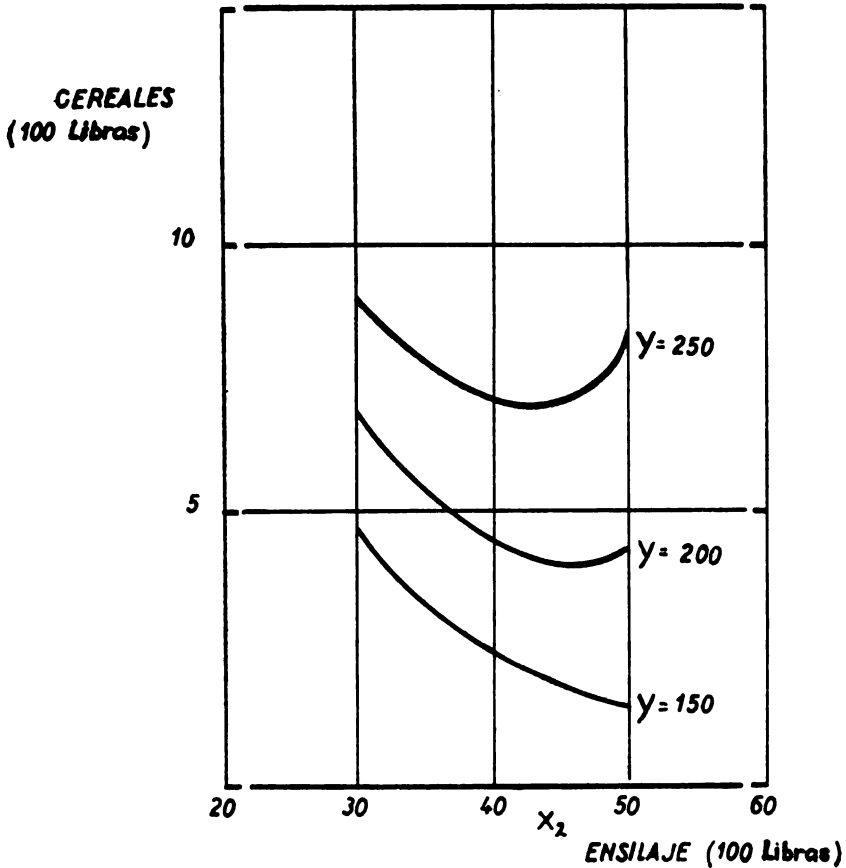


Fig. 9.

Los tipos de funciones más comúnmente usados han sido: la función Cobb-Douglas, la Spillman, Mitscherlich, Cuadrática y otras polinomiales. También ha habido una variedad de otros tipos de funciones usadas.

Estudiaremos algunas de ellas primeramente para el caso más simple de un insumo variable, y luego para más de un insumo variable.

Un insumo variable

Cobb-Douglas o función de poder.

La Cobb-Douglas en su forma más usada es:

Cuadro 1

COMBINACIONES DE MINIMO COSTO DE GRANO Y ENSILAJE
Y TASAS MARGINALES DE SUSTITUCION A LO LARGO DE LAS
ISOCUANTAS CORRESPONDIENTES A 150 Y 200 LIBRAS
DE GANANCIA DE PESO VIVO

150 libras ganancia de peso vivo			200 libras ganancia de peso vivo		
Grano X_1	Ensilaje X_2	dX_2/dX_1	Grano X_1	Ensilaje X_2	dX_2/dX_1
1b.	1b.		1b.	1b.	
409	3250	— 4.31	597	3250	— 4.82
344	3500	— 4.58	538	3500	— 5.31
303	3750	— 4.98	509	3750	— 6.08
256	4000	— 5.53	475	4000	— 7.13
209	4250	— 6.26	441	4250	— 9.18
169	4500	— 7.36	406	4500	— 12.67
146	4750	— 9.30	403	4750	— 34.60

Fuente: O.E.C.D., *Co-operative Research in Input/Output Relationships in Beef Production*, Food and Agricultural Documentation N° 82, O.E.C.D., Paris, 1968.

$$(36) \quad Y = aX^b$$

donde X es el recurso (insumo) variable, Y es el producto, a es una constante y b define la razón de transformación cuando X toma diferentes valores (la ecuación se estima en forma logarítmica). Esta función permite productividad marginal constante, creciente o decreciente. No permite una curva insumo-producto que posea las tres características juntas. Con todos los otros insumos fijos en un cierto valor, el producto marginal debe decrecer. La ecuación del producto marginal es:

$$(37) \quad \frac{dY}{dX} = b a X^{b-1} = \frac{b a X^b}{X}$$

esto indica que si $b = 1$, el producto marginal (y también el producto promedio) será una constante al nivel a . Donde $b > 1$, la magnitud del producto marginal aumentará a medida que X aumenta, dependiendo de la magnitud de b . Si $b = 2$ por ejemplo, los productos marginales cuando X toma los valores de 1, 2, 3 y 4 será: ba , $2ba$, $3ba$ y $4ba$ respectivamente. Cuando $b < 1$, la magnitud de los productos marginales declinará a medida que X aumenta ya que $X^b < X$.

Esta función presupone una elasticidad de producción constante, E_p , sobre la curva de insumo-producto en su totalidad de manera que:

$$(38) \quad \frac{dY_1}{dX_1} \frac{X_1}{Y_1} = \frac{dY_2}{dX_2} \frac{X_2}{Y_2} = \dots = \frac{dY_n}{dX_n} \frac{X_n}{Y_n}$$

donde los sub-índices se refieren a los productos marginales y productos totales correspondientes a varias magnitudes de X . Esta condición de la ecuación que incrementos sucesivos iguales del insumo añaden el mismo porcentaje al producto total se puede probar multiplicando la derivada o la Ec. 37 correspondiente al producto marginal por el inverso del producto promedio (la definición de elasticidad de producción) como se verá a continuación:

$$(39) \quad E_p = (b - a X^{b-1}) \frac{X}{Y}$$

$$(40) \quad = b$$

Dadas las propiedades matemáticas de esta ecuación, esta función no se puede usar satisfactoriamente en datos donde existen productividades marginales crecientes o decrecientes juntas. Esta función tampoco se puede usar satisfactoriamente cuando la información puede tener productos marginales positivos o negativos. De la misma manera ya que el producto marginal decrece con una tasa decreciente a medida que la magnitud del insumo aumenta, la función potencial provee una curva del tipo especificado en la figura 10. La curva se hace más plana a medida que el insumo aumenta y el producto máximo no está definido. A no ser que se defina un óptimo económico para pequeñas magnitudes del insumo, la función de poder puede sobrestimar la cantidad del insumo X que iguala el ingreso marginal con el costo marginal.

Cuando Y mide producto total, la ecuación presupone que el insumo es limitante y que el producto es cero cuando el insumo tiene una magnitud de cero. Cuando Y mide rendimiento añadido por el insumo variable, el factor no se presupone limitante.

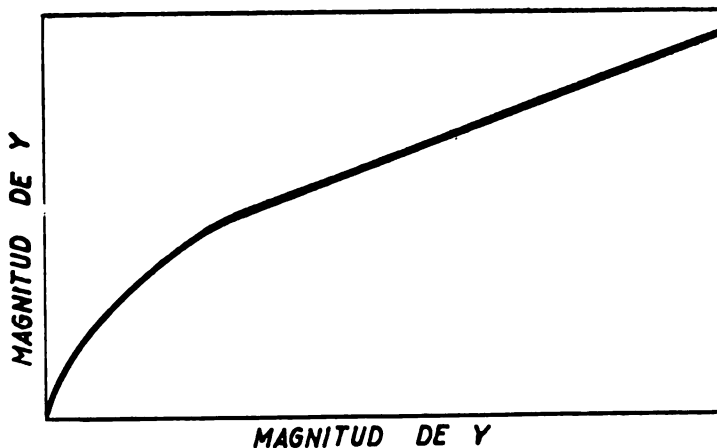


Fig. 10.— Ilustración gráfica de la función computada a partir de la ecuación.
 $\log Y = \log a + b \log X$.

Función Spillman-Mitscherlich.

La función de tipo exponencial sugerida por Spillman es evaluada en la forma:

$$(41) \quad Y = M - AR^X$$

donde Y mide producto total y X mide insumo total. Los otros coeficientes tienen el siguiente significado: M es el producto total máximo al que se puede llegar usando el insumo variable, A es el incremento total en producto al que se puede llegar aumentando X , $M-A$ es el nivel de producción definido por los recursos fijos y el insumo variable a un nivel igual a 0, R es una constante positiva menor que uno que define la razón de incrementos sucesivos del producto total. Por consiguiente R también define la magnitud del producto marginal del nivel de insumo X_1 en relación al nivel de insumo X_{1-1} . Usando la Ec. 41, la ecuación del producto marginal es:

$$(42) \quad \frac{dY}{dX} = -AR^X \log_e R$$

y el producto marginal de la unidad i de X posee la siguiente relación con el producto marginal de la unidad previa:

$$(43) \quad \frac{dY_i}{dX_i} = R \frac{dY_{i-1}}{dX_{i-1}}$$

en la Ec. 43 los sub-índices en los términos de la derivada nuevamente definen niveles de insumo X y los productos marginales asociados con cada uno. Por lo tanto si $R = 0.8$ y el producto marginal para X_{i-1} es 10, el producto marginal para X_i es $(.8)(10) = 8$.

La curva de producto total de la Ec. 41 es asintótica con respecto a M . La curva del producto marginal es asintótica con respecto a cero (en el eje de coordenadas), nunca se hace negativa como podría ser el caso de alimento usado en exceso. Por esta razón, esta función no es apropiada para muestras obtenidas de experimentos o encuestas donde las magnitudes del insumo son lo suficientemente grandes como para hacer declinar el producto total.

La curva tipo Spillman en la figura 11 ilustra estas propiedades. Los incrementos en el producto debido a incrementos en los insumos están indicados como Δ_i . La curva de producción se aproxima al máximo M a medida que X aumenta y AR^x decrece. Si es usada en la forma en que el eje del insumo tiene su origen en $M-A$ en la figura 11, entonces,

$$(44) \quad Y = A(1 - R^x)$$

Similarmente, el rendimiento es ahora asintótico a A en vez de M .

Funciones cuadráticas.

La ecuación cuadrática simple en Ec. 45 con un signo menos antes de C para especificar retornos marginales decrecientes no impone restricciones tan estrictas en la función de producción como lo hacen las ecuaciones Cobb-Douglas o Spillman. Permiten ambas, productividad marginal declinante y negativa, pero no permiten productos marginales crecientes y decrecientes en conjunto. Un producto total máximo se define.

$$(45) \quad Y = a + bX - cX^2 \quad b, c > 0$$

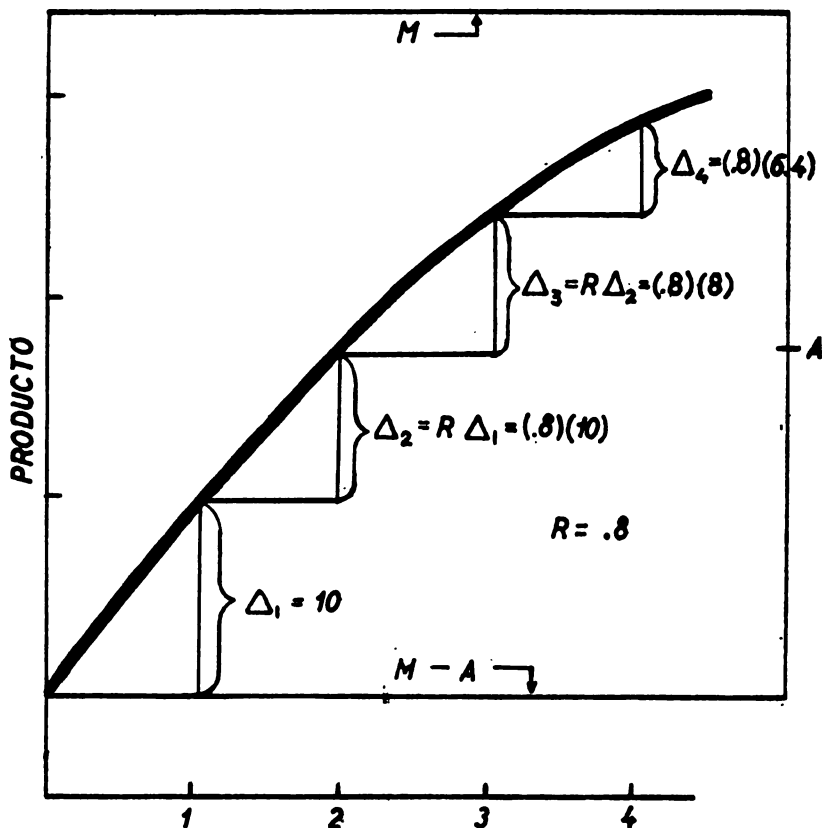


Fig. 11.—Naturaleza de la función exponencial de Spillman.

donde X es igual a $.5bc^{-1}$. La elasticidad no es constante como en la función Cobb-Douglas pero declina cuando el insumo aumenta como se indica en la ecuación de la elasticidad:

$$(46) \quad E_p = \frac{bX - 2cX^2}{a + bX - cX^2}$$

Los productos marginales no muestran proporciones fijas entre sí como es el caso en la función Spillman. Pero, como se indica en la Ec. 47.

$$(47) \quad \frac{dY}{dX} = b - 2cX$$

el uso de la ecuación cuadrática presupone una característica particular en relación a los productos marginales, ellos declinan en cantidades constantes de $m_i = m_{i-1} - k$ donde m_i es el producto marginal del insumo i , m_{i-1} es el producto marginal del insumo $i-1$ y k ($k = 2c$) es la constante que determina la disminución de productos marginales sucesivos. O, explicándola de otra forma, la curva marginal es lineal (la segunda derivada es una constante igual a $-2c$) y el producto total forma una curva "espejo" siendo la porción a la derecha del máximo la imagen de la porción a la izquierda.

La constante a en la Ec. 45 representa el producto que se obtendrá de la mezcla de recursos fijos. Si Y es usado para medir el producto debido al insumo variable solamente, esperamos que a sea igual a cero. Esto es igualmente cierto para otros polinomios.

Modificaciones en la ecuación polinomial que se ve en la Ec. 45 pueden ser usadas para aliviar la restricción que el producto marginal declina en forma constante. Por ejemplo, usando el cubo en vez del cuadrado para X en la Ec. 45 producirá el efecto que la productividad marginal del insumo variable decline a una tasa creciente (es decir, la segunda derivada es $-6cX$).

$$(48) \quad Y = a - bX + cX^3$$

La Ec. 48 en raíz cuadrada provee de un simple compromiso entre las funciones potenciales o exponenciales y las formas cuadráticas como en la Ec. 45. Suponiendo que todas expresan productividad marginal decreciente, las Ecs. 36 y 41 tienen productos marginales que declinan a una tasa decreciente pero nunca permiten un producto total decreciente. La Ec. 45 permite un producto total decreciente pero presupone productos marginales que declinan en forma constante. La Ec. 48 en raíz cuadrada permite un producto total decreciente, pero también, como indica la Ec. 49, posee productos marginales que decrecen en forma decreciente. Esta relación en particular se puede encontrar bajo ciertas condiciones biológicas.

$$(49) \quad \frac{dY}{dX} = .5 c X^{-.5} - b$$

El producto marginal puede ser grande con bajos niveles de insumo y declina con tasa decreciente a medida que el insumo aumenta, a pesar que dosis suficientemente grandes pueden deprimir el rendimiento total. Esta ecuación tiene un producto total máximo cuando X es igual a $.25 c^2 b^{-2}$. Su elasticidad declina a medida que el insumo y el producto aumentan.

La forma funcional apropiada para estimar relaciones de producción dependerá, indudablemente del tipo de fenómeno bajo examen. Normalmente la respuesta de rendimientos a fertilizantes tendrá productos marginales decrecientes para insumos mayores que cero. Hay, sin embargo, casos aislados donde productos marginales crecientes se han encontrado para dosis iniciales de insumos. La funciones de producción que relacionan el insumo alimentación con ganancia de peso vivo como producto en ganado de carne indudablemente poseen productos marginales decrecientes para todos los niveles de insumos. Una función que permita algún margen de productos marginales crecientes puede ser de utilidad, al estimar producción de carne. En la producción de carne no son esperados productos marginales negativos en relación a la edad del animal y al insumo total alimentación durante el período de crecimiento y engorde y se puede seleccionar entonces una ecuación que esté de acuerdo con esto.

Función de resistencia.

Una modificación de la ecuación propuesta por Balmukand está expresada en la Ec. 50.

$$(50) \quad Y^{-1} = a (b + X)^{-1} + c$$

En ella, a , b y c son constantes. Esta es una función asintótica con un rendimiento máximo de c^{-1} y presupone productos marginales positivos como se sugiere en la Ec. 51 correspondiente al producto marginal. Esta ecuación es asintótica al valor de cero.

$$(51) \quad \frac{dY}{dX} = a [a + c (b + X)]^{-2}$$

Función hiperbólica y otras.

Se han propuesto numerosas formas de ecuaciones hiperbólicas para describir las funciones de producción o de respuesta. La mayoría son más difíciles de ajustar empíricamente que las funciones cuadráticas, a pesar de que ambas funciones poseen propiedades similares. Por ejemplo, la ecuación hiperbólica 52 posee una curva del producto marginal similar en naturaleza a la correspondiente a la Ec. 48 (ecuación en raíz cuadrada).

$$(52) \quad Y = a X (b + X)^{-1} - c X$$

La correspondiente ecuación del producto marginal se puede ver en la Ec. 53.

$$(53) \quad \frac{dY}{dX} = a b (b + X)^{-2} - c$$

El producto marginal declina a una tasa decreciente con un producto total máximo a aquel nivel de insumo X igual a $(a b/c)^{.5} - b$.

La Ec. 54 (hiperbólica) tiene un producto marginal no lineal que se puede ver en la Ec. 55.

$$(54) \quad Y = (a X + b X^2)^{.5}$$

$$(55) \quad \frac{dY}{dX} = (a + 2 b X)/2 (a X + b X^2)^{-.5}$$

Este producto marginal se hace cero para valores de X igual a: $- a/2b$.

Una función de producción que posea productividad marginal creciente y decreciente para un solo insumo variable no es utilizada muchas veces. Cuando es necesaria, las funciones polinomiales cúbicas poseen esta característica.

$$(56) \quad Y = a + b X + c X^2 - d X^3 \quad b, c, d > 0$$

Esta función tiene productos marginales crecientes hasta el punto donde X es igual a $.3333 c d^{-1}$, a continuación tiene un producto marginal positivo y decreciente hasta el punto donde el valor de X maximiza el producto total. Suponiendo a igual a cero, la elasticidad es mayor que 1 (etapa I) para el rango donde $0 < X < .5 c d^{-1}$.

$$(57) \quad X = .3333 d^{-1} [c \pm (3 d b + c^2)^{.5}]$$

la elasticidad es igual a 1 (retornos constantes) cuando $X = .5 c d^{-1}$ y es menor que 1, pero mayor que cero (etapa II) para $X > .5 c d^{-1}$. Los productos marginales decrecen en una tasa creciente en la última etapa.

Varios otros tipos de funciones cuadráticas permiten estas diferentes etapas. Otras formas algebraicas son igualmente usadas. Existe un tipo de función que se ha sugerido, llamada **función trascendental**. Es un híbrido o combinación de ecuaciones potenciales y exponenciales. Esta es:

$$(58) \quad Y = c X^a e^{bX}$$

donde Y y X miden producto e insumo respectivamente, a , b y c son los coeficientes por estimar y e es la base de logaritmos naturales. Esta función tiene productos marginales crecientes hasta el punto donde $X = b^{-1} (-a \pm a^{.5})$, el insumo que define el punto de inflexión en la curva de insumo-producto. A continuación tiene productos marginales positivos y decrecientes hasta el punto donde $X = -ab^{-1}$, el insumo que define el producto total máximo. La elasticidad de producción es 1.0 donde $X = (1-a)^b$, $X = (1-a) b^{-1}$. Por lo tanto, la Etapa I con productos marginales mayores de los productos promedios se extiende sobre el rango donde el insumo es $0 < X < (1-a) b^{-1}$ y la etapa II, con productos marginales menores que los productos promedio, pero mayores que cero, se extiende sobre el rango donde $(1-a) b^{-1} < X < -ab^{-1}$.

La función logística en la Ec. 59 posee productividades marginales crecientes y decrecientes para el insumo variable X . Las constantes a , b y c son parámetros por estimar de la muestra y e es la base de los logaritmos naturales. Nuevamente, ésta es una curva asintótica superior en a . No es apropiada para aquellas observaciones que poseen un producto total decreciente.

$$(59) \quad Y = \frac{a}{1 + be^{-cX}}$$

La correspondiente ecuación del producto marginal se puede ver en la Ec. 60.

$$(60) \quad \frac{dY}{dX} = a b c e^{-cX} (1 + be^{-cX})^{-2}$$

El producto marginal es máximo donde X es igual a $c^{-1} \log b$, el punto de inflexión de la curva de producto total. Posee una elasticidad variable, el coeficiente de elasticidad es igual a uno cuando:

$$(61) \quad X = b^{-1} c^{-1} (b + e^{cX})$$

Para valores de X menores, la producción está en la etapa I con una elasticidad de producción mayor que uno, para valores de X mayores, la producción está en la etapa II, ya que el coeficiente de elasticidad nunca se hace negativo.

n insumos variables

Cuando hay necesidad de estimar parámetros para más de un recurso variable es necesaria la selección de una ecuación que sea consistente con las relaciones empíricas conocidas y las

teorías relevantes al caso. Al igual que con un recurso variable la selección de una ecuación implica algunas premisas al respecto de la naturaleza algebraica del proceso de producción. Para ilustrar los tipos de premisas o restricciones impuestas en diferentes funciones haremos una evaluación de algunas de ellas. Las mismas restricciones algebraicas existen para n variables pero, solamente veremos el caso con dos insumos variables X_1 y X_2 para simplificar la presentación.

Cobb-Douglas o función potencial.

La función potencial en la Ec. 62 tiene las mismas características matemáticas que se discutieron en el caso de la Ec. 36, éste es el caso para cualquiera de los dos insumos cuando se pretende derivar curvas insumo-producto para un insumo manteniendo el otro constante.

$$(62) \quad Y = a X_1^{b_1} X_2^{b_2}$$

Las asunciones de elasticidad constante y productos marginales positivos o negativos se mantienen no importa cuáles sean las magnitudes de los insumos o el producto. Nuevamente los coeficientes b_1 y b_2 son las elasticidades de producción que corresponden a los recursos individuales. Su suma indica la naturaleza de los retornos a escala, siempre que X_1 y X_2 sean los únicos insumos relevantes. Cuando $b_1 + b_2 = 1$ un aumento porcentual en los dos insumos produce un aumento porcentual igual en el producto. Si la suma de elasticidades es mayor o menor que 1, el producto aumentará en mayor o menor porcentaje respectivamente que los insumos.

Si la suma de elasticidades es menor que 1, la función de poder proporciona una superficie que no tiene una cumbre definida. La pendiente de esta superficie declina hacia los ejes de los insumos y tiende a producir amplio lomo en el espacio de producción. Nunca forma un precipicio sobre el eje de insumos como sería el caso cuando hay un insumo que no es limitante. Debido a que las isoclinas se abren (como abanico) en forma lineal comenzando en el origen, el punto de cuña que representa la superficie, llega a cero insumos de ambos factores, con la cuña extendiéndose a lo largo del eje de insumos a medida que la superficie aumenta a mayores alturas. Como se mencionó en el caso de la línea insumo-producto para un factor, la superficie sólo tiene pendientes positivas cuando las elasticidades son mayores que cero (y sólo pendiente negativa cuando son menores que cero).

Las isocuantas de esta función de producción son asintóticas a los ejes de insumo como se sugiere en la Ec. 63 (isocuanta) donde X_1 está expresada como una función de X_2

$$(63) \quad X_1 = \left(\frac{Y}{a X_2^{b_2}} \right)^{\frac{1}{b_1}}$$

Es posible derivar cualquier isocuanta de otra multiplicando las cantidades de insumo por la tasa adecuada. Debido a esta propiedad, y como se sugirió en la Ec. 62, cada insumo sirve como insumo limitante. No se obtendrá producto si X_1 o X_2 es cero. La tasa marginal de sustitución es, como se indica en la Ec. 64 una función lineal de la proporción en la cual X_1 y X_2 se combinan. Si la cantidad de X_1 y X_2 se aumenta en proporciones constantes, la tasa marginal de sustitución,

$$(64) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = - \frac{b_2 X_1}{b_1 X_2}$$

permanece constante a la proporción b_2/b_1 aunque el nivel de producción cambie. Esta condición no es realista para un par de insumos como carbohidratos y proteína (como alimento) dados para el crecimiento y engorde de un animal. En un comienzo se sabe que la tasa marginal de sustitución de proteína por carbohidratos es máxima cuando el animal es joven, esto declina a medida que el animal envejece y la etapa de crecimiento se confunde con la etapa de engorde. Por lo tanto, la tasa marginal de sustitución no permanece constante a medida que dos tipos de alimentos (insumos) aumentan en una proporción constante (una ración específica) a medida que el animal gana en peso.

La evidencia también sugiere que la tasa marginal de sustitución de nutrientes declina con el nivel de rendimiento en un hectareaje dado. Pero, es posible que tasas de sustitución de factores puedan permanecer constantes si todos los insumos del proceso de producción se aumentan en la misma proporción en la empresa. La función potencial puede caracterizar en forma más apropiada el proceso productivo para ciertas condiciones empresariales que para unidades fijas de producción representadas por una hectárea, un animal o un ave.

La ecuación de la isoclina derivada de la tasa de sustitución en la Ec. 64 al fijar la última derivada igual a una constan-

te $-k$ (para representar una tasa marginal de sustitución dada o una proporción de precios) y finalmente solucionando para una cantidad de insumo en función del otro es:

$$(65) \quad X_1 = b_1 b_2^{-1} k X_2$$

Por lo tanto, la Ec. 65 indica la cantidad de X_1 necesaria para proveer una tasa marginal de sustitución de magnitud $-k$ cuando se toman varios valores de X_2 . Nuevamente, ésta es una ecuación lineal indicando que las isoclinas son líneas rectas que pasan por el origen. En la figura 12 se muestra un mapa que indica la naturaleza geométrica de las isocuantas e isoclinas para la función potencial.

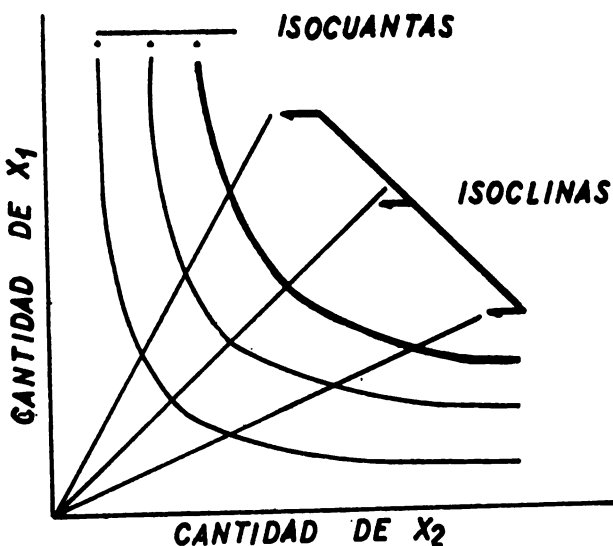


Fig. 12.— Naturaleza geométrica de las isocuantas e isoclinas para la función Cobb-Douglas.

Ya que las isoclinas son líneas rectas que pasan por el origen también son líneas de escala, las cuales indican proporciones fijas o mezclas de ambos insumos usados a diferentes niveles. Debido a estas características la función potencial, denota que la proporción en la cual los dos insumos se combinan debe ser siempre la misma, independientemente del nivel de producción.

La cantidad óptima de insumo y producto cambia a medida que el precio del producto (en relación al precio del insumo) cambia, pero, la proporción de insumos óptima no cambia si la proporción de precios de factores permanece constante. Si la relación de precios de los factores cambia, la relación óptima de factores cambiará.

Las líneas límite para esta función no convergen para aquella combinación de factores que define un producto máximo. (No hay un máximo definido para esta función). De hecho, las líneas límite que especifican tasas de sustitución entre factores igual a cero son idénticas a los ejes de insumo en un mapa de contornos en dos dimensiones de una superficie.

La función potencial en la Ec. 62 se puede modificar para rebajar las restricciones de elasticidad constante sobre la superficie e isoclinas que especifican proporción constante de factores no importa cuál sea el nivel de producción. Una de estas modificaciones (presentada en la Ec. 66) se obtiene al añadir una constante a cada cantidad de insumo. En logaritmos, esta función no se reduce a una ecuación lineal. Por lo tanto, las constantes añadidas se pueden estimar realizando numerosas iteraciones para determinar aquellas magnitudes que dan las mínimas desviaciones de la regresión.

$$(66) \quad Y = a (h_1 + X_1)^{b_1} (h_2 + X_2)^{b_2}$$

La ecuación correspondiente de las tasas marginales de sustitución se puede definir como en la Ec. 67.

$$(67) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = \frac{-b_2 (h_1 + X_1)}{b_1 (h_2 + X_2)}$$

Cuando la Ec. 67 se iguala a $-k$, son posibles derivaciones correspondientes a la ecuación de la isoclina (Ec. 68). En esta isoclina, X_1 sigue siendo una función lineal de X_2 , la pendiente es $K b_1 b_2^{-1}$.

$$(68) \quad X_1 = k b_1 b_2^{-1} h_2 - h_1 + k b_1 b_2^{-1} X_2$$

Pero, las isoclinas ahora no pasan por el origen sino a través del eje X_1 si $k b_1 b_2^{-1} h_2 - h_1$, es positivo y a través del eje X_2 si es negativo. Bajo esta modificación, la proporción de factores óptima cambia a medida que diferentes niveles de producción son alcanzados.

Función Spillman-Mitscherlich.

La función Spillman-Mitscherlich con dos variables puede ser evaluada como en la Ec. 69 donde Y es el producto que resulta cuando se varían los insumos, X es la cantidad de un factor y Z es la cantidad del otro factor.

$$(69) \quad Y = A(1 - R_x^X) (1 - R_z^Z), \quad 0 < R_x, R_z < 1$$

R_x indica la proporción por la cual el producto marginal de X decrece, R_z tiene el mismo significado para Z. En este caso A es la máxima respuesta que se puede obtener al aumentar ambos factores. La superficie que resulta tiene altura asintótica al nivel A y se extiende en un amplio lomo sobre el plano de insumos en vez de una cumbre en un solo punto en ese plano. Si la cantidad de ambos insumos es cero, la producción también es cero. La ecuación de la isocuanta (Ec. 70) muestra que las isocuantas son asintóticas a los ejes. Por lo tanto, un insumo nunca puede sustituir al otro completamente.

$$(70) \quad X = \log \left[1 - \frac{Y}{A (1 - R_z^Z)} \right] (\log R_x)^{-1}$$

Las isocuantas no tienen, sin embargo, una pendiente constante (tasa de sustitución) en aquellos puntos en los cuales interseca la línea de escala que pasa por el origen. Un conjunto de isocuantas (curvas con pendiente negativa) ilustran la naturaleza de la función Spillman en la figura 13.

La Ec. 71, es la ecuación de las tasas marginales de sustitución. Si la Ec. 71 se expande se descubre una interacción entre insumos en el sentido de que el producto marginal del insumo que se varía depende de la magnitud del otro insumo que se mantiene fijo.

$$(71) \quad \frac{\delta X}{\delta Z} = \frac{(1 - R_x^X) (R_z^Z \log e R_z)}{(1 - R_z^Z) (R_x^X \log e R_x)}$$

Si igualamos la Ec. 71 a un valor de $-k$, un precio dado o una tasa de sustitución, la Ec. 72 nos da la ecuación de la isoclina donde w tiene el valor mostrado en la Ec. 73.

$$(72) \quad X = \frac{\log w}{\log R_x}$$

$$(73) \quad w = \frac{R_z^Z \log e R_z}{k (1 - R_z^Z) \log e R_x + R_z^Z \log e R_z}$$

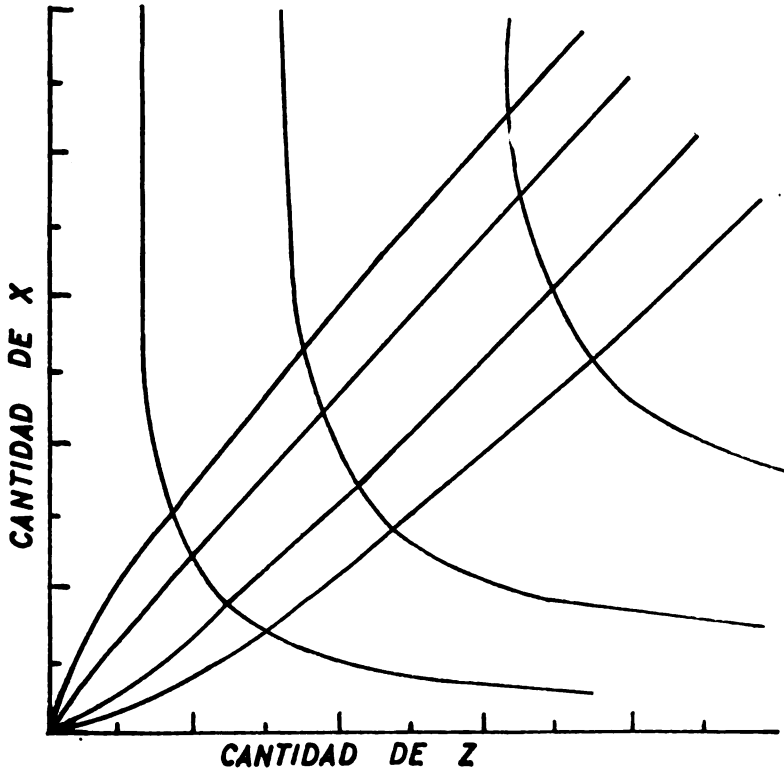


Fig. 13.— Isocuantas para la función Spillman.

Observando la Ec. 72 se nota que si Z es cero, X también es cero, indicando con esto que las isoclinas pasan por el origen. También es evidente al observar esta ecuación que las isoclinas no son rectas como en el caso de la Cobb-Douglas. La figura 13 muestra que aunque las isoclinas no son rectas, (curvas con pendiente positiva) generalmente se aproximan a la recta sobre el plano de insumos. No convergen, ya que la superficie resultante forma un lomo en vez de una cumbre. Debido a que las isoclinas se curvan después del origen especificando que diferentes mezclas de insumos deben usarse para cada nivel de producto, esto es cierto aún considerando que se aproximan a la línea recta. (Las isoclinas no son tampoco líneas de escala).

Funciones cuadráticas.

Aumentando el número de insumos a dos en la Ec. 45 da como resultado la ecuación de una superficie de producción como se ve en la Ec. 74.

$$(74) \quad Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 - b_3 X_1^2 - b_4 X_2^2 + b_5 X_1 X_2, \quad b_1 > 0$$

Para cada factor en particular existen retornos marginales decrecientes pero hay una interacción positiva, entre los dos factores. (Una interacción negativa o cero también puede existir). La Ec. 75 muestra la ecuación de la isocuanta correspondiente. Las isocuantas no son asintóticas al eje de insumos como era el caso en la función Cobb-Douglas.

$$(75) \quad X_1 = \frac{-(b_1 + b_5 X_2) \pm [(b_1 + b_5 X_2)^2 + 4b_3 (a - b_4 X_2^2 + b_2 X_2 - Y)]^{1/2}}{-2 b_3}$$

Ciertos niveles de producción se pueden obtener usando sólo X_1 con X_2 a un nivel cero, dependiendo de las magnitudes de a , b_1 y b_3 . De igual forma, ciertos niveles de producción se pueden obtener con X_1 a un nivel cero y las isocuantas pueden intersectar el eje de insumos al dibujar un mapa de contornos de la superficie. Debido a estas características, la superficie no tiene pendiente cero en el eje de insumos, pero, puede formar un precipicio sobre él. En contraste con la superficie que forma la función de poder, la superficie de la cuadrática puede tener una cumbre definida mostrando una producción máxima para una única combinación de factores. Esta única combinación representa el punto en el plano de insumos donde la familia de isoclinas converge y el contorno de producción representando el nivel de máxima producción se reduce a un solo punto.

La Ec. 76 muestra la ecuación de las tasas marginales de sustitución.

$$(76) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = \frac{b_2 - 2 b_4 X_2 + b_5 X_1}{b_1 - 2 b_3 X_1 + b_5 X_2}$$

Si se fija la Ec. 76 igual a una proporción de precios constante o tasa de sustitución se obtiene la Ec. 77, la ecuación de la isoclina. A pesar de que las isoclinas son lineales no imponen la misma condición que la función de poder en la superficie de producción y en la combinación de factores que produce un óptimo económico.

$$(77) \quad X_1 = \frac{k b_1 - b_2}{b_5 + 2 k b_3} + \left(\frac{k b_5 + 2 b_4}{b_5 + 2 k b_3} \right) X_2$$

Esto es cierto ya que las isoclinas a pesar de que son rectas no pasan en forma preestablecida a través del origen del plano de insumos. Una sola isoclina la que representa una tasa de sustitución k hace esto. Si la proporción en la Ec. 78

$$(78) \quad \frac{k b_1 - b_2}{b_5 + 2 k b_3} = 0$$

es mayor que cero, las isoclinas intersectan el eje X_1 . Si es menor que cero, intersecta el eje X_2 . En general, ya que intersectan un eje de insumos no son líneas de escala igualmente. Observando el camino de expansión ellas muestran una proporción de recursos cambiante si se quiere mantener la tasa de sustitución constante con un valor de k a medida que se obtienen mayores niveles de producción.

La isoclina que representa una línea límite con tasa marginal de sustitución de X_2 por X_1 igual a cero se puede obtener cuando la derivada parcial mostrada en la Ec. 76 se iguala a cero. Esta isoclina tiene un valor e intersecta el eje de X_2 donde $X_2 = .5 b_2 b_4^{-1}$.

$$(79) \quad X_1 = \left(\frac{2b_4}{b_5} \right) X_2 - \frac{b_2}{b_5}$$

En forma similar, la línea límite que define una tasa de sustitución de cero de X_1 por $X_2 = .5 b_1 b_3^{-1}$. Las líneas límite tienen generalmente una pendiente positiva cuando el término que refleja interacción en la Ec. 74 es positivo. Además, estas líneas límite se intersectan entre sí cuando los correspondientes valores del insumo corresponden a la cumbre de la superficie de producción. Si no hay interacción entre insumos, esas isoclinas que representan tasas marginales de sustitución entre factores igual a cero (líneas límite) forman un ángulo de 90 grados en el punto de intersección de la familia de isoclinas. La isoclina que representa una tasa de sustitución de cero de X_2 por X_1 es paralela al eje X_1 a un valor X_2 igual a $.5 b_2 b_4^{-1}$. La isoclina que representa una tasa de sustitución de X_1 por X_2 igual a cero es paralela al eje X_2 a un valor de X_1 igual a $.5 b_1 b_3^{-1}$. Si la interacción entre insumos es negativa, las isoclinas que representan tasas de sustitución diferentes a cero pueden tener pendientes positivas y negativas. Las líneas límite tienen pendiente negativa como está definido en las ecuaciones de la línea límite más arriba cuando las tasas de sustitución entre X_1 y X_2 son cero.

Un mapa de isocuantas e isoclinas para una ecuación cuadrática con interacción positiva entre factores está representado en la figura 14. Provee una ilustración geométrica de algunas de las características descritas más arriba. En esta forma, extendiendo los insumos de manera que las isoclinas converjan, esta función difícilmente sería apropiada para una ecuación de ganancia de peso en ganado de carne donde la superficie tiende hacia un "plateau" amplio en vez de una cumbre definida.

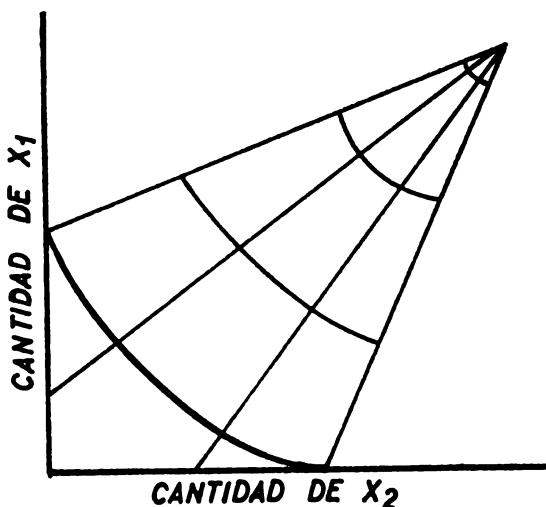


Fig. 14.— Isocuantas e isoclinas para la función cuadrática.

La ecuación de raíz cuadrada o cuadrática en $X_1^{\cdot 5}$ vista en la Ec. 80 posee una interacción positiva que permite isoclinas curvas que pasan por el origen. En este sentido, es un compromiso entre las dos funciones representadas en las Ec. 62 y 74. No especifica una mezcla fija de insumos para obtener diferentes niveles de producto como es el caso de la Ec. 62.

$$(80) \quad Y = a - b_1 X_1 - b_2 X_2 + b_3 X_1^{\cdot 5} + b_4 X_2^{\cdot 5} + b_5 X_1^{\cdot 5} X_2^{\cdot 5}$$

Además, no impone isoclinas lineales como es el caso de la Ec. 74. La correspondiente ecuación de la isocuanta se puede ver en la Ec. 81.

$$(81) \quad X_1 = [b_3 + b_5 X_2^{\cdot 5} \pm (4 b_1 (a - Y - b_2 X_2 + b_4 X_2^{\cdot 5}) + (b_3 + b_5 X_2^{\cdot 5})^2)^{\cdot 5}]^2 (2 b_1)^{\cdot 2}$$

Permite que los contornos de producción más cercanos al origen en el plano de insumos intersecten el eje de insumos. La Ec. 82 corresponde a la derivada de la Ec. 81, la tasa marginal de sustitución de X_2 por X_1

$$(82) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = \frac{-b_2 + .5 b_4 X_2^{-.5} + .5 b_5 X_1^{.5} X_2^{-.5}}{-b_1 + .5 b_3 X_1^{-.5} + .5 b_5 X_1^{-.5} X_2^{.5}}$$

La correspondiente ecuación de la isoclina es la Ec. 83.

$$(83) \quad X_1 = [b_2 - k b_1 - .5 b_4 X_2^{-.5} \pm (2 b_5 X_2^{-.5} (.5 k b_3 + .5 k b_5 X_2^{.5}) + (b_2 - k b_1 - .5 b_4 X_2^{-.5})^2)^{.5}]^2 / (b_5 X_2^{-.5})^2$$

Observando la Ec. 83, es obvio que las isoclinas pasan por el origen y tienen pendiente positiva. Pero debido a los numerosos términos en raíz cuadrada, las isoclinas no son lineales y convergen en punto del plano de insumos correspondiente al punto máximo en la superficie de producción. Para $k=0$, o sea, tasas de sustitución entre factores igual a cero, las líneas límite son curvas e intersectan los ejes donde:

$$(84) \quad X_2 = .25 b_4^2 b_2^{-2}$$

Para una tasa de sustitución de X_2 por X_1 y en:

$$(85) \quad X_1 = .25 b_3^2 b_1^{-2}$$

para una tasa de sustitución de X_1 por X_2 igual también a cero.

En la figura 15 se puede ver un mapa de isocuantas e isoclinas para la función raíz cuadrada y con interacción positiva entre factores. Nuevamente las isoclinas convergen en aquella combinación de insumos que corresponde a la producción máxima, la cumbre de la superficie de producción. Como las isoclinas o caminos de expansión indican, el camino de mínimo costo en una producción mayor está caracterizado por una mezcla de insumos o proporción que no es constante. La combinación de insumos debería cambiar a medida que el precio del producto aumenta o disminuye y el nivel de producción aumenta o disminuye de la misma forma.

Otras funciones.

Otros polinomios se comportan igualmente que las Ec. 74 y 80 en cuanto a naturaleza de las isoclinas. La primera es la Ec. 86 donde los X_1 están elevados a 1.5.

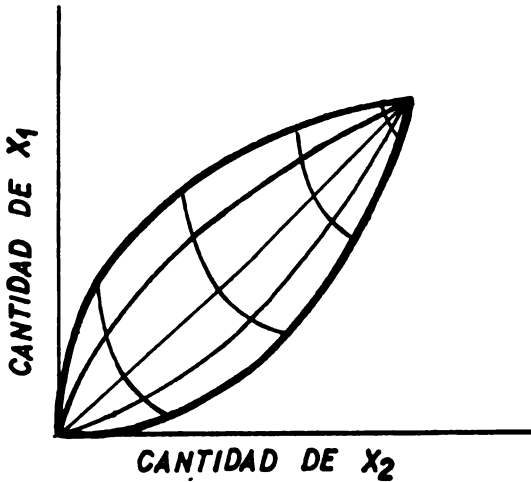


Fig. 15.—Isocuantas e isoclinas para la función raíz cuadrada.

$$(86) \quad Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 - b_3 X_1^{1.5} - b_4 X_2^{1.5} + b_5 X_1 X_2$$

La Ec. 87 presenta la ecuación de las tasas marginales de sustitución que define la pendiente de las isocuantas.

$$(87) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = - \frac{b_2 - 1.5 b_4 X_2^{-0.5} + b_5 X_1}{b_1 - 1.5 b_3 X_1^{-0.5} + b_5 X_2}$$

Igualando esta ecuación a $-k$ se obtiene la inequación 88 correspondiente a la isoclina.

$$(88) \quad X_1 = \frac{[-1.5 k b_3 \pm (4 b_5 (k b_1 - b_2 + k b_5 X_2 + 1.5 b_4 X_2^{-0.5}) + (1.5 k b_3)^2)^{0.5}]}{(2 b_5)^2}$$

Obviamente, X_1 puede tomar valores distintos de cero, aún cuando X_2 es cero y las isoclinas no pasan por el origen, como es el caso en la Ec. 83, además, no son lineales como sucede en la Ec. 77.

La función trascendental es una función que combina las características de la función potencial y la exponencial. El caso con dos insumos está presentado en la Ec. 89.

$$(89) \quad Y = a X_1^{b_1} e^{c_1 X_1} X_2^{b_2} e^{c_2 X_2}$$

Esta función presupone que los factores son limitantes, por lo tanto, Y es cero si X_1 o X_2 es cero. Posee un punto máximo

donde una combinación limitante de insumos define la mayor producción posible de obtener.

La Ec. 90 presenta la ecuación de la isocuanta en forma de logaritmos.

$$(90) \quad \log X_1 + c_1 b_1^{-1} X_1 = b_1^{-1} \log (a^{-1} X_2^{-b_2} e^{-c_2} X_2 Y)$$

Posee la desventaja que sólo se pueden obtener soluciones siguiendo procedimientos iterativos.

La Ec. 91 presenta la correspondiente ecuación de las tasas de sustitución.

$$(91) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = \frac{(b_2 + c_2 X_2) X_1}{(b_1 + c_1 X_1) X_2}$$

Fijando la Ec. 91 igual a $-k$ se puede derivar la Ec. 92, la ecuación de la isocлина. Estas isoclinas pasan por el origen, son curvas y convergen en el espacio de insumos definiéndose un producto físico máximo en aquella combinación de insumos, donde las derivadas parciales de X_1 y X_2 son cero.

$$(92) \quad X_1 = \frac{k b_1 X_2}{(c_2 - k c_1) X_2 + b_2}$$

La función en la Ec. 89 permite en la superficie una presentación de productos marginales crecientes y decrecientes. Añadiendo por ejemplo un término al cubo para cada X_1 permite la obtención de lo mismo en la Ec. 74. Añadiendo términos de mayor orden por cada recurso en la Ec. 80 y la Ec. 86 se tiene igual resultado. La función logística también permite productos marginales crecientes y decrecientes (pero no negativos).

La función de producción tipo Balmukand o de resistencia se puede escribir como en la Ec. 93 cuando se usan dos insumos.

$$(93) \quad Y^{-1} = a (b + X_1)^{-1} + d (f + X_2)^{-1} + c$$

Esta función no permite productos marginales negativos pero provee una superficie asintótica al rendimiento máximo de c^{-1} . En la Ec. 94 se puede ver la correspondiente ecuación de la isocuanta.

$$(94) \quad X_1 = \frac{a Y (f + X_2)}{(f + X_2) - Y d - Y c (f + X_2)^{-b}}$$

La ecuación de las tasas marginales de sustitución es:

$$(95) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = - \frac{d (b + X_1)^2}{a (f + X_2)^2}$$

Fijando la Ec. 95 igual a $-k$ se obtiene la ecuación de isoclinas como en la Ec. 96.

$$(96) \quad X_1 = (k a d^{-1})^{\frac{1}{2}} (f + X_2) - b$$

Las isoclinas son lineales pero no pasan por el origen como se indica en la figura 16. Por lo tanto, a medida que el precio del producto aumenta o disminuye en relación a los precios de los insumos, la proporción óptima de factores cambia. O, en otras palabras, diferentes proporciones de factores dan una tasa de sustitución constante a medida que la producción aumenta. Las isoclinas no convergen en un punto máximo.

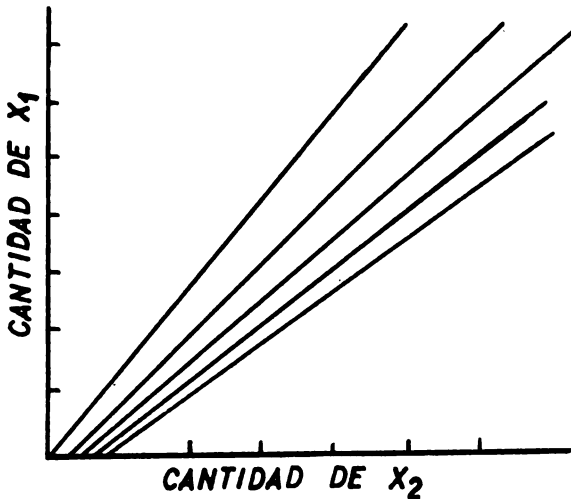


Fig. 16.— Isoclinas para una función de resistencia.

Por las características que hemos visto más arriba, es aparente que una función de esta naturaleza en general describe una función de ganancia de peso en ganado de carne, en la cual cuando ambos insumos aumentan sobre el plano de factores en total, la función forma una superficie que tiende a un "plateau" o un gran lomo en vez de una cumbre.

Varias modificaciones de la función de resistencia son posibles. Una de ellas se muestra en la Ec. 97 donde se ha añadido un término para permitir interacción entre factores:

$$(97) \quad \frac{1}{Y} = \frac{a}{X_1} + \frac{b}{X_2} + \frac{c}{X_1 X_2} + d$$

y las variables X_1 y X_2 no tienen constantes sumadas a ellas. Una función del tipo mostrado en la Ec. 97 puede usarse cuando no hay necesidad de tener en consideración producto debido a otros factores fijos, por ejemplo, alimentación dada a un animal previo al comienzo del experimento. Pero, la Ec. 97 no permite retornos marginales negativos y tiene una producción asintótica a d^{-1} , por lo tanto, es especialmente útil para funciones de producción que describen producción de carne en aves y animales. La isocuanta que corresponde a la Ec. 97 se muestra en la Ec. 98.

$$(98) \quad X_1 = \frac{a X_2 + c}{(Y^{-1} - d) X_2 - b}$$

La ecuación de las tasas marginales de sustitución para la Ec. 98 se presenta en la Ec. 99.

$$(99) \quad \frac{\delta X_1}{\delta X_2} = - \frac{(b X_1 + c) X_1}{(a X_2 + c) X_2}$$

Las isocuantas intersectan el eje X_1 donde X_1 es igual a $-c b^{-1}$. Intersectan el eje X_2 donde X_2 es igual a $-c a^{-1}$. La Ec. 100 presenta la correspondiente ecuación de la isoclina

$$(100) \quad X_1 = \frac{-c \pm [c^2 + 4 b k X_2 (a X_2 + c)]^{1/2}}{2 b}$$

Las isoclinas no son lineales y no pasan por el origen del plano de insumos. Una ventaja interesante de la Ec. 97 es su conveniencia en el proceso de cómputo. Se puede estimar directamente como una ecuación de regresión lineal en la forma:

$$(101) \quad Y^{-1} = a X_1^{-1} + b X_2^{-1} + c X_1^{-1} X_2^{-1} + d$$

ELECCION ENTRE DIFERENTES FUNCIONES DE RESPUESTA

Algunas del infinito número de posibles ecuaciones de funciones de producción han sido examinadas para ilustrar que cada una supone alguna propiedad particular con respecto a los productos marginales, isocuantas, tasas marginales de sustitución, e isoclinas. Si la producción fuera lógica, matemáticamente correcta, si se dispusiera de la información completa para un segmento de la curva, la función lógica podría ser ajustada con los datos. Esta función estimada podría luego usarse para estimar o predecir toda la superficie. Pero si la lógica de la producción es desconocida, la función estimada puede solamente ser una función "estadística", y no una función lógica. No obstante, puede usarse principalmente para pronosticar dentro del intervalo de los datos observados. Dentro del intervalo de variación de los datos, sirve como aproximación al fenómeno estructural básico del proceso en estudio. Los parámetros estimados para la forma de la ecuación, puede ser que no correspondan, variable por variable, a la representación estructural real; pero tomado en conjunto los coeficientes estimados tienen efectos que se aproximan a aquellos reales pero desconocidos parámetros, al menos dentro del intervalo de variación de los datos usados.

La forma apropiada de la función a ser estimada para una superficie de producción debería seleccionarse en términos del ambiente y naturaleza de la unidad de producción para la cual se está estimando. El conocimiento biológico y de la producción deberían proveer alguna base en la selección de formas de funciones que son apropiadas. Una función potencial con elasticidades constantes e isoclinas que son lineales a través del origen del plano de insumos puede ser usado para ciertas estimaciones. Sin embargo, si el objetivo es predecir la superficie completa y si las tasas de sustitución entre factores cambian, otras formas algebraicas serían más apropiadas.

Nuevamente, es obvio que si la muestra o experimento examinado incluye un intervalo de incrementos de productos marginales, serán seleccionadas formas algebraicas acordes al mismo. Una modificación de la función exponencial a su forma trascendental como en la Ec. 89, o la suma de términos de más alto grado como en las Ec. 74 y 80, permitirían esta condición. En forma similar, si las predicciones deben ser hechas para un experimento que indica una declinación en el producto físico total, y en consecuencia implique una productividad marginal negativa, algunas formas algebraicas no son apropiadas mientras que otras sí lo son. Una función de Cobb-Douglas de

Spillman permitiría solamente un aumento del producto total (a menos que los coeficientes sean negativos, denotando una función decreciente). Si se ajustan datos con funciones de esta naturaleza, generalmente subestimarían la curva de la superficie y las magnitudes de los productos marginales para insumos más pequeños. Si hay razones para creer que una elasticidad constante no prevalece, y si el conocimiento de la elasticidad y magnitudes correspondientes sobre varias partes de la función son importantes, la función exponencial no debería ser usada. De acuerdo a esto, la función Spillman no debería usarse cuando se cree que los productos marginales sucesivos no tienen una constante proporcional para cada una de ellas; ni es la forma cuadrática convencional, como en la Ec. 74, apropiada si a una curva de productividad marginal lineal parece irreal. El mismo razonamiento podría aplicarse para usar la fórmula de resistencia, cuando se encuentran situaciones apropiadas a las relaciones fijas supuestas para los recíprocos de los productos marginales.

La superficie para la producción de carne de un animal o de un ave, se supone que difiere de la usada para la producción de leche por parte de una vaca lechera, donde los insumos se expanden al punto de rendimiento físico máximo del animal en cuestión. Ahora bien, si el rango de insumos no se aproxima al nivel definido como de máximo producto, la misma o una forma algebraica similar podría servir muy bien para producción de carne como para producción de leche, o una forma de función que es apropiada prediciendo una superficie de respuesta a fertilizante que tiende a picos definidos, podría también servir apropiadamente para producción de carne donde las curvas de superficie observan una pendiente ascendente terminando en una cumbre extendida. Los coeficientes para este último, usados solamente para predecir sobre el rango de observaciones, pueden conducir a una superficie con pendiente positiva como se espera que sea el caso. La superficie de producción apropiada para ganancias totales de peso en la carne de ave o de animal generalmente, en períodos de crecimiento o engorde relevantes, no tendrá un área curvada convergente a un pico entre las líneas límites. En muchos casos las líneas límites no convergerán a un punto de intersección y la superficie tenderá a un largo "plateau". Este "plateau" se ensanchará sobre el plano de factores y a lo largo de los ejes de los insumos. Este planteo es apreciable a las ganancias totales o a la producción de aves o animales. Por otra parte, si el período de producción es definido como un día, y el producto es medido como ganancia diaria, la superficie resultante parece ser definida con líneas límites que convergen y un pico definido o máximo. El pico de la superficie define la máxima ganancia diaria y co-

múnmente es posible sólo con una combinación de recursos. Esta superficie tiene características similares a lo establecido más abajo para leche.

Ocasionalmente, los investigadores encuentran propiedades especiales de las funciones de producción que deben ser consideradas en sus estimaciones. Un ejemplo es la superficie de producción de leche de vacas lecheras. Si bien, la naturaleza algebraica exacta no ha sido todavía establecida, es posible ofrecer algunas hipótesis acerca de sus características. Generalmente, la capacidad estomacal de una vaca da la máxima cantidad del insumo que puede ser comido en un día, mes o año. Por otra parte, las condiciones fisiológicas pueden especificar una mínima cantidad de heno que la vaca puede consumir en un determinado período de tiempo, particularmente cuando el alimento es maíz u otro sustituto concentrado. La superficie de producción lechera aparece similar a la de la figura 17. Exis-

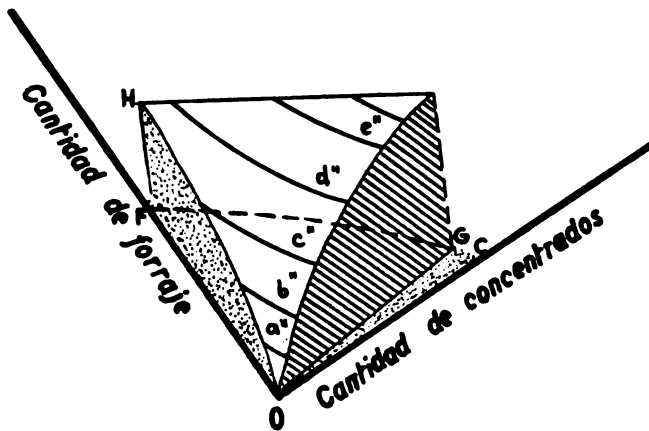


Fig. 17.— Superficie de producción con límites de sustitución.

ten retornos decrecientes para transformar cualquier ración en leche, ya que la superficie decrece en pendiente a mayores niveles de producción. También tasas de retribución decrecientes se observan entre los distintos alimentos ya que la pendiente de la isocuanta de leche cambia con las raciones. La máxima producción de leche por animal está a nivel M. Sólo una ración y un nivel de alimentación resultará en una maximización de producción de leche y es indicado en el punto G en el plano de la alimentación.

La leche aparecerá si sólo se dan raciones de heno (por ejemplo, si el nivel de alimentación es extendido a lo largo del eje del forraje OF). Sin embargo, el nivel máximo de producción lechera FH bajo una ración de forraje pura es menor que el máximo nivel GM obtenible bajo la ración que sigue la línea OG en el plano de la alimentación. Con el animal alimentado a heno solamente OF representa la cantidad de su capacidad estomacal. Supuestamente, si el animal fuera alimentado al mayor nivel de leche posible por una ración de heno puro, y si el nivel de leche FH fuera obtenido, la cantidad de heno podría ser reducida a lo largo de la línea de capacidad estomacal. Reemplazando el mismo con cantidades sucesivas de granos, la producción lechera podría ser aumentada a niveles más altos siguiendo la línea sobre la superficie HM hasta que el máximo nivel de leche GM es obtenido. El nivel de leche indicado con HM paraleliza la línea de alimentación FG en el plano correspondiente. La línea FG también representa el límite de la capacidad estomacal de la vaca e indica que para obtener mayores niveles de leche a lo largo de HM la cantidad de forraje debe ser disminuida a medida que el insumo de granos y la producción de leche son incrementadas. La ración extrema de grano indicada como OG no sigue a lo largo del eje de los granos OC bajo el postulado que un mínimo fisiológico de forraje debe ser incluido en la ración, si la lactancia se va a extender sobre un largo período. En consecuencia, el área OFH en el plano de la alimentación representa los límites de raciones con respecto a: (1) la tasa de granos/heno que puede ser dada; y (2) el insumo máximo posible de cualquier tasa de grano/heno. Sobre la parte superior de la superficie de producción (el área OMH en la figura 17), hay isocuantas indicando un nivel particular de leche. Si las líneas correspondientes a estas isocuantas lecheras son dibujadas en el plano de alimentación relevante OFG, ellas indican las posibles raciones que permiten la obtención de un nivel determinado de producción lechera. El mapa bidimensional de isocuantas correspondiendo a la figura 17 se muestra en la figura 18. La línea H'M' en la figura 18 es la línea del límite estomacal y paraleliza la línea FG (HM) en la figura 17; O'M' es la línea del límite fisiológico correspondiendo a OM en la figura 17. También tenemos las isocuantas como contraparte a aquella mostrada en la figura 17, que indican nuevamente todas las raciones posibles o combinaciones alimenticias que permiten la obtención de un nivel de producción lechera específica. La pendiente de estas isocuantas indican la tasa de sustitución de grano/heno. No hay una función de producción que pueda describir esta situación particular de producción. Sin embargo, si las raciones son extendidas al punto

de la convergencia de isoclina, formas cuadráticas pueden servir mejor que formas de funciones exponenciales. Sin embargo, si observaciones de una muestra no se aproximan al punto de convergencia indicado en la figura 18, éstas y otros tipos de funciones pueden servir satisfactoriamente para un experimento particular.

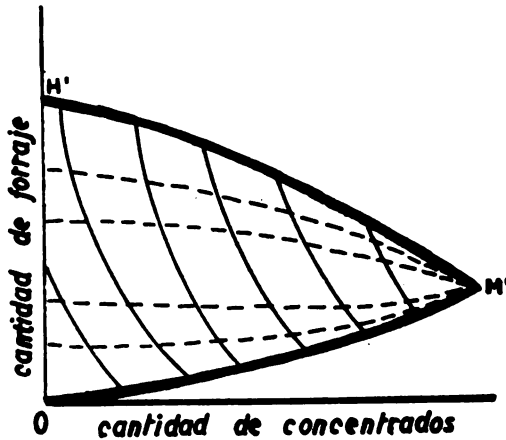


Fig. 18.— Isocuantas e isoclinas para la figura 17.

BASES PARA LA ELECCION

Las secciones anteriores sugieren que el conocimiento de factores biológicos, económicos y otros factores ambientales pueden existir para proveer alguna guía o base para seleccionar una función de producción. Sin embargo, frecuentemente, no existen conocimientos previos que brinden bases para la elección y entonces varias formas algebraicas pueden ser utilizadas inicialmente, con algunos criterios empíricos para seleccionar entre ellos. Por un lado, algunos prefieren comenzar a trabajar con una hipótesis inicial acerca de la forma algebraica de la ecuación de regresión. Entonces usan esta forma y retienen todos los coeficientes a pesar de que sus errores standards son relativamente altos y a pesar de que el término tiene pequeña importancia numérica en predicciones. Habiendo seleccionado la función particular sobre estas bases apriorísticas, ellos lo reten-

drán a menos que esto aparezca totalmente inconsistente con las observaciones numéricas.

Por otro lado, algunos investigadores prefieren la elección de un polinomio sobre la base de que alguna continua pero desconocida función puede ser aproximada como una serie de Taylor en forma polinomial. No puede establecerse asunciones o hipótesis acerca de la forma de la función, los datos experimentales o de muestreo pueden ser analizados estadísticamente, tendiendo a seleccionar el modelo algebraico que provee el mejor ajuste. Numerosos criterios empíricos pueden ser usados en esta selección: uno es seleccionar algunos modelos algebraicos diferentes y ajustar las observaciones a cada uno de ellos. Uno de los mejores ajustes, entonces, puede ser designado por la magnitud del coeficiente de variación. R^2 si no se viola la asunción de que los errores están normalmente distribuidos y son independientes. R^2 indicando la proporción de la variación en la variable dependiente calculada por un tipo especial de ecuación, el mayor valor podría ser tomado para indicar la forma que es más apropiada para estimaciones. Otro indicador estadístico relacionado que puede ser usado como criterio empírico incluye el test de F y el cuadrado medio de las desviaciones de la regresión (falta de ajuste).

No es necesario que el investigador se confine en uno u otro de estos extremos. En algunos casos ellos deberán tener suficiente base teórica y empírica para proponer un modelo único inicial y ajustar a él la información. Este medio es especialmente apropiado para experimentos de laboratorio donde el control de todas las variables es casi o totalmente posible. De cualquier manera, para fenómenos biológicos y económicos, no parece posible que una sola forma matemática de función de producción sea la más apropiada para todas las condiciones ambientales y de disponibilidad de recursos. Dos diferentes individuos son capaces de brindar razones igualmente válidas para seleccionar tipos alternativos de funciones. Errores de diseño, de cuantificación y especificación también pueden originar una función que sea más apropiada que la elegida inicialmente. Más aún, el investigador debe contar generalmente con alguna base de selección, entre las muchas formas algebraicas posibles, una o algunas que sean apropiadas para el fenómeno en consideración. Si él considera que la forma funcional hipotetizada inicialmente debe mantenerse, puede seguir este procedimiento luego de aplicar un criterio simple tal como que el término de falta de ajuste no sea mayor que el error experimental para la ecuación de regresión. Algunas de las propiedades matemáticas previamente mencionadas proveen guías para la selección.

Por ejemplo, la función exponencial convencional no sería apropiada para el ajuste de una superficie en un experimento en donde las isoclinas convergen dentro del rango de observación. Ahora bien, mientras que un tipo general de función puede ser la correcta para un conjunto particular de observaciones, el investigador puede no contar con conocimiento empírico o biológico para especificar modificaciones de la misma. En tal caso, él podrá utilizar diferentes tests empíricos para determinar aquella modificación particular que da el mejor ajuste. En caso de que no existan ni teoría ni conocimiento previo, se podrá encontrar forzado a utilizar este procedimiento desde el principio, llegando hasta seleccionar funciones con propiedades algebraicas distintas y sometiéndolos a tests de "mejor ajuste".

Existen algunos experimentos y muestras que no requieren experiencia y juicios de valor del analista, aún cuando él rechace el esquema "rígido" de usar supuestos apriorísticos acerca de la forma algebraica, y ajustase la información a esa selección simple, solamente en raras ocasiones podrá permitirse seleccionar empíricamente la forma de "mejor ajuste". En primer lugar, tendrá que hacer frente a limitaciones de presupuesto y tiempo. Deberá él rechazar algunos tipos de modificaciones a las ecuaciones debido al costo en que hay que incurrir para estimar los parámetros dentro de todas las funciones posibles. Algunas ecuaciones pueden ser rechazadas simplemente debido a que sus formas algebraicas resultan demasiado complejas de resolver y optimizar. En otros casos en nivel de probabilidad al cual un coeficiente de regresión de un polinomio se aceptará como distinto de cero, difiere entre los investigadores y es una cuestión en donde entra la experiencia y elementos de juicio. Algunos insisten en que la vaca sagrada convencional de un nivel de probabilidad de .05 deberá alcanzarse si el coeficiente de la variable independiente elevada a un grado particular quiere retenerse en la función de producción. Otros insistirán en que semejante exhortación empírica es demasiado rígida, como de hecho lo es. Por ejemplo, un test del tipo "t" para la ecuación cuadrática (45) puede indicar que el coeficiente de regresión del término cuadrático puede ser considerado como diferente de cero sólo a un nivel de probabilidad de .20. Si retenemos el término en la ecuación únicamente si el coeficiente es significativo a nivel de probabilidad de .05, estaremos adoptando el supuesto de que la relación de insumo-producto es lineal. En general, tal supuesto resulta inconsistente con las condiciones biológicas conocidas, desde que la mayoría de las investigaciones empíricas indican productividad marginal decreciente cuando se varía un nutriente manteniendo el uso de los otros recursos constantes. Por otra parte, esto implicaría que si el uso del insumo es económicamente rentable,

se lo debería aplicar en cantidades ilimitadas. El investigador tiene dos alternativas: podrá aceptar dicho término sobre la base de la teoría y experiencia previa, y tal vez como una base para recomendaciones de carácter conservador. Podrá él refinar desde el experimento (mejorando el diseño, ampliando la muestra y mejorando la medición) y repetirlo bajo condiciones ambientales similares. Tal vez ambas alternativas deben ser usadas, la primera sirviendo de base para decisiones y recomendaciones inmediatas y la segunda para aumentar la precisión de estimaciones posteriores. En un sentido pragmático, diferencias pequeñas en los parámetros estimados por ecuaciones alternativas, pueden resultar de poca importancia debido a precio, o tal vez el clima subyacente en la función de producción es tan incierto que la combinación de insumos que maximizan beneficios netos nunca puede ser seleccionada en forma exacta. Especialistas en extensión se preguntarían, con mucho acierto: "¿por qué debe invertirse tanto esfuerzo en refinar funciones ya que los productores descuentan la producción futura en gran parte debido a incertidumbres y usan dosis menores que las recomendadas (las cuales, a su vez, resultan menores que los niveles que igualan ingreso marginal y costo)?" Generalmente, los productores sólo pueden imaginarse ingresos futuros debido a que precio y clima son factores desconocidos.

Más aún, existe suficiente documentación que indica que los resultados logrados en experimentos generalmente no pueden replicarse en establecimientos agropecuarios y que, mientras más grandes son los establecimientos (p. ejemplo cuanto más grande el stock o manada), mayor será la brecha entre los resultados de un experimento y los obtenidos en los establecimientos de que se trate. De esta manera, deberá permitirse una discrepancia de 10 a 30 % entre los resultados obtenidos en el experimento y aquellos obtenidos en los establecimientos rurales.

RESPUESTA A TRAVES DEL TIEMPO

En la producción animal, particularmente, el tiempo juega un rol importante. El proceso productivo no es instantáneo, y a menudo, variando la intensidad del uso del recurso, el tiempo para alcanzar un nivel de producción dado, puede ser controlado por el productor. La forma en que el tiempo influye en un proceso de respuesta variará de caso en caso. En general, para aquellas respuestas que dependen del tiempo, al seleccionar me-

jores condiciones operativas, debe determinarse no sólo el nivel de uso de insumos físicos, sino también la duración temporal del proceso.

El principio general básico necesario en la evaluación de procesos temporales, puede ilustrarse como sigue. Consideremos un proceso temporal simple

$$(102) \quad Y = f (X_1, X_2, \dots X_n)$$

en donde los insumos varían a través del tiempo, de manera tal que

$$(103) \quad X_i = f_i (t)$$

y el producto es cosechado al final del período variable de respuesta t . Se deciden las cantidades de insumo a utilizar al principio de cada período de respuesta y no existen efectos de acumulación de insumos en el producto a través del tiempo. El proceso deberá repetirse en forma continua. El objetivo es maximizar beneficios netos por unidad de tiempo en la repetición continua del proceso. Denotando beneficios netos por unidad de tiempo con el símbolo π^* y el costo de los insumos fijos o el costo fijo por réplica con la letra F , tenemos:

$$(104) \quad \pi^* = (p_y Y - \sum p_i X_i - F)/t.$$

Mientras el costo fijo F permanece invariable para cada réplica, F/t no lo es desde que t puede variar. Por lo tanto, cuando se introduce tiempo los costos fijos deben introducirse en el análisis. Para determinar las mejores condiciones operativas tendientes a maximizar π^* necesitamos $\partial \pi^*/\partial t = 0$. Lo que implica

$$(105) \quad P_y (\partial Y/\partial t) - \sum p_i (\partial X_i/\partial Y) = \pi^*$$

lo que puede representarse de una manera más simple, haciendo:

$$R = \text{beneficio por réplica, } p_y Y.$$

$$C = \text{costo por réplica, } \sum p_i X_i + F.$$

por lo tanto la Ec. 105 puede escribirse como:

$$(106) \quad \partial R/\partial t - \partial C/\partial t = \pi^*$$

Esta relación dice que para las mejores condiciones operativas, el beneficio neto marginal por unidad de tiempo (primer tér-

mino de la ecuación) debe igualar el beneficio neto promedio por unidad de tiempo (segundo término de la igualdad) de donde se deduce que cuando ello es válido se maximiza π^* . Tal situación se ilustra en la figura 19. Ganancia neta o beneficio neto ($p, Y - e p, X_1 - F$) como función de la duración del período de respuesta está representada por la curva OAB. El beneficio neto máximo correspondiente a una única réplica corresponde al punto B con $t = OH$. En contraste, beneficio neto por unidad de tiempo corresponde al punto A en donde la pendiente de la curva de beneficio neto iguala al máximo de beneficio neto promedio, siendo el período de respuesta $t = OG$. Por lo tanto, la Ec. 106 se satisface en el punto A. Como la figura 19 indica, las mejores condiciones operativas para una secuencia de procesos de respuestas implica que cada período de respuestas debe ser más corto que en el caso de que el proceso se realizada por una sola vez. La lógica en esto consiste en que a medida que los insumos se utilizan más allá de A, el beneficio neto por unidad de tiempo es menor que el máximo de beneficio neto por unidad de tiempo que se puede obtener mediante el uso de insumos en la próxima réplica del proceso.

El tiempo también puede influir el proceso de producción animal, variando secuencias de inyección de insumos y de cosecha de producto como sea posible. En general, la única forma de evaluar tales arreglos alternativos de secuencias consiste en considerar cada uno como un sistema separado de manejo, encontrar las mejores condiciones operativas para uno de tales sistemas, y luego elegir el sistema más beneficioso. Y, finalmente, más allá de esta dificultad existe el problema de que el ganado efectúa elecciones por sí mismo. Como resultado, no es generalmente posible especificar ambas: la cantidad de alimento y el período de alimentación de ganado.

En términos de insumos X_1 , la condición para maximizar π^* es que $\partial\pi^*/\partial X_1 = 0$. Por lo tanto obtenemos:

$$(107) \quad \partial R/\partial X_1 = \partial C/\partial X_1 + (\partial t/\partial X_1) \pi^*$$

El primer término es el valor del producto marginal de X_1 ; el segundo término es el costo marginal de X_1 expresado como la suma de su costo marginal directo $\partial C/\partial X_1$ y su costo de oportunidad temporal $(\partial t/\partial X_1) \pi^*$, este último es el máximo beneficio neto promedio por unidad de tiempo que es posible lograr en la próxima réplica, π^* , multiplicado por el tiempo, $\partial t/\partial X_1$, requerido para utilizar una unidad de X_1 . Nuevamente, el efecto del tiempo es reducir la cantidad X_1 requerida para la mejor condición operativa; lo que será más aún si se introducen factores de descuento temporal.

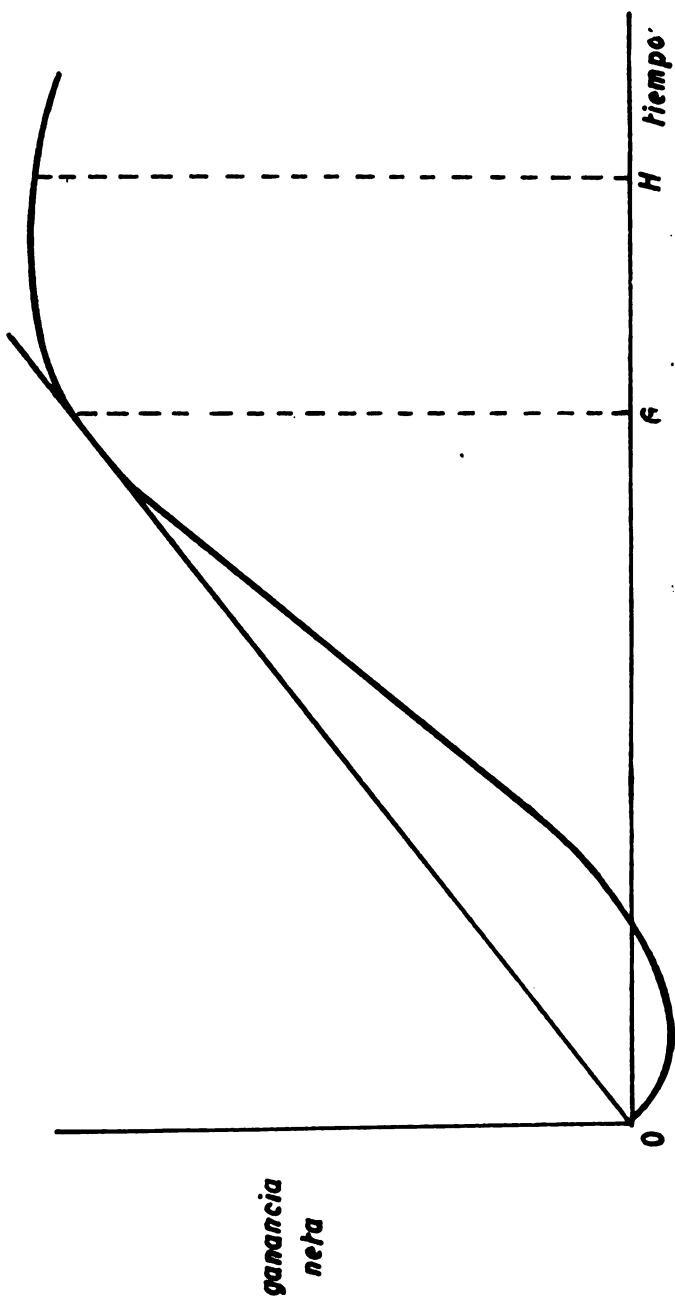


Fig. 19.— Maximización de beneficio neto a través del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

1. **BATTESE, G. E. et al.** The determination of optimal rations for pigs fed separated milk and grain. *In* J. Agric. Econ. N° 19: 355-364. 1968.
2. **DAVIDSON, B. R. and MARTIN, B. R.** Experimental research and farm production. Perth: Univ. of Western Australia Press, 1968.
3. **DILLON, J. L.** Análisis económico de respuesta en cultivos y pecuarios. Santiago, Universidad Católica de Chile, 1967.
4. **HEADY, E. O. and DILLON, J. L.** Agricultural production functions. Ames, Iowa State University Press, 1961. Chs. 5 and 7.
5. **HILL, W. J. and HUNTER, W. G.** A review of response surface methodology; a literature survey. *In* Technometrics N° 8: 571-590. 1966.
6. **LLOYD, A. G.** Agricultural experiments and their economic significance. *In* Review of Marketing and Agric. Econ. N° 26: 185-209. 1958.
7. **ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.** Co-operation between research in agricultural sciences and agricultural economics. Food and Agriculture Documentation N° 65, Paris, 1964.
8. ———. Co-operative research to improve input/output data in cowmilk production. Food and Agriculture Documentation N° 71, Paris, 1965.
9. ———. Co-operative research in input/output relationships in poultry. Food and Agriculture Documentation N° 81, Paris, 1968.
10. ———. Co-operative research in input/output relationships in beef production. Food and Agriculture Documentation N° 82, Paris, 1968.
11. ———. Co-operative research in input/output relationships in cowmilk production. Food and Agriculture Documentation N° 83, Paris, 1969.
12. **THROSBY, C. D.** Fitting production functions to experimental data. *In* Review of Marketing and Agric. Econ. N° 29: 112-147. 1961.
13. **WRAGG, S. R.** Co-operative research in agriculture and the provision of input/output coefficients. *In* J. Agric Econ. N° 21: 85-98. 1970.

El uso de la función Mitscherlich

IGNACIO O. GALLI *

A. CABELUZZI *

Los resultados obtenidos en una serie de ensayos de abonadura en praderas, han sido utilizados por nosotros para el cálculo de la dosis económica sobre la base de la ecuación de Mitscherlich según la fórmula dada por Pimentel Gomes y Abreu (1959). En ella se parte de la base que los niveles de producción son variables; esto referido a las explotaciones ganaderas no siempre es real.

Podemos analizar dos posibilidades concretas, que surgen de los resultados experimentales de respuesta a la abonadura en praderas:

1. La abonadura produce un aumento de la receptividad sin modificar la ganancia diaria por animal.
2. La abonadura produce un aumento de la receptividad y de la ganancia diaria por animal.

Considerando las alternativas enunciadas:

1. La abonadura produce un aumento de la receptividad sin modificar la ganancia diaria por animal.

La respuesta a la abonadura nitrogenada se muestra solamente como un aumento de receptividad ya que es raro obtener aumento de la ganancia diaria por animal. Al aplicar la fórmula, la mayor producción de pasto de la misma calidad se traducirá en un beneficio económico que resultará del kilaje adicional de peso vivo que podamos obtener de la misma pradera. Pero ese correcto planteo teórico sólo será real si se ha ajustado el stock ganadero al nivel incrementado de forraje disponible. Es decir, que la adopción de la técnica de fertilizar praderas trae aparejado el problema financiero —no fácil— de

* Ingeniero Agrónomo. Técnico de la Estación Experimental Agropecuaria de Concepción del Uruguay (Entre Ríos), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

aumentar el número de cabezas; si ello no ha sido correctamente previsto, el beneficio que la fórmula que estamos analizando nos indica, no ocurre, total o parcialmente.

Por otro lado la presentación de resultados de la forma expresada anteriormente, al presuponer un aumento del nivel de producción que está ligado a notables erogaciones, limita la accesibilidad de la técnica de fertilizar praderas exclusivamente a los productores que estén capacitados financieramente para afrontar un cambio evolutivo de importancia.

La alternativa que proponemos es la expresión de un valor constante de producción de manera que el incremento provocado por la abonadura se refleje en una reducción del área de la pradera y el beneficio económico en el valor de la producción que esa superficie libre brinde al dedicarla a cultivos agrícolas que cumplan la condición de ser igual o más redituables que la ganadería.

Es general el caso dentro de la provincia que los suelos que son cultivables para la implantación de praderas, también lo son para varios cultivos.

2. En los casos de abonaduras que también producen un incremento en la ganancia diaria del animal (N-P o P) el beneficio económico estará dado por la suma de las rentas provenientes del cultivo más el adicional del peso vivo que se obtiene sin variar el número de cabezas.

Dentro de un programa de varios años para un establecimiento determinado, es necesario contemplar la posibilidad de un incremento en el stock ganadero que puede derivar de los mayores ingresos en efectivo derivados de una expansión de la agricultura. Pero no consideramos conveniente complicar el análisis de los resultados de la abonadura en praderas a tal extremo. Ello no quita que el investigador, especialmente el que estudia sistemas de producción, debe contemplar estos distintos factores en el análisis por cuanto ellos afectarán la adopción de los resultados por el productor.

Metodología para la obtención de óptimos económicos en experimentos con ovinos *

EMILIO M. FRANCISCO **

INTRODUCCION

Esta investigación ofrece más interés por la metodología empleada que por los resultados obtenidos. Ejemplariza bastante el método utilizado por el economista para analizar un experimento haciendo hincapié en la importancia de un buen diseño experimental si se desea hacer un análisis económico adecuado.

El experimento se planificó para completarse en cinco años y el estudio usa información sólo del primer año experimental, por lo tanto, no pretende inferir respecto al mejor sistema de manejo a seguir. Sólo se puede decir que en su primer año y dadas esas condiciones hubo un sistema de manejo mejor que otros. Si este tipo de estudios continúa, permitiría, al acumular más información, inferir, con cierta seguridad respecto al resultado. El hecho de utilizar varios años permitiría incluir en los resultados el desgaste de la empastada en cada tipo de manejo, por quedar éste automáticamente incluido en las funciones de producción de lana y de carne y al estimar funciones totales es posible llegar a resultados más reales. También el uso de varios años permite incluir el efecto de las condiciones climáticas sobre los resultados, desde el punto de vista de variación de cada sistema cuando cambian las condiciones.

EXPERIMENTO

El ensayo se realiza en la sección Pecket, Estancia Oazy Harbour en la zona ecológica de los matorrales, Punta Arenas. Tendrá una duración de cinco años y este trabajo toma información del 6 de enero de 1967 al 6 de enero de 1968. El ensayo ocupa una superficie de 50 Hás.

* Esta versión abreviada fue preparada y presentada por Alain de Saint Pierre.

** Profesor Visitante. Departamento de Economía Agraria, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

Las variables son:

2 métodos de pastoreo	}	Continuo.
		Rotativo.
2 estaciones de pastoreo	}	Doce meses en pradera artificial (enero a diciembre).
		Nueve meses en pradera artificial (abril a diciembre) y tres meses en veranada (enero a abril).
		3 capones/Há/Año
		4 " " "
4 cargas animales		6 " " "
		8 " " "

Así tenemos un total de 16 tratamientos y cada uno consiste: en un método de pastoreo, más una estación de pastoreo agregada a una carga animal.

El ensayo tiene dos repeticiones con un total de 32 parcelas. El diseño es el denominado de bloques confundidos. El número de animales por cada parcela se mantuvo constante (cinco capones) por lo tanto, para representar las distintas cargas animales se varió el tamaño de las parcelas.

La pradera del ensayo se sembró en primavera 1959, con una mezcla forrajera ya probada en la zona. El ganado utilizado fue una selección de capones Corriedale de dos dientes de manera de obtener uniformidad en el peso, tamaño, etc.

La razón de este experimento es tratar de mejorar la práctica habitual en Magallanes, que consiste en el uso de la pradera mejorada nueve meses y los tres meses restantes el ganado permanece en pastos naturales.

Es interesante analizar un poco el ensayo. La pregunta que se hace, como se va a ver posteriormente, es cuál es el sistema de manejo más adecuado para maximizar el beneficio. Considerando esto se mantuvo la pradera como fija, todas las parcelas tienen la misma pradera, lo más pareja posible. Lo mismo sucedió con el ganado; se uniformó lo más que se pudo porque no era variable. Lo variable fue la comparación entre cuatro sistemas de manejo de la pradera: 12 meses rotativo, 12 meses continuo, nueve meses rotativo y nueve meses continuo.

Como no se conoce los óptimos de carga animal en cada uno de los sistemas, se mantuvo ésta como variable, para así

comparar los óptimos de producción en cada sistema. Si esta carga se hubiera mantenido fija, el sistema mejor, dada esas condiciones, hubiera dependido de la carga animal fijada.

Con esto se van a obtener cuatro funciones de producción para carne y cuatro para lana, debido a que son dos los productos que se cosechan en cada tratamiento.

MODELO OPERACIONAL

Lo primero es establecer la función objetivo del sistema. Esta fue maximizar la utilidad monetaria dentro de cada sistema y entre los sistemas, pudiendo presentarse ésta esquemáticamente como:

Utilidad monetaria = Entradas en dinero — Costos en dinero.

Como habían dos productos el modelo operacional que se usó fue el siguiente:

$$(1) \quad \pi_i = P_c Y_c + P_l Y_l - x \epsilon P_i$$

π_i = Utilidad monetaria del sistema de manejo *i*th.

x = Carga animal.

P_c = Precio de la carne (E°/Kg).

Y_c = Función de producción que representa el aumento de peso vivo del animal como función de la carga animal. $Y_c = f(x)$.

P_l = Precio neto de la lana (E°/Kg). Está expresado como una función lineal de la carga animal ya que se deseaba incluir las variaciones de precio motivadas por la distinta calidad de la lana obtenida con distintas cargas animales. Se ajustó una regresión obteniéndose (2),

$$(2) \quad P_l \text{ (neto)} = 5,9 - 0.19x \quad R^2 = 0.95$$

Los insumos con los cuales se trabajó fueron los costos diferenciales en cada tratamiento. Se estimó que en mano de obra e insumos para el manejo de la pradera no hubo variación ya que todos se trataban iguales. La única variación que podía ocurrir es en el manejo en la cosecha del producto, debido a la diferente carga animal existente. Explicitando la función objetivo tenemos:

$$(3) \quad \pi_i = P_c Y_c + f(x) Y_l - x(P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) \quad \begin{array}{l} P_c > 0 \\ f(x) > 0 \end{array}$$

- P_1 = Costo o precio/animal.
 P_2 = Costos totales de esquila/animal.
 P_3 = Costos totales de esquila de ojo/animal.
 P_4 = Costos totales de clasificación de lana/animal.
 P_5 = Costos totales de mano de obra/animal.

Si hacemos $\frac{d\pi_1}{dx} = 0$ y si se satisfacen las condiciones de segundo orden estaremos maximizando la ganancia por hectárea y si se repite este procedimiento para los distintos sistemas de manejo, obtendremos el mejor sistema de manejo a su mejor carga animal.

Derivando las ganancias por Há. con respecto a carga animal tenemos:

$$(4) \quad \frac{d\pi_1}{dx} = P_c \frac{dY_c}{dx} + f(x) \frac{dY_t}{dx} + Y_t \frac{df(x)}{dx} - (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5)$$

Igualando a cero obtendremos la carga animal óptima (x) y reemplazando en la ecuación original se obtendrá la ganancia neta por hectárea (π) máxima.

La condición necesaria de segundo orden $\frac{d^2\pi_1}{dx^2} < 0$ se cumple automáticamente por haberse supuesto rendimientos decrecientes.

FUNCIONES DE PRODUCCION

Las funciones se estimaron por el método de regresión, usando el sistema de los mínimos cuadrados.

Lana

Para lana se ajustó dos tipos de funciones de producción polinomiales.

$$\begin{array}{ll}
 \text{Cuadrática} & Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 \\
 \text{Raíz cuadrada} & Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^{1/2}
 \end{array}$$

La materia prima para las funciones de producción fue: Peso de lana/animal/Há. Se usaron 40 observaciones por función, esto es cinco animales por cuatro tratamientos por repeticiones.

El criterio de elección de la función más adecuada fue el siguiente (en orden decreciente de importancia):

- a) Aquella función que se ajustaba visualmente mejor en relación a los promedios originales reales, en la región de interés económico.
- b) Valor del coeficiente de determinación múltiple (R^2) sobre el rango total de observaciones.
- c) Significancia de los coeficientes en forma individual.

Se obtuvieron funciones cuadráticas y raíz cuadrada para cada sistema de manejo. En los cuatro casos (sistemas de manejo) los mejores resultados se obtuvieron con la función cuadrática. Incluso se obtuvieron funciones con la omisión de dos observaciones extremas, pero aun así la diferencia era pequeña y no era suficiente para justificar el uso de algunas de ellas.

El cuadro 1 muestra las funciones calculadas para los distintos sistemas de manejo. Las funciones elegidas para representar los distintos sistemas de manejo son (a), (c), (e) y (g) respectivamente.

Es de notar que en el sistema de manejo nueve meses rotativos (9R) ambas funciones cuadráticas y raíz cuadrada muestran rendimientos crecientes. Por este motivo, si sólo consideráramos la lana, ningún análisis económico sería relevante.

Cuadro 1

FUNCIONES DE PRODUCCION EN LANA

Sistema de manejo	Constante	Coficiente de X_1	Coficiente de X_1^2	Coficiente de $X_1^{1/2}$	R^2
(a) 9 R	17.16 *	.62	.12		.726
(b) 9 R	54.62 **	9.40		- 35.22	.720
(c) 9 C	- 3.023	6.18	- .19		.746
(d) 9 C	- 32.27 ****	- 2.41		30.18 ****	.746
(e) 12 C	- 5.99 ****	8.68 **	- .51 **		.808
(f) 12 C	- 47.75 *	- 7.88 **		50.05 *	.813
(g) 12 R	- 1.20 **	6.89 *	- .35 **		.758
(h) 12 R	- 25.59 ****	- 3.70 ****		30.58 ***	.753

- * Significancia 1 %.
- ** Significancia 5 %.
- *** Significancia 10 %.
- **** Significancia 20 %.

Sabemos que la carga animal debe ser por lo menos 10.6 animales por Há., esto es, la carga animal más alta en el experimento. Esta cifra de 10.6 proviene de una corrección para igualar las parcelas con cinco animales nueve meses y cinco animales doce meses. Si no se hiciera ésta, las parcelas con nueve meses de pastoreo hubieran tenido una carga animal menor que las de doce meses.

Teniendo dos productos (carne y lana) podemos tener rendimientos crecientes en lana que están más que balanceados por los rendimientos decrecientes en carne de manera que la función objetivo muestra ganancia marginal decreciente.

Carne

La información obtenida en carne, corresponde a la diferencia entre el peso final e inicial del animal, o sea peso vivo, luego la información necesaria para la obtención de funciones de producción en ganancia de peso/animal/Há. En todos los sistemas de manejo fueron usadas 40 observaciones, excepto en el sistema (9R). En él, la segunda repetición dio datos demasiado extraños en relación a lo que era lógico esperar. Se debió, según los ingenieros agrónomos de la "Ganadera Tierra del Fuego" a condiciones experimentales tales que determinaron un estado excelente de la pradera, pero no representativo del total del experimento, luego esa repetición no se considera y el sistema nueve meses rotativo incluyó sólo a la primera repetición, o sea, a 20 observaciones.

Para cada uno de los cuatro sistemas de manejo se ajustaron seis funciones de producción diferentes, obteniéndose un total de 24 funciones de producción. Los tipos de funciones ajustadas son todas polinomios, de los siguientes tipos específicos:

Cúbicas
$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 + a_3 x_1^3$$

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^3$$

$$Y = a_0 + a_1 x_1^2 + a_2 x_1^3$$

Cuadráticas
$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2$$

$$Y = a_0 + a_1 x_1^{-1} + a_2 x_1^{-2}$$

Raíz cuadrada
$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^{1/2}$$

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 + a_3 x_1^3$$

Usando el mismo criterio de elección que en la lana, en todos los casos la función que dio mejor resultado fue la función cúbica del tipo:

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 + a_3 x_1^3$$

FUNCIONES DE PRODUCCION DE CARNE

Sistema de manejo	Constante	Coefficiente de X_1	Coefficiente de X_1^2	Coefficiente de X_1^3	Coefficiente de $X_1^{1/2}$	Coefficiente de X_1^{-1}	Coefficiente de X_1^{-2}	R ²
(a) 9C	-324.45 ****	157.85 ****	-19.97 ****	.72				.332
9C	-280.57 *					3.624.7 *	-9.494.4 *	.321
9C	40.10 **		.24	0.00006 ***				.306
9C	-26.36	19.26 ***		-.17 **				.319
9C	-87.56 ****	47.14 **	-3.93 **					.324
9C	-656.08 **	-122.18 *			590.39 **			.329
(b) 9R	-779.14 *	421.34 *	-65.42 *	3.02 *				.859 n = 20
9R	-346.87 *					3.567.2 *	-7.789.4 *	.785 n = 20
9R	115.92 *		-2.80 *	0.00009 **				.787 n = 20
9R	197.13 *	-32.56 **		0.065 ****				.752 n = 20
9R	203.05 **	-37.69 ****	1.10					.748 n = 20
9R	246.9 ****	-7.25			-75.15			.743 n = 20
(c) 12C	165.87 ****	-79.68 ****	19.72 ****	-1.47 ***				.433
12C	-58.61 ***					1.117.89 *	-2.272.4 *	.247
12C	52.90 *		1.18 *	-0.0003 *				.432
12C	-17.44	23.14 *		-.2865 *				.412
12C	-37.17 ****	46.20 **	-4.65 **					.400
12C	-378.17	-96.29			420.14			.375
(d) 12R	275.98 ***	-143.47 ****	32.26 ***	-2.22 ***				.265
12R	-20.84					901.79 **	-1.868.17 **	.0965
12R	59.57 *		1.43 **	-0.0003 *				.253
12R	4.32	24.72 *		-.28 *				.226
12R	-31.31 ****	47.78 **	-4.62 **					.213
12R	-358.76 **	-92.07 *			407.21 *			.188

* Significa 1 %.

** Significa 5 %.

*** Significa 10 %.

**** Significa 20 %.

Las funciones calculadas se ven en el cuadro 2. Las funciones (a), (b), (c) y (d) fueron las elegidas para representar cada sistema de manejo respecto a producción de carne.

En las funciones de producción para carne se observa una clara dominancia del sistema 12 meses rotativo en lo referente a producción/Há. (fig. 1), mientras que en la lana no existe una dominancia notoria de un sistema sobre otro en el rango del estudio. (Ver fig. 2.)

ANALISIS ECONOMICO

Habiendo definido ya todos los términos necesarios, es posible entrar al análisis de optimización económica propiamente tal. Se dará el ejemplo de uno de los sistemas y un cuadro de resultados.

Sistema de manejo 12 meses rotativos (12R). La ecuación objetivo es:

$$(5) \quad \pi_1 = P_t Y_t + P_c Y_c - X \text{ (Cost./animal)}$$

Reemplazando en ella las funciones de producción correspondientes, las funciones de precios y los costos relevantes tenemos:

$$(6) \quad \pi_{12R} = (5,9 - 0,19x) (-1,2 + 6,89x) - 0,35x^2 + 2,1 (275,98 - 143,47x + 32,26x^2 - 2,22x^3) - x(22,41)$$

Multiplicando y ordenando términos

$$(7) \quad \pi_{12R} = 572,47 - 282,82x + 64,38x^2 - 4,6x^3$$

Derivando con respecto a x

$$(8) \quad \frac{d\pi_{12R}}{dx} = -282,82 + 128,76x - 13,8x^2$$

Igualado a 0 tenemos

$$(9) \quad 13,8x^2 - 128,76x + 282,82 = 0$$

La que nos da una carga óptima de 5,79 animales/Há. (fig. 3). Reemplazando en la ecuación original (7) obtenemos la ganancia neta/Há máxima (se ignoran costos fijos) que corresponden a ese x máximo.

$$(10) \quad \pi_{12,R} = 572,47 - 1637,52 + 2158,01 - 892,75 = 200,2$$

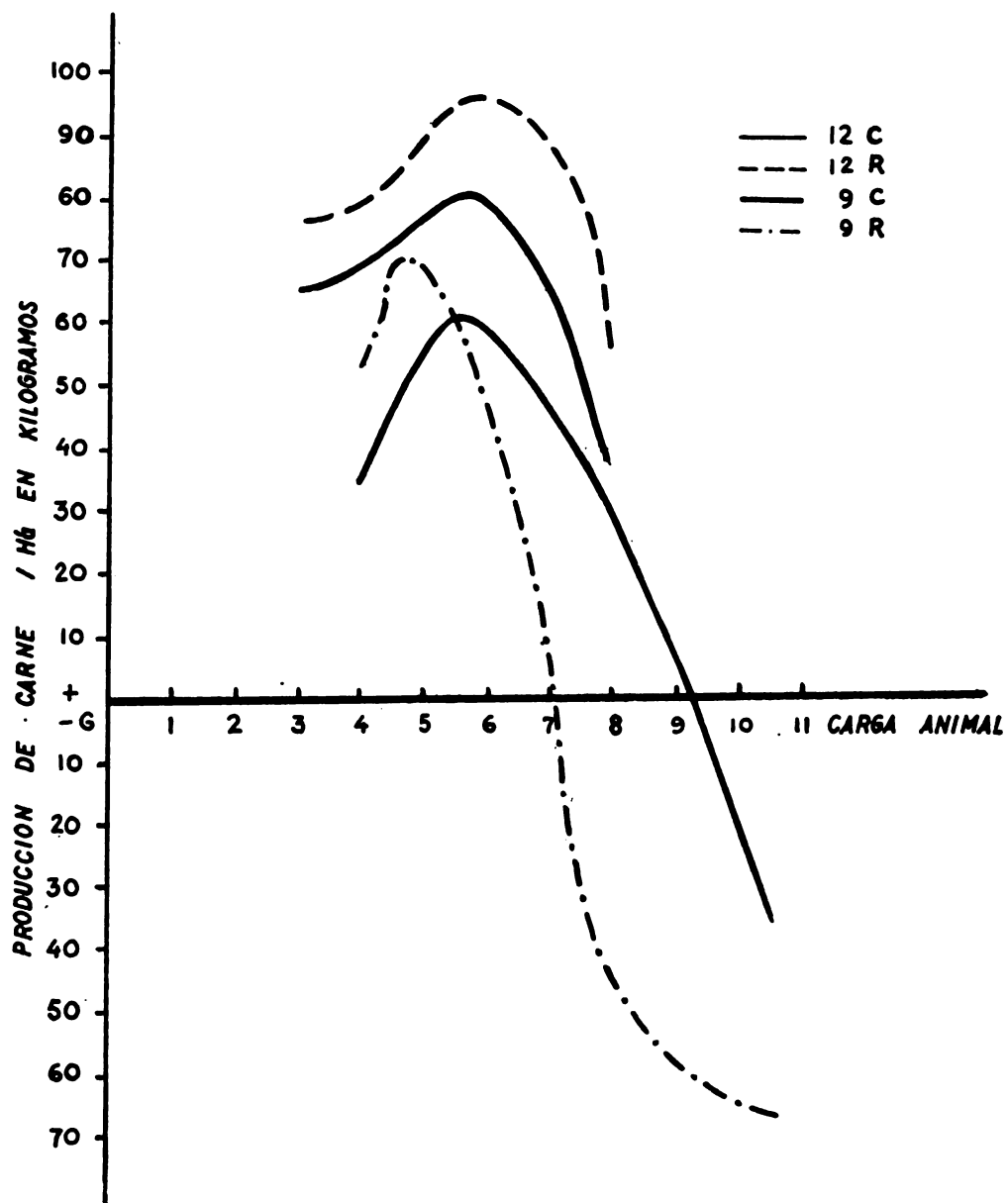


Fig. 1.— Funciones de producción para carne elegidas para los cuatro sistemas de manejo.

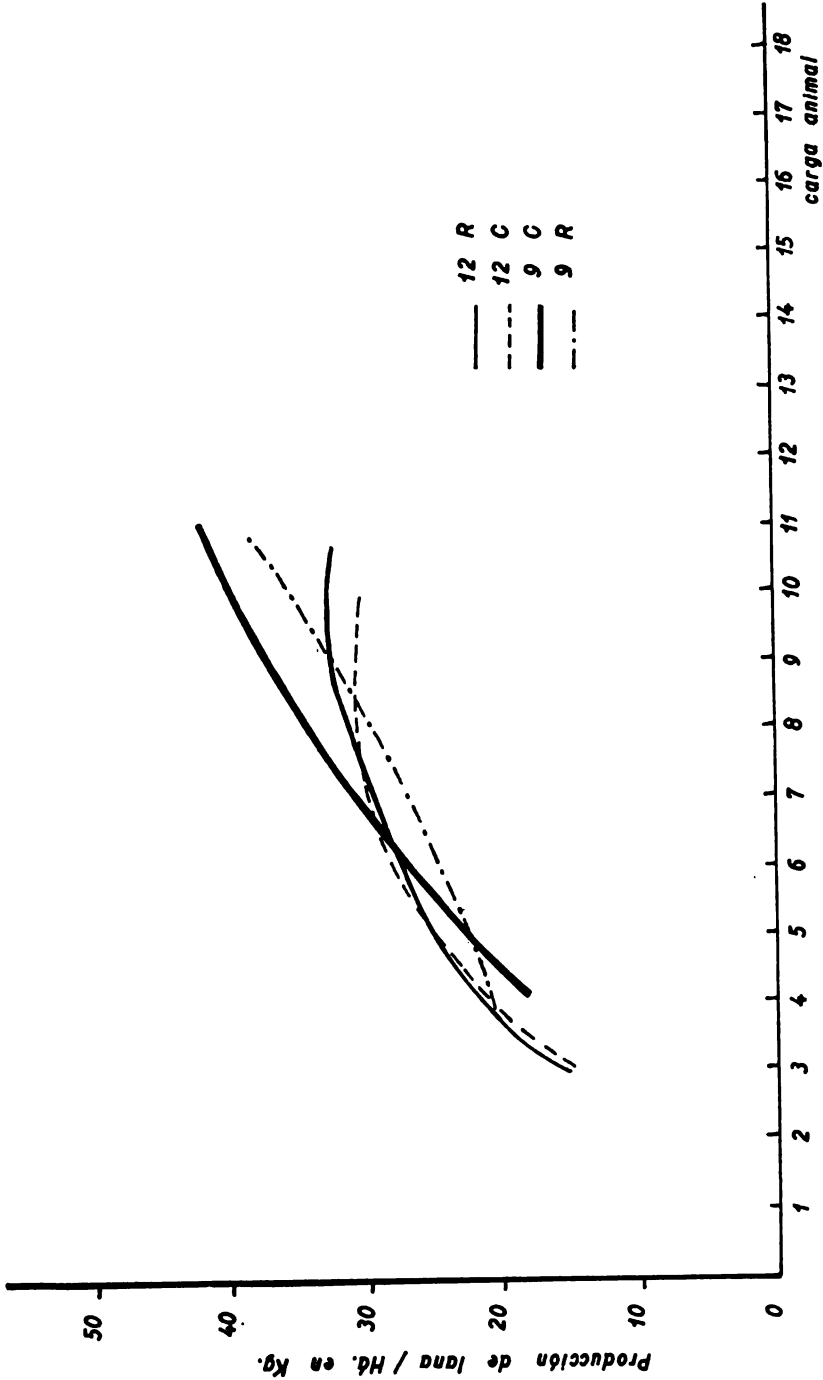


Fig. 2.—Funciones de producción para lana elegidas para los cuatro sistemas de manejo.

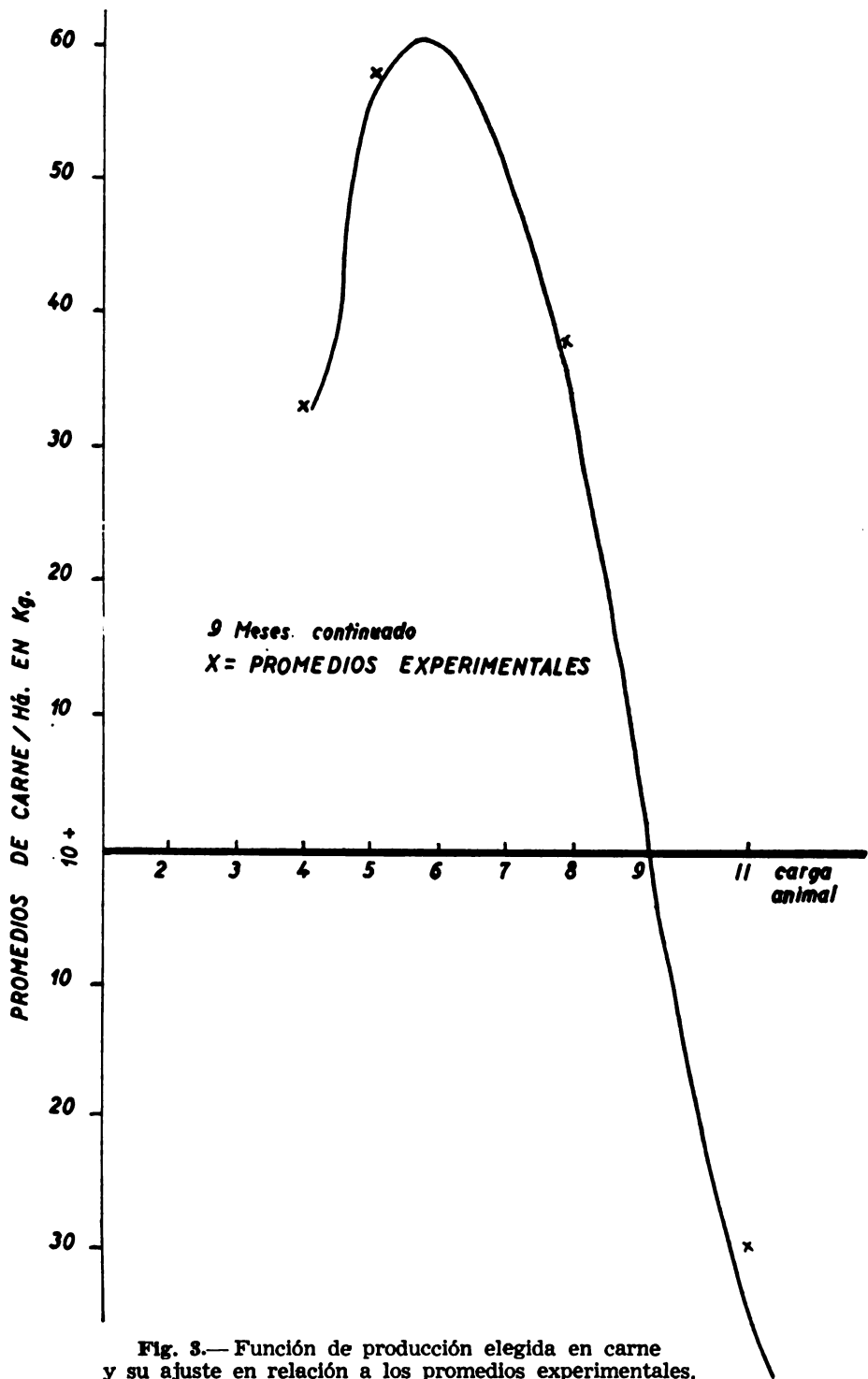


Fig. 3.— Función de producción elegida en carne y su ajuste en relación a los promedios experimentales.

Así la ganancia/Há máxima de este sistema de manejo es E° 200,2.

Este procedimiento se imita para los cuatro sistemas de manejo bajo estudio y los resultados se pueden ver en el cuadro 3.

Cuadro 3

**RESUMEN DE CARGAS OPTIMAS Y GANANCIA/HÁ.
SEGUN SISTEMA DE MANEJO**

Sistema de manejo	Carga animal óptimo/Ha	Ganancia neta por Há en E°
12 meses rotativos (12R)	5,79	200,20
9 meses rotativos (9R)	4,65	181,31
12 meses continuado (12C)	5,31	172,44
9 meses continuado (9C)	5,48	149,22

Así basándonos en la Ganancia/Há podemos decir qué sistema fue el mejor en términos de resultados del experimento para ese año. En este caso el sistema que dio mejores resultados fue el de 12 meses Rotativo (12R) con una carga animal de 5,79 animales por Há. (fig. 4).

CONSIDERACIONES FINALES

Sólo nos podemos referir al rango experimental y éste es nuestro rango de decisión. De hecho el rango experimental cubre el rango relevante para las decisiones económicas. En este sentido el experimento parece estar bien diseñado.

Bajo el régimen de precios del año 1968, el mejor sistema fue el 12R que dominó netamente a los otros, siguiéndolo el 9R.

Para probar la sensibilidad de los resultados obtenidos se consideró la posibilidad de cambios en el precio de la lana. De la carne no se considerarán variaciones, debido a que en Chile está fijo por política gubernamental.

Se va a mostrar, como ejemplo, si se aumenta un 10 % el precio de la lana y se darán resultados para una disminución de 10 y 20 %. Las cargas óptimas y la utilidad cambian en todos los casos (cuadro 4). Puede darse también el caso que con otra relación de costos y precios sea otro el sistema más adecuado.

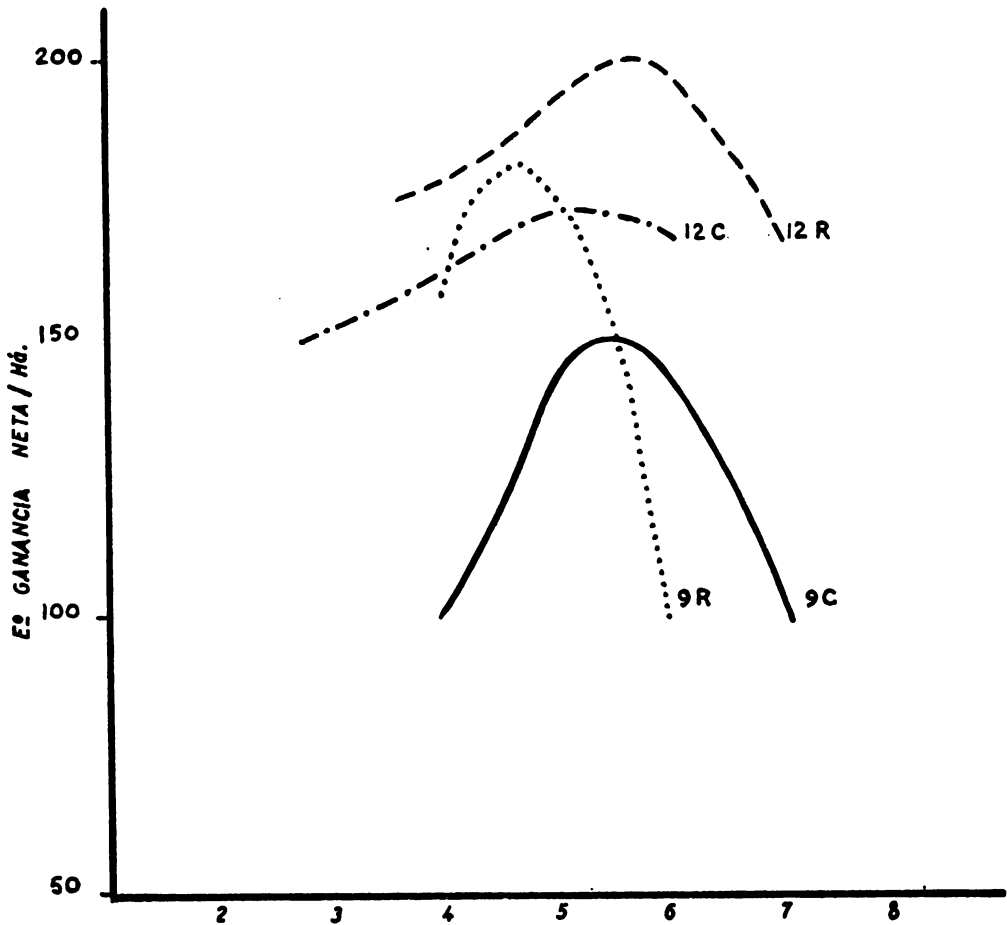


Fig. 4.—Ecuaciones de ganancia/Há. para cada sistema de manejo.

$$(11) \quad \pi_{12R} = 1,1 (5,9 - 0,19x) (-1,2 + 6,89x - 0,35x^2) + 2,1 (275,98 - 143,47x - 32,26x^2 - 2,22x^3) - (22,41)x$$

$$(12) \quad \pi_{12R} = 571,77 - 278,74x + 64,1x^2 - 4,59x^3$$

$$\frac{d\pi}{dx} = -278,7 + 128,2x - 13,77x^2$$

Igualando a 0 obtengo que la carga óptima es 5,84.

Cuadro 4

**CAMBIOS EN EL PRECIO DE LA LANA
Y VARIACION EN CARGAS ANIMALES/Há
Y GANANCIA/Há**

Cambio en el precio de la lana	Carga óptima /Há	Ganancia /Há
10 % aumenta en el precio	5,84	215,68
10 % disminución en el precio	5,75	186,39
20 % disminución en el precio	5,74	171,62

Si este resultado prueba ser cierto para los años posteriores al 67, significaría que la Ganadera de Tierra del Fuego y los agricultores de la zona, pueden tener una carga óptima constante frente a cambios en el precio de la lana.

El análisis de sensibilidad puede incluir tanto cambios en las variables de precios como variables exógenas y ver el efecto que tendrían sobre el resultado final. Si cambios muy probables de ocurrir no afectan mucho el resultado final basta una política óptima. Si lo afectan se pueden tener políticas alternativas a utilizarse en esos casos.

Función de producción para grupos de empresas del área tradicional de invernada (Argentina)

JUAN A. NOCETTI *

LA FUNCION DE PRODUCCION A NIVEL DE GRUPOS DE EMPRESAS

Los excelentes resultados obtenidos con la aplicación de la función de producción en la agricultura a nivel de tratamientos experimentales no se pueden repetir, seguramente, a nivel de datos de empresas obtenidos por entrevistas personales de productores sorteados al realizar una muestra estadística. Ese es el caso de este tipo de estudios donde se trabaja con informaciones de diferentes empresas que producen varios productos y donde lógicamente no se cumple para todos los casos considerados, uno de los supuestos básicos de la aplicación de esta herramienta: la utilización de la misma técnica de producción por cada empresa observada en la muestra.

En la medición de la variable manejo se puede obviar en parte esta dificultad y ello puede ser una de las contribuciones más importantes para la obtención de resultados más consistentes en este tipo de estudios. Resultados que pueden ser de utilidad a los efectos de suministrar lineamientos generales para la mejor asignación de recursos a nivel regional.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

La determinación de la función de producción, en este estudio, tiene como objetivo los siguientes aspectos:

1. Determinar las elasticidades de producción para las principales categorías de insumo.
2. Indagar en la naturaleza de los rendimientos a escala.
3. Determinar los valores de productividad marginal para las medias geométricas de las principales categorías de insumos.

* Técnico de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

4. Determinar los valores de productividad marginal ante el cambio en el nivel de cantidad empleado de determinada categoría de insumos y en su relación a distintos niveles empleados en otras categorías de insumos.

5. Relacionar los valores de productividad marginal obtenido con los precios de los insumos.

6. Determinar, de ser posible, la combinación óptima de recursos que maximiza los beneficios.

Con esta herramienta se pretende el análisis marginal para las principales categorías de insumos a los efectos de obtener conclusiones sobre la productividad de los recursos a un nivel agregado de productos.

La finalidad principal del estudio es que, mediante el análisis de los resultados obtenidos se puedan dar algunos lineamientos generales orientativos para una mejor asignación de recursos al nivel de tipo de agricultura regional.

HIPOTESIS

La hipótesis guía de la investigación es la siguiente: la mayor productividad y rentabilidad en el uso de los recursos se obtiene cuando su asignación se realiza principalmente en procesos de invernada de vacunos con un intensivo y balanceado sistema de pastoreos, que permita mantener la productividad de los recursos naturales y obtener mayor eficiencia en el uso de los recursos de tierra, trabajo y capital.

EL MODELO PARA EMPRESAS CON VARIOS PRODUCTOS

Cuando la función de producción se presenta en forma agregada, respecto a productos, puede tener la siguiente expresión:

$$S (P_1 Y_1, P_2 Y_2, P_3 Y_3, \dots, P_m Y_m) = f \begin{matrix} S [(X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots, X_{1m}), \\ S (X_{21}, X_{22}, X_{23}, \dots, X_{2m}), \\ S (X_{n1}, X_{n2}, X_{n3}, \dots, X_{nm})] \end{matrix}$$

donde S = sumatoria

$$Y = S (P_1 Y_1, P_2 Y_2, P_3 Y_3, \dots, P_m Y_m) = \text{Valor de la producción agregado}$$

$$X_1 = S (X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots, X_{1m}) = \text{Valor de tierra agregado.}$$

$$X_2 = S (X_{21}, X_{22}, X_{23}, \dots, X_{2m}) = \text{Valor de trabajo agregado.}$$

$$X_n = S (X_{n1}, X_{n2}, X_{n3}, \dots, X_{nm}) = \text{Valor del enésimo insumo agregado.}$$

Siendo m la cantidad de productos considerados.

MODELO ESTADISTICO

La estimación de la función de producción fue realizada mediante el ajuste de los datos por regresión múltiple. El modelo seleccionado es una función exponencial del tipo Cobb-Douglas.

La forma funcional de regresión se puede representar por la siguiente expresión:

$$Y = e^{\alpha} \cdot \pi^n \cdot \prod_{i=1}^{n} X_i^{B_i} \cdot e^u$$

donde Y = variable dependiente.

α = constante o parámetro de posición.

X_i = variables independientes.

B_i = coeficientes de regresión.

u = término estocástico.

La función de producción del tipo Cobb-Douglas se puede expresar en forma lineal en logaritmos, de la siguiente forma:

$$\log_e Y = \alpha + \sum_{i=1}^n B_i \log_e X_i + u$$

CARACTERISTICAS DE LA FUNCION COBB-DOUGLAS

Las características más importantes de este tipo de función en la faz operativa son las siguientes:

1. Los coeficientes de regresión bi dan directamente los valores de elasticidades de producción. La elasticidad se puede interpretar como el cambio porcentual en el producto que resultaría de un cambio del 1 % en el insumo.

Son constantes cualquiera sea el nivel de los insumos.

2. La función es homogénea de grado $b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_n$. Ello permite conocer la naturaleza de los rendimientos a escalas. De acuerdo a que la sumatoria de los coeficientes de regresión sea mayor, igual o menor a 1, representan rendimientos a escalas crecientes, constantes o decrecientes. En este último caso se puede obtener un óptimo de producción, que maximiza el beneficio.

3. La elasticidad o coeficiente de regresión es el cociente entre productividad marginal y productividad media. Por tanto

en la función de tipo Cobb-Douglas la **productividad marginal** se obtiene multiplicando el coeficiente de regresión por el valor de la productividad media:

$$b_i = \frac{X_i}{Y} \cdot \frac{dY}{dX_i} \qquad \frac{dY}{dX_i} = b_i \frac{Y}{X_i}$$

El valor de la productividad marginal de un insumo es función del nivel del uso del insumo y está influenciado por el nivel de uso de los otros insumos.

4. Cuando los coeficientes de regresión son positivos e individualmente menores a 1, están dadas las condiciones de productividad marginal decrecientes para cada uno de los insumos, aun cuando la función pueda detectar rendimientos crecientes a escala.

Con productividad marginal positiva decreciente, las iso-cuántas son convexas al origen. La posibilidad de retornos marginales decrecientes sin perder muchos grados de libertad es una gran ventaja de esta forma funcional de función de producción.

5. La **tasa marginal de sustitución** entre dos insumos está dada por la razón de sus productividades marginales.

6. La **elasticidad de sustitución** en la función Cobb-Douglas es igual a 1.

La elasticidad de sustitución es constante e igual a la unidad. No puede entonces, ser estimada. Las isoclinas en este caso son líneas rectas que pasan por el origen.

EL MATERIAL EMPLEADO EN LAS ESTIMACIONES

La base de trabajo para el desarrollo de esta investigación es la encuesta realizada en 1968, en el área tradicional de invernada del oeste de la provincia de Buenos Aires por un equipo de técnicos de INTA y AACREA. Dicho estudio se realizó en el partido de Hipólito Irigoyen y parte de los partidos de Pehuajó, Caseros y Trenque Lauquen, en un área con características de suelo y clima suficientemente homogéneo y con representatividad para parte importante del área tradicional de invernada. Este estudio culminó en 1969 con la publicación de un informe donde consta una descripción general de las empresas del área y donde se hace un inventario de prácticas e insumos para los distintos rubros de mayor gravitación económica en la región.

LAS VARIABLES UTILIZADAS PARA ESTABLECER LA FUNCION DE PRODUCCION EN LAS EMPRESAS DEL AREA

Las variables más relevantes empleadas en las distintas ecuaciones de regresión fueron 13: producto; tierra Hás.; tierra valor; trabajo E.H.; trabajo valor; trabajo valor, sobre otra base de cálculo; trabajo jornadas; gastos totales; capital ganado; servicios de maquinarias; servicios de construcciones y mejoras; suma de servicios de maquinarias y construcciones y mejoras; manejo. Por razones de espacio, a continuación, sólo son definidas aquellas variables presentes en los modelos seleccionados para el análisis económico.

X₁. Producto. La variable dependiente fue medida por el valor del producto total obtenido para lo cual eran deducidos de las ventas de ganado los valores correspondientes a compra de ganado para engorde. El proceso de invernada, es la base de la economía agropecuaria del área y se lo considera en el producto por el valor añadido o agregado a su principal insumo. O sea, se toman ventas y consumo menos compras, y más o menos diferencias de inventario de acuerdo a que sean positivas o negativas, respectivamente.

En las restantes actividades pecuarias se considera la producción vendida y consumida en la empresa, así como las respectivas diferencias de principio y fin de ciclo, en el inventario ganadero.

En las actividades agrícolas se considera producción vendida, consumida o reservada para semilla.

X₂. Tierra. Fue expresada en cantidad de hectáreas por empresa. Es una medida aceptable en áreas homogéneas en calidad de tierra. En el caso presente, no resulta una medida muy adecuada dado las diferencias cualitativas entre suelos de distintas subáreas. Pero, al no disponer de mapa de suelos o caracterización de los mismos por un especialista en la materia, no existen mayores opciones al respecto. Es un problema crítico, repetido en los estudios de productividad de recursos al nivel de empresas, donde normalmente no se puede aislar la influencia del manejo y de la calidad de los suelos, sobre el producto.

X₄. Trabajo. Fue definido por los equivalentes-hombres utilizados en el año como suma de trabajos del productor, fa-

miliares, asalariados y contratados. Un equivalente hombre es igual al trabajo realizado por un hombre, mayor de 16 años, en 300 jornadas.

X₆. Valor del trabajo. Considera el valor del trabajo familiar en la mitad de lo correspondiente por estatuto. Esta variable intenta obtener una medida más real del trabajo realizado en la empresa, pues se considera que parte de la mano de obra familiar permanece en la empresa, solo por no contar con otras alternativas de ocupación de interés.

X₈. Gastos totales. Se incluyen todos los gastos de cultivos anuales, ganaderos y de renovación de pasturas perennes, excepto aquellos que corresponden a servicios de maquinarias y reparación de mejoras. Es así que en esta variable están considerados los gastos de semillas, sanidad animal, control de malezas, plaguicidas, recolección de granos, etc.

X₉. Capital ganado. Es la única variable que se expresa como stock. Existe la imposibilidad de usar el valor de compra de ganado para engorde como gasto, pues trae dificultades en la estimación de la función.

Por tanto, se tuvo que emplear esta variable incluyendo el valor de los animales para cría y engorde como capital.

X₁₂. Esta variable representa la agregación de las variables servicios de maquinarias y servicios de construcciones y mejoras como suma de servicios prestados por maquinarias y construcciones o sea del servicio prestado por el capital fijo inanimado.

X₁₃. Manejo. Esta variable fue definida en cantidad de prácticas aconsejables que se realizan por empresas. Se tomaron doce prácticas que se consideran pueden definir un buen índice de manejo. Ellas son: reserva de forrajes, encierre nocturno de los animales, uso de pastoreos de verano, pastoreo rotativo, uso de alambrado eléctrico, barbecho de los cultivos, cultivos de verdeos dobles, uso de cultivo protector de pasturas cultivadas perennes, proporción de pasturas perennes superior a un 40 % de superficie de la empresa, desparasitación de animales comprados para engorde, herbicida en pasturas cultivadas perennes e insecticidas en pasturas cultivadas perennes. Se desecharon otras prácticas interesantes como época de siembra de los verdeos de invierno y períodos de descanso de las pasturas perennes, por falta de información precisa al respecto.

ELECCION DEL MODELO PARA ANALISIS ECONOMICO

Varios fueron los criterios empleados. Los principales son:

1. Test de F o de poder explicativo del modelo en total.
2. Test de t para cada una de las variables específicas.
3. Valor del R^2 ajustado por el número de variables.
4. Análisis de la matriz de correlación para multicolinealidad.
5. Signo y magnitud de los coeficientes de regresión.

En base a estos criterios fueron seleccionadas las ecuaciones para empresas grandes y empresas pequeñas y medianas. Existe la salvedad del signo negativo para trabajo en la ecuación para empresas pequeñas y medianas y cierta colinealidad entre tierra y ganado en las empresas grandes. Para el primer caso, existen pocas alternativas pues se probaron varias opciones para esa variable sin mejorar los resultados. Tampoco para el segundo caso donde la colinealidad existe para las dos variables posibles de usar en el caso: hectárea y valor de la tierra.

Las dos ecuaciones seleccionadas presentan las mismas variables con la excepción de la referente a mano de obra. En las empresas grandes se utiliza equivalente-hombre y en las empresas pequeñas el valor del trabajo, corregido por la valoración del trabajo familiar en la mitad. Como estas variables han sido seleccionadas en base a la calidad del ajuste, indica que el trabajo es más homogéneo en empresas grandes, que en chicas y medianas.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 1, donde aparecen los modelos seleccionados luego de haber realizado el ajuste de los datos por regresión múltiple.

Los resultados muestran:

Empresas pequeñas y medianas

Los coeficientes de regresión son significativos en tierra, gastos, ganado y servicios de maquinarias y construcciones. La principal dificultad aparece en la variable trabajo donde se ensayaron distintas formulaciones con escaso resultado.

La variable manejo no presenta valores significativos desde el punto de vista estadístico en este estrato de superficie.

Los valores para el R^2 y el estadígrafo F indican que el modelo explica el fenómeno en estudio.

Cuadro 1.

MODELO Y RESULTADOS DE REGRESION

Función de producción para grupos de empresas del área tradicional de Invernada (Argentina).

Regresión	Variable dependiente	Variables explicativas	Modelo funcional	B ₁	B ₂	B ₄
				Constante	Tierra	Trabajo
Empresas pequeñas y medianas	$Y = X_1$	$X_2, X_6, X_8, X_9, X_{12}$	$Y = e^{B_1 B_2 X_2 + B_8 B_8 X_8 + B_9 B_{12} X_9 X_{12}} \cdot eu$	-0,28 (-0,68)	0,448 (3,478) ++	
Empresas grandes	$Y = X_1$	$X_2, X_4, X_8, X_9, X_{12}, X_{13}$	$Y = e^{B_1 B_2 X_2 + B_4 B_8 B_9 X_4 X_8 X_9 + B_{12} B_{13} X_{12} X_{13}} \cdot eu$	-0,234 (-0,397)	0,333 (1,923) —	0,041 (0,526)

R² = Coeficiente de correlación múltiple.R² = Coeficiente de correlación múltiple ajustado por los grados de libertad.

F = Estadígrafo "F".

Las cifras entre paréntesis corresponden a los valores de t de la estimación:

Coeficientes de regresión

Estadígrafos

B ₆ V. Trabajo	B ₈ Gastos	B ₉ Ganado	B ₁₂ S. total	B ₁₃ Manejo	R ²	R ²	F	Retornos a escala
- 0,106 (- 1,148)	0,201 (- 2,844) ++	0,189 (2,240) +	0,226 (2,472) +		0,89	0,87	66	0,96
	0,183 (1,958) -	0,150 (1,196)	0,360 (4,188) ++	0,091 (1,180)	0,95	0,94	105	1,06

- Significativo a nivel 20 %.

+ Significativo a nivel 5 %.

++ Significativo a nivel 1 %.

Empresas grandes

Los coeficientes de regresión tienen cierto grado de significación para tierra, gastos y servicios de maquinarias y construcciones y mejoras. No sucede lo mismo en el caso del ganado y la mano de obra.

La variable manejo obtiene en este grupo de empresas resultados superiores a los alcanzados en el otro estrato de superficie.

La suma de coeficientes de regresión es superior a la unidad.

Los valores para el R^2 y estadígrafo F también en este caso indican que el modelo explica el fenómeno en estudio.

ANALISIS ECONOMICO. RETORNOS A ESCALA Y OPTIMO ECONOMICO

Con suma de coeficientes de regresión mayor a 1 existe presencia de rendimientos constantes a escala, no hay posibilidad de determinar un óptimo económico.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran suma de coeficientes muy próximos a uno en las empresas pequeñas y medianas y superiores a uno en todos los casos en empresas grandes. Al no cumplirse la condición necesaria de rendimientos decrecientes a escala no se realiza la determinación de óptimas combinaciones de categorías de insumos para la maximización de beneficios.

El análisis se reduce a la comparación de los valores marginales con los precios de los insumos. Esta comparación se realiza al nivel de insumos que determina la media geométrica y en variaciones en el nivel de un insumo y en los niveles de los otros insumos. El principal parámetro de la función de producción a que se hace referencia es la productividad marginal y en menor grado a las elasticidades de producción y a tasas marginales de sustitución. Respecto a la elasticidad de sustitución se había señalado que en la función de producción de tipo Cobb-Douglas es constante e igual a 1. Por lo mismo no se considera en el análisis.

ANALISIS ECONOMICO. RESULTADOS DE PRODUCTIVIDAD MARGINAL

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para el parámetro de la función de producción que más interesaba para este estudio. Los valores de productividad marginal que se presentan a continuación son para los niveles de insumos de la media geométrica.

El análisis de las productividades marginales al solo nivel de la media geométrica de los insumos, puede tener poco valor ya que puede en muchos casos, no representar ninguna situación real. Por lo mismo, se complementa este análisis considerando los resultados obtenidos cuando se hace variar el nivel de un insumo manteniendo los restantes fijos y al variar un insumo cambiando también el nivel de los otros insumos.

Un ejemplo de ello es la figura siguiente, donde se muestra la productividad marginal para servicios de maquinarias y construcciones al variar la intensidad del empleo de este insumo y al variar el nivel en la cantidad de tierra y de gastos utilizados.

Del análisis surge, fundamentalmente, lo siguiente:

A. Los valores de productividad marginal en empresas pequeñas y medianas al promedio geométrico de todos los insumos, indican:

1. Los valores de productividad marginal son superiores al precio del insumo en las categorías de insumos de tierra, gastos y valor del ganado.
2. Los valores de productividad marginal son inferiores al precio del insumo en las categorías de servicios de maquinaria y mejoras y en la mano de obra.

B. Los valores de productividad marginal en empresas pequeñas y medianas al variar un insumo manteniendo los restantes fijos y variar un insumo variando los restantes también, indican:

1. Para el insumo de tierra deben ser muy bajos los niveles de gastos y servicios de maquinarias para que su valor de productividad marginal sea inferior al precio del insumo.
2. La categoría de insumos de gastos aparece en la gran mayoría de las situaciones estudiadas con valores de productividad marginal superiores al precio del insumo. Algo similar pero en menor grado sucede respecto a la categoría ganado. La situación se presenta totalmente a la inversa al analizar la mano de obra.
3. Las empresas de mayor superficie del estrato y con alto nivel de empleo en la categoría de insumos gastos obtiene un valor de productividad marginal superior al precio del insumo en el uso de servicios de maquinarias y mejoras.



Cuadro 2

PRODUCTIVIDADES MEDIAS Y MARGINALES
 PRODUCTIVIDADES MEDIAS Y MARGINALES EVALUADAS
 AL PROMEDIO GEOMETRICO DE TODOS LOS INSUMOS

Función de producción por grupos de empresas del área tradicional de Invernada (Argentina)

Indicadores	Empresas peq. y medianas			Empresas grandes			Precio del Insumo
	Media geomet.	Product. media	Product. marginal	Media geomet.	Product. media	Product. marginal	
Tierra Hás.	440	120,0	53,76	2376	110	38,63	45,00
Mano de obra E/H	—	—	—	8,3	30000	1230	3049
Mano de obra valor	860	5,9	— 0,62	—	—	—	1,13
Gastos valor	6400	7,9	1,60	35000	7,1	1,30	1,06
Ganado valor	51800	0,9	0,18	299500	0,8	0,13	0,13
Servicios maq. y mejoras valor	13400	3,8	0,86	49200	5,1	1,84	1,13

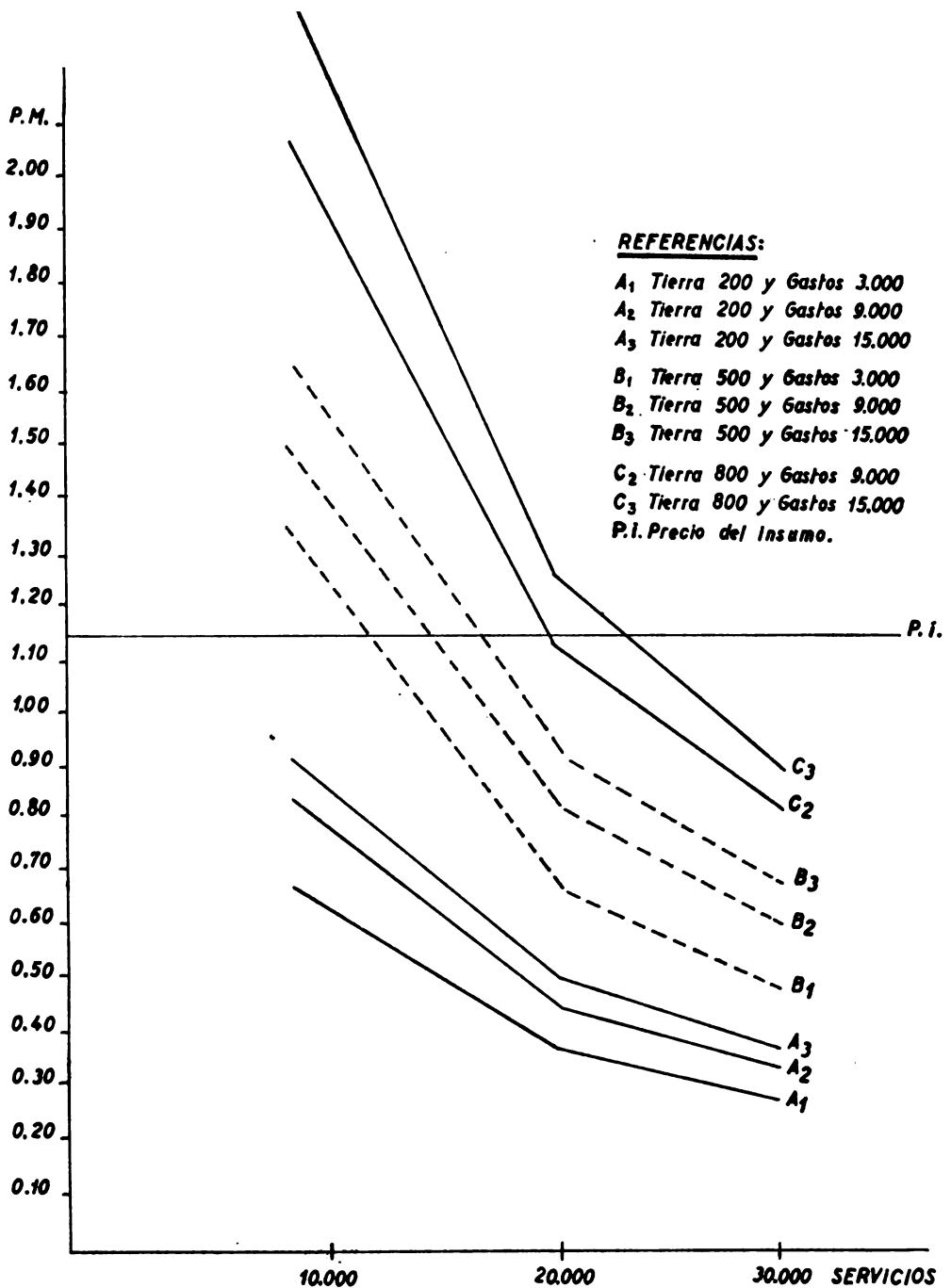


Fig. 1.— Productividad marginal de los servicios de maquinarias y mejoras. Valores obtenidos al variar la cantidad empleada de servicios y de los insumos de tierra y gastos. Función de producción para grupos de empresas del área tradicional de invernada, Argentina.

C. Los valores de productividad marginal en empresas grandes al promedio geométrico de todos los insumos, indican:

1. Los valores de productividad marginal son superiores al precio del insumo en las categorías de insumos de gastos y servicios de maquinarias y construcciones.
2. Los valores de productividad marginal son similares al precio del insumo en el capital ganado.
3. Los valores de productividad marginal son inferiores al precio del insumo en tierra y mano de obra.

D. Los valores de productividad marginal en empresas grandes al variar un insumo manteniendo los restantes fijos y variar un insumo variando los restantes también, indican:

1. Para el insumo tierra cuando la superficie de las empresas no llega a 5.000 Hás. y se utiliza alto nivel de gastos y servicios de maquinaria y construcciones, el valor de la productividad marginal es superior al precio del insumo.
2. Los insumos de mano de obra aparecen en la gran mayoría de las situaciones estudiadas con valor de productividad marginal inferior al precio del insumo. Los resultados se invierten cuando se hace referencia a las categorías de insumos de gastos y de servicios de maquinarias y construcciones y mejoras.
3. El valor de la productividad marginal del ganado se hace mayor del precio del insumo en la medida que aumenta el uso de servicios de maquinarias y mejoras.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos del análisis marginal en la función de producción dan lugar a distintas conclusiones sobre las ventajas económicas de aumentar o disminuir el nivel de utilización de las principales categorías de insumos, en los dos tamaños de superficie de negocio.

Las empresas de superficie menor y mediana tienen en la tierra, el factor más limitante para obtener mayor rentabilidad. Con el actual tipo de agricultura la superficie de estos establecimientos es insuficiente para realizar un buen aprovechamiento de otros recursos disponibles como maquinarias, construcciones y mejoras y trabajo.

Los mejores resultados en este estrato de superficie se puede obtener incrementando el uso de los insumos agregados, en la categoría de gastos. Estos insumos como semillas, herbi-

cidas e insecticidas, etc., están relacionados directamente al volumen de producción y son utilizados principalmente en la agricultura de granos. Intensificar el uso de estos insumos por una mayor proporción de agricultura para grano y/o por mayor utilización de esos insumos por unidad productiva de este rubro son, en las actuales condiciones, los mejores caminos para incrementar los retornos netos de estas empresas.

La mano de obra en estos establecimientos presenta una disponibilidad superior a los requerimientos de organización y manejo común de la empresa. La categoría de servicios también presenta sobre-utilización de su nivel de insumos. Las características de la mecanización en estas empresas, su reducida superficie y el tipo de explotación extensivo, determina valores de productividad marginal inferior al precio del insumo, cuando todos éstos se utilizan al nivel de media geométrica. La situación cambia cuando se consideran los establecimientos de mayor superficie de este estrato, donde la productividad marginal es superior al precio del insumo. Esta indica la semejanza de comportamiento de las empresas de mayor superficie de este estrato y el agrupado como empresas grandes. En estos dos últimos casos el incremento de servicios es positivo pues a través del mismo se puede intensificar la producción al aumentar el área de siembra. En las empresas pequeñas la situación es distinta, pues las posibilidades de expansión de los cultivos son reducidos, por razones de rotación. Además, los eventuales incrementos del área cultivada pueden ser atendidos perfectamente con los recursos disponibles, los que actualmente se aprovechan parcialmente. La mecanización del agro es un proceso irreversible, pero sus consecuencias desde el punto de vista económico no fueron muy espectaculares pues no se acompañaron de un cambio en el tipo de explotación o en la dimensión física de la explotación. La sustitución de mano de obra por capital en las empresas de superficie reducida, incrementa los sobrantes de mano de obra y hace oneroso el uso del capital.

El stock ganadero resulta factible de ser incrementado dado que su valor de productividad marginal es superior al precio del insumo. El proceso predominante en estas empresas de cría y engorde de la propia producción, admite un aumento de la carga animal con ventajas económicas.

En las empresas grandes la tierra presenta valores de productividad marginal inferior al precio del insumo. Esto no puede considerarse una apreciación definitiva, pues en algunos modelos de menor ajuste estos valores eran similares o levemente superiores al precio del insumo. Los valores obtenidos para los coeficientes de gastos y servicios, indican la conveniencia económica de intensificar la producción. El aumento de estos

insumos se puede realizar por una expansión de la agricultura para granos y en un mejoramiento del tipo de alimentación y cuidado del ganado. En los dos casos se concuerda con las conclusiones obtenidas en otras partes del estudio del área, donde se sugiere la conveniencia de aumentar la superficie con cultivos para granos y la disponibilidad de mayor cantidad de alimentos más balanceados.

Las inferencias respecto a las categorías de insumos de gastos y de servicios se pueden asociar a los resultados obtenidos con la variable ganado. En este caso se observa que el aumento de la carga animal contribuye en forma positiva sobre el ingreso bruto pero que, el valor de esa productividad marginal, no es mayor que el precio del insumo. Ello deja como hipótesis para futuros estudios que los mejores resultados económicos no se van a obtener con el aumento de la carga animal y que la utilización de más y mejores pasturas se debe traducir en un aumento de la ganancia de peso diaria por animal. Implicaría, en cierta medida, la ventaja de sustituir carga frente a la alternativa de aumentar la carga. Esto estaría de acuerdo con las conclusiones obtenidas en otro estudio en la misma zona donde por análisis de regresión múltiple de factores internos a la empresa y resultados económicos se comprueba la ventaja de la expansión de la invernada frente a cría.

La mano de obra presenta un valor de productividad marginal inferior al precio del insumo. Este estrato de empresas que utiliza fundamentalmente trabajo asalariado, tiene mejor ajuste entre disponibilidades y requerimientos de mano de obra, aun cuando su nivel de uso del insumo, también está por encima de las cantidades óptimas.

La variable manejo sólo presenta cierto significado estadístico en las empresas grandes confirmando los resultados del estudio descriptivo que define a estas empresas como las de mayor nivel de tecnología.

BIBLIOGRAFIA

1. AMARAL, N. Estudio de la productividad de los factores involucrados en la producción avícola; Area Demostrativa de San Ramón, Uruguay, 1965/1966. Universidade Rural de Minas Gerais, Escola de Especialização, 1967. 97 p.
2. DE JANVRY, A. Notas de clases sobre análisis cuantitativo del curso de Economía Agrícola de la Escuela de Graduados de Castelar, 1969.
3. FITCHETT, D. Resource productivity in the Maipu Area. Instituto de Economía y Planificación de la Universidad de Chile. Documento de Discusión Nº 18, 1968. 66 p.

4. GASTAL, E. Eficiência no uso dos recursos na produção agropecuária em Alegrete e Ibirubá, Rio Grande do Sul, ano agrícola 1960/61, Brasil. Universidade Rural de Minas Gerais, Escola de Especialização, 1967. 90 p.
5. HEADY, E. O. Production functions from a random sample of farm. Iowa Agricultural Experiment Station. Iowa Project N° 833. Journal Paper N° J-1403.
6. JOHNSTON, J. Métodos de econometría. Versión española de A. Herranz Yuste. Barcelona, Vicens-Vives, 1967. 300 p.
7. KNIGHT, D. A. The relation of farm size and efficiency to economic outcomes of Central Kansas farms. Kansas Agricultural Experiment Station. Bulletin N° 138. 1968.
8. YOTOPOULOS, P. A. From stock to flow capital inputs agricultural production functions. Wisconsin, George Banta Company, 1967. 569 p.

Grupo de trabajo

Coordinador: Aldo Maggi (Uruguay)

Relatores: Teotonio Teixeira (Brasil)

Alain de Saint Pierre (Chile)

Asesor IICA: Nelson Amaral

Después de analizar las exposiciones metodológicas, los trabajos presentados sobre el tema, sus discusiones a nivel de asamblea y de grupo de trabajo, se llegó a las siguientes consideraciones generales:

1. La función de respuesta es una herramienta más para el análisis de la información proveniente de experimentos en ganadería. Ella permite determinar los instrumentos básicos para el análisis económico de la producción agropecuaria tales como producción media, marginalidad, tasa marginal de sustitución, isoclinas, líneas de expansión isocuantas, óptimos económicos, etc.
2. Para que sea posible el uso de funciones de respuesta en forma eficiente, es necesario que exista una perfecta integración entre el investigador en ganadería y el economista desde la etapa de planeamiento de la investigación.
3. Dado que generalmente los experimentos tendientes a determinar una función de respuesta en ganadería implican elevados costos y los recursos disponibles para investigación son limitados, es necesario que el economista y el investigador biológico tengan una idea del comportamiento de las variables que se quieren estudiar, para poder definir la amplitud de los niveles de las variables que se utilizarán en el experimento. En los casos que no se tenga una idea clara de este comportamiento, será necesario que se planteen ensayos de orientación para determinar no solamente el rango de las variables en estudio, sino también cuáles pueden tomarse como fijas.
4. Los resultados de experimentos existentes podrían ser utilizados para la determinación de funciones de respuesta siempre que el tipo de información que proporcionan lo permita, independientemente de la metodología utilizada para la obtención de los datos.
5. Es necesario que exista el trabajo conjunto de ambos experimentadores (biólogo y economista) para que el diseño contemple los dos objetivos: económico y biológico.

gico. La falta de comunicación se manifiesta en una disponibilidad de información que no puede ser analizada con funciones de respuesta.

6. En el análisis posterior de la información también será necesaria la integración de ambos técnicos para que las conclusiones sean viables desde ambos puntos de vista.
7. La utilización de los resultados del experimento no debe finalizar en el análisis del mismo, sino que sus resultados deberían servir como base para la formulación de otros experimentos.
8. Obtenidos los datos considerados y habiendo tenido en cuenta los puntos anteriormente mencionados, el investigador se enfrenta al problema de la elección del modelo matemático más adecuado. El criterio para la elección del modelo no debería basarse únicamente en indicadores estadísticos, sino en un conjunto de indicadores tales como conocimiento del efecto de las variables independientes sobre las dependientes desde el punto de vista biológico, cómo se ajustan visualmente los valores observados a una determinada función, contemplar los objetivos económicos y todos los indicadores estadísticos.
9. La función de respuesta calculada es una estimación de la respuesta real y por consiguiente tenemos que tener en cuenta todas las limitaciones que una estimación implica.
10. Las funciones de respuesta también pueden ser aplicadas al análisis regional de datos provenientes de empresas. Es necesario destacar que además de las limitaciones ya mencionadas, este tipo de función demuestra un comportamiento relevante cuando es utilizada en áreas con establecimientos de producción especializada.

Capítulo III

ANALISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

Introducción al tema

EMILIO MONTERO B.*

La expresión **Análisis de Costos y Beneficios de la Investigación Agropecuaria** puede considerarse como una restricción de la expresión **Evaluación de la Investigación Agropecuaria** o como una definición sumaria de **Evaluación** hecha por la mención de sus componentes.

Es restringida en el sentido que la evaluación a que nos referimos excluye el análisis que debe realizarse de la investigación en sí misma, en cuanto a la debida consideración de las variables relevantes, diseño de los experimentos, forma y modo de aplicación de las variables, oportunidad de las observaciones y precisión en la medición y análisis de sus resultados. En otras palabras, en este tema intentamos abarcar los aspectos extra proceso de investigación.

Evaluación es la comparación de las ventajas (beneficios) y desventajas (costos) de la aplicación de recursos en la producción de un bien o servicio.

La evaluación es principalmente útil antes de emprender una determinada acción, para determinar el grado de conveniencia de comprometer el destino de recursos escasos o, lo que es similar, para fijar prioridades frente a diversas alternativas de usos de recursos. No tan útil, pero siempre conveniente, es la evaluación ex-post que permite emplear datos más exactos, es una buena referencia para futuras decisiones y es obviamente necesaria para justificar decisiones pasadas.

Es necesario referirse a los dos componentes analíticos de la evaluación: los costos y los beneficios. Luego es preciso distinguir dos niveles a los cuales evaluar: 1) el de las instituciones de investigación; y 2) el del productor agropecuario.

Una breve consideración de estos aspectos constituye el contenido de este trabajo. Si bien se mencionan algunos elementos de análisis desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, no se incluye este nivel de evaluación en forma especí-

* Ingeniero Agrónomo, Economista Agrícola, Asesor Programa de Desarrollo Rural, Dirección Regional Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur.

fica por cuanto el Seminario se refiere solamente al análisis de los datos producidos por la investigación. Los criterios y métodos para la determinación de los costos y beneficios y de las relaciones entre ambos, como así también la discusión detallada de al menos uno de los procedimientos de cálculo son materia de próximas presentaciones.

COSTOS

En términos generales, cuando se habla de Costos se refiere a la suma de valores de los factores o servicio de los factores empleados (o "insumidos") en el proceso productivo. Su empleo como sinónimo de Gastos puede justificarse cuando se refiere al total de desembolsos realizados en efectivo o en especie; pero es preferible distinguir entre ambos vocablos para usar Gasto como expresión financiera reservando Costo como expresión económica que es el enfoque que nos preocupa en este momento.

Las dificultades relacionadas con el análisis de Costos se derivan principalmente de que en realidad no existe un costo ni en la teoría económica ni en la práctica. Se trata de un conjunto de conceptos aplicables a un producto, una práctica o un proceso; a una empresa, un grupo de industrias o a la economía nacional; que requieren especificación del período al cual se refieren (corto y largo plazo) y cuyos elementos componentes, sin variar físicamente, pueden variar conceptualmente en el tiempo (ejemplo: costos variables que se transforman en fijos y vice-versa). De aquí que para abordar el tema sea necesario identificar las principales clases de costos. La teoría económica distingue en primer lugar costos fijos y variables.

Costos Fijos son aquellos en que se incurre independientemente del volumen de producción; su monto total permanece constante a través del período que se analiza, cualquiera que sea la cantidad de producto obtenido. Son el reflejo del uso de recursos fijos tales como tierra, construcciones, maquinaria, equipos, laboratorios, administración, personal permanente. Además, se considera como tal, cualquier desembolso que se haya hecho antes del momento al cual se refiere el análisis. Es evidente que su valor por unidad producida disminuye a medida que se distribuye en un mayor número de unidades producidas.

Los recursos fijos son los que determinan la "escala" de la unidad de explotación, por cuanto definen el límite superior de la cantidad de producción que es posible lograr. El grado en que el proceso productivo logre alcanzar el máximo permitido por los recursos fijos, representa la eficiencia de producción, la que estará determinada principalmente por el uso de recursos variables.

Costos Variables son aquellos directamente relacionados con el volumen de producción; se aumentan o no durante el período considerado, en la medida que se trata de obtener mayor cantidad de productos. Son por ejemplo, el valor de semillas, fertilizantes, pesticidas, mano de obra temporal, combustibles, concentrados, etc.

La naturaleza de la curva de costos variables depende de la función de producción. Como la función de producción normalmente no es constante, sino que sujeta a rendimientos no proporcionales, tampoco es constante la función de costos variables. El costo variable total aumenta en forma menos que proporcional en la etapa de rendimientos crecientes y en forma más que proporcional en la etapa de rendimientos decrecientes.

Consecuentemente, el costo variable por unidad de producción tenderá a disminuir en la primera etapa de la función de producción y a crecer en la etapa segunda, luego de pasar por un valor mínimo en el punto de transición de la etapa primera a la segunda.

En este último punto, el costo promedio será igual al **Costo Marginal**, definido como el cambio en el costo total ocasionado para la obtención de una unidad adicional de producto. El conocimiento de la curva de costo marginal es de gran importancia en teoría económica por cuanto en un régimen de libre competencia representa la curva de oferta de la producción, ya que será económico agregar insumos hasta que el Costo Marginal sea igual al retorno marginal (equivalente a su vez al precio del producto).

Tanto en los costos fijos como variables, se incluyen no sólo los desembolsos explícitos, o sea los que normalmente se identifican como gastos en los libros de contabilidad, sino que también los implícitos o imputados que se derivan del uso de recursos propios incluyendo el trabajo personal no remunerado directamente del productor y su familia que generalmente no son materia de movimiento contable.

Especial consideración debe hacerse con respecto a los **Costos de Oportunidad** que corresponden al beneficio que podría obtenerse de los recursos si en lugar de utilizarlos en el destino que se analiza, fuesen empleados en el mejor uso alternativo. Si los recursos fuesen ilimitados, no habría problema en su asignación ya que sería económico emplearlos en cualquier alternativa que asegurase un retorno marginal igual al costo marginal. Pero siendo los recursos limitados, para obtener un resultado óptimo deben asignarse, según el principio de equimarginalidad o sea en aquellas alternativas en que sean iguales las relaciones entre retornos marginales y costos marginales. Este concepto es de primordial importancia en la evaluación econó-

mica de inversiones. Permitirá por ejemplo, determinar prioridades entre empleo de recursos en enseñanza o investigación; o, dentro de esta última, en investigación en cereales o carne o frutales. Además de los indicados, conviene al menos citar la existencia de otras clases de costos:

1. **Costo por Rubro** (o actividad): corresponde a una aproximación más o menos arbitraria de la suma de todos los valores empleados en la obtención de un producto. Se pueden expresar como costo por **Unidad Producida** (qq. de trigo, kilo de carne, etc.) o costo por **Unidad Productiva** (Há. de trigo, novillo de 500 kilos, etc.).
2. **Costo por Unidad de Servicio**: jornada hombre, jornada maquinaria, aplicación de fertilizante, regadío, etc.
3. **Costo Directo**: aquellos que envuelven movimientos contables ocasionados por recursos comprados, alquilados o transferidos dentro de la unidad de explotación.
4. **Costos Indirectos**: aquellos que corresponden a los "Gastos de Capital" o sea, intereses sobre los capitales invertidos, amortización, conservación, riesgos y obsolescencia (exceptuando la parte de conservación que se haya incluido como gastos de mantenimiento en el período estudiado, los de riesgos que hayan sido cubiertos por seguros contratados y los de intereses sobre deudas contraídas).
5. **Costos Especiales**: aquellos que pueden identificarse con la producción de un determinado rubro: semilla de trigo, concentrado para vacas lecheras, fertilizante para maíz, etc.
6. **Costos Generales**: aquellos en que se incurre para la producción de más de una actividad, sin una clara separación de cuánto corresponde a cada rubro: salario de administración, vehículos de transporte, casas habitacionales, etc.
7. **Costos Internos** (o empresariales): aquellos que pueden identificarse con los resultados económicos individuales de la unidad de explotación.
8. **Costos Externos** (o sociales): el sacrificio hecho por la economía en conjunto como consecuencia del proceso productivo y que no pueden ser cargados directamente a la unidad de explotación que los ocasiona.
9. **Costos Asociados**: son los que sin estar directamente relacionados a la actividad que se analiza, son necesarios para hacer factible el aprovechamiento de los resultados obtenidos; como por ejemplo, gastos en comercialización o en eliminación de restricciones que dificulten o impidan el uso de los resultados.

Las clases de costos mencionados no son necesariamente excluyentes entre sí; incluso admiten una serie de combinaciones que suelen usarse a menudo, como por ejemplo: costo variable (o fijo) general o especial; costo directo (o indirecto) general o especial, etc.

Obviamente, el Costo Total estará dado por la suma de los elementos parciales que correspondan, tales como costos fijos más costos variables; costos directos más indirectos; costos generales más especiales, etc.

BENEFICIOS

La expresión Beneficios se refiere al valor de los efectos logrados directa o indirectamente en el proceso de producción.* No es sinónimo de utilidad ni de ganancias como suele significarse en el uso corriente, ni es una medida residual como se interpreta en estudios de Administración Rural. En realidad la definición indicada es una acepción un tanto arbitraria de la terminología de evaluación de proyectos que se aleja del sentido común y de los conceptos clásicos de beneficio "es un excedente sobre el costo" (Schumpeter), "es el salario del empresario" (Smith y Marshall), "es la plusvalía del trabajo" (Marx), etc. Viene a ser el equivalente de "Valor Bruto de la Producción Agregada" logrado por una actividad específica: lo que se atribuye como contribución de la actividad estudiada y que se determina por la diferencia entre lo logrado "con" menos lo que se logra "sin" la actividad o proyecto que se analiza.

Se puede distinguir:

1. **Beneficios Directos:** valor del aumento de producción * como resultado de una actividad. En investigaciones agropecuarias: valor del mayor rendimiento de leche, carne, trigo, etc. (rendimiento con la tecnología recomendada, menos rendimiento de "tecnología tradicional") y/o la disminución en los costos gracias a la nueva tecnología.
2. **Beneficios Indirectos:** valor de las ventajas adicionales logradas gracias a la actividad que se proyecta o recomienda, pero que no presenta una relación inmediata de causa-efecto, sino que son inducidas, provocadas o influidas por ella.

* Incluyendo todo lo que se logra de una actividad o proyecto, sean bienes o servicios materiales, pecuniarios, nominales, social.s, etc.

3. **Beneficio Empresarial o Individual:** los que afluyen a quien efectúa el costo para lograrlo. Se determinan por los precios de mercado.
4. **Beneficios Sociales:** los que contribuyen al crecimiento o desarrollo del conjunto de la economía y no en forma exclusiva a quienes efectúan los costos correspondientes. Se estiman por precios sociales.
5. **Beneficios Asociados:** los que son consecuencia de los costos asociados, vale decir los provenientes de aquellas actividades que se han financiado por ser necesarias para hacer factible el aprovechamiento de los resultados obtenidos en la actividad que se propone realizar.
6. **Beneficios netos:** diferencia entre beneficios totales menos los costos asociados (o complementarios).

En un análisis ex-ante los beneficios deben referirse a los objetivos de la actividad que se proyecta realizar, transformándolos en metas, vale decir, cuantificando los objetivos en el tiempo y en el espacio. En un análisis ex-post es posible: a) medir el grado en que se alcanzaron las metas; o b) identificar y cuantificar relaciones de causalidad entre la actividad y los resultados obtenidos. En ambos casos, se requiere aislar el efecto de las varias causas que pueden haber contribuido como así también identificar los costos asociados.

Las dificultades prácticas para separar los elementos de costos asociados y los de resultados conjuntos, obliga a que muchas veces sea necesario tomar dos o más actividades complementarias como si fuesen una sola actividad. Este puede ser el caso de investigación-asistencia-crédito. En estos casos, si se toman los costos asociados también deberán considerarse los beneficios asociados.

Evidentemente el factor tiempo es una consideración indispensable para estimar los beneficios. Si tenemos dos alternativas de investigación, una con resultados que ofrezcan perspectivas a largo plazo y otra a corto plazo, no puede asegurarse que la primera sea mejor o más rentable, aun cuando el valor absoluto del beneficio sea mayor, mientras no se hayan actualizado los beneficios al tiempo presente.

No podrá hacerse análisis reales de beneficios de la investigación mientras no se cuente con informaciones sobre proyecciones de demanda de los productos a ser afectados. Aunque generalmente en menor grado, también se verá afectado el análisis de costos si no hay informaciones sobre proyecciones de oferta de los insumos involucrados. De acuerdo al volumen del impacto esperado en la producción, estas proyecciones deben

considerar hipótesis de elasticidad precio, elasticidad ingreso, mercados externos, como así también posibles efectos en productos sustitutos y complementarios.

Lo anterior no es indispensable a nivel de productores individuales a quienes se supone actúan en un mercado de competencia perfecta por lo que su mayor o menor producción no podrá afectar los niveles de precios de productos o insumos.

Entre los principales beneficios a considerar, además de los aumentos en producción y/o disminución de costos en la actividad específica que se analiza, puede mencionarse:

- Ventajas derivadas del aumento de actividades de comercialización, transporte o transformación de los incrementos de producción logrados por la actividad principal (ejemplo de “efecto hacia adelante”).
- Efectos sobre los ingresos de los trabajadores ligados al proceso productivo.
- Cambios en la distribución de ingresos y sus consecuencias.
- Efectos del empleo de mano de obra generado, ya sea directa o indirectamente.
- Cambios en las condiciones sociales de los trabajadores.
- Impacto en la balanza de pagos por aumento de exportaciones o sustitución de importaciones.
- Efectos en el desarrollo regional.
- Efectos en los niveles de producción y rentabilidad de firmas proveedoras de insumos (ejemplo de “efectos hacia atrás”).
- Disminución de precios de los productos a nivel del consumidor y consecuentemente, efecto en los ingresos reales de la población.
- Uso de recursos ociosos o subempleados.
- Incremento de capitales intangibles como formación y perfeccionamiento de técnicos, contribución a la enseñanza, contribución al mejoramiento de la capacidad empresarial de los productores, reflejos en la aplicación de mejoras tecnológicas en otras actividades.

RELACIONES BENEFICIO-COSTO

Las relaciones beneficio-costo muestran valores relativos de rentabilidad y son indicativos de la factibilidad económica de una inversión. No se refieren a la factibilidad financiera que interesa en cuanto a la seguridad de disponer de los recursos necesarios y para prever si la actividad proyectada es capaz de generar ingresos que cubran los gastos que demande.

La actividad será económicamente factible cuando la relación entre los beneficios y los costos sea positiva o sea, que la valoración actualizada de sus beneficios sea superior a la valoración actualizada de sus costos. Las relaciones beneficio-costos son verdaderamente útiles y permiten fijar órdenes de prioridad entre actividades cuando se determinan para diferentes alternativas competitivas de uso de recursos.

Para conocer la relación beneficio-costos de la tecnología o práctica resultante de la investigación, tanto los costos como los beneficios adicionales, habrá que calcularlos año por año en el tiempo de vida útil de la actividad y actualizar dichos valores al momento presente mediante el uso de tasas de descuento que corresponda.

Si bien la relación beneficio-costos es el más conocido de los criterios de evaluación, no significa que sea el mejor en todos los casos. De hecho, presenta inconvenientes importantes, como la dificultad, por lo demás común a cualquier evaluación, de cuantificar tanto los costos como los beneficios no pecuniarios y determinar qué proporción de los costos y beneficios indirectos puede atribuirse a la actividad que se estudia. Otro problema es el de la selección de la tasa de interés que se considere para los efectos de actualización de valores.

No parece haber un camino único que conduzca a una evaluación completa; sino que es necesario hacer combinaciones de criterios que se estimen como "adecuados" para cada caso.

Una importante alternativa está dada por la determinación de los Beneficios Netos Actualizados, entendiendo por tales la diferencia entre el flujo de beneficios y el flujo de costos, ambos actualizados a tiempo presente mediante una "adecuada" tasa de descuento.

Otra alternativa es la determinación de la Tasa Interna de Retorno que consiste en calcular la tasa de interés a la cual los futuros beneficios actualizados a tiempo presente se equilibran con los costos actualizados. Es útil como una medida de comparación en relación con los intereses corrientes en el mercado, evitando la consideración arbitraria de tasas "adecuadas" de interés.

Además de estas medidas o criterios integrales de evaluación, hay criterios parciales que muestran aspectos socioeconómicos limitados, como por ejemplo:

- Mano de obra ocupada por unidad de superficie o de capital.
- Divisas y contenido de divisas sobre capital invertido.
- Valor agregado por unidad de superficie o de capital.

Finalmente, quisiera mencionar una situación que creo debe incluirse en cualquier evaluación; pero sobre la cual no aven-

turo respuesta sino que me limito a sugerir como punto de reflexión. Se refiere al tipo de consideración que debe hacerse con respecto a las pérdidas sufridas por los productores que por cualquier razón no aplican las tecnologías recomendadas.

Imaginemos que una exitosa investigación desarrolle una raza de vacunos de carne más precoces, de alto rendimiento, etc. Si existe demanda insatisfecha, quienes aplican este nuevo conocimiento, seguramente aumentarán sus ingresos, sin disminuir en términos absolutos la entrada de los no innovadores, pero habría un efecto evidente de acumulación de ingresos en favor de los innovadores. Si existe demanda satisfecha, la mayor producción tenderá a disminuir los precios en un grado que dependerá de la elasticidad de la demanda precio; pero cualquiera que sea el caso, ya sea que el precio disminuya proporcionalmente más o menos que la proporción de aumento de la oferta, habrá una caída de precios que definitivamente perjudicará a los no innovadores.

ANALISIS EN LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACION

Los estudios de beneficio-costos a nivel de la institución de investigación son necesarios para el conocimiento de sus relaciones dentro de la propia institución, como elementos de evaluación del grado de eficiencia en que se utilicen recursos entre diferentes proyectos de investigación y como base para estimar presupuestos de futuras actividades. Pero debe quedar en claro que de ningún modo se espera que esa información sea útil para emplearla directamente en la determinación de los costos o los beneficios que podría tener un productor agropecuario en la aplicación de los resultados de la investigación.

Por cierto, no nos estamos refiriendo a los campos de demostración, en los cuales el planteamiento es del todo diferente ya que lo que se busca es precisamente copiar, hasta donde sea posible, las condiciones básicas de productores eficientes de la zona.

En la práctica, el análisis a nivel de la institución de investigación consistirá en aplicar precios a productos e insumos en la función de producción, transformando las curvas de producción total, promedio y marginal en curvas de valores de producción total, promedio y marginal. Con base en estos valores se determinarán funciones de ingreso a las cuales se superpondrán las líneas de costo.

Estos estudios se refieren principalmente a los costos adicionales y los beneficios adicionales.

Habría que distinguir diversos tipos de estudios.

Uno de ellos se refiere a las prácticas específicas que se están investigando. Si se trata de alimentación del ganado, interesará conocer cuáles son los costos de cada combinación y dosis de alimentos incluyendo no sólo los costos de adquisición de los insumos investigados, sino también los de insumos complementarios y los costos ligados a su aplicación. Por otra parte, se indicará los rendimientos esperados para cada nivel de aplicación de insumos. Los precios usados serán los correspondientes a los pagados y recibidos a nivel de los productores.

Para este tipo de análisis parece indispensable disponer de estudios de Administración Rural en varios tipos de establecimientos en los cuales se quiere estimular cambios tecnológicos. Esto hace que una parte importante del trabajo de los economistas en las instituciones de investigación, no se restrinja propiamente a su acción interna en la institución, sino que en el medio en el cual actúa o trata de influir el organismo.

Cualquier análisis de costos y beneficios tendrá que considerar sus efectos a nivel de la unidad de explotación y siendo así, el marco de referencia debe corresponder a lo que sucede en establecimientos calificados de "buenos" o "modales" según el objetivo; en tal marco de referencia se podrán usar los datos físicos de las estaciones experimentales para aquellas prácticas que se quiere introducir. De aquí la insistencia en recomendar la realización de planes de explotación "modelos" para casos reales de los principales tipos de explotación agropecuaria predominantes en las áreas de influencia de las instituciones de investigación.

Por lo mismo, las informaciones económicas requeridas a nivel de las instituciones de investigación, no se refieren sólo a las prácticas en estudio, sino que es preciso esfuerzos para la producción o recolección de informaciones sobre manejo y resultados económicos a nivel de unidades de explotación, sobre producción de rubros y sobre costos y resultados de prácticas culturales aun cuando no sean materia de investigación dentro de la institución. Esta información se obtendrá de estudios económicos y sociales junto a los productores, de registros agropecuarios, de encuestas o de opiniones calificadas.

A nivel del productor es posible intentar el cálculo de costos de la aplicación de una determinada mejora tecnológica; pero esto es una sobre simplificación ya que difícilmente nos encontraremos con la aplicación de prácticas aisladas sino más bien con "conjuntos de prácticas" entre las cuales hay una gran interacción, que hace preferible su consideración conjunta con fines de medir costos y beneficios.

En los análisis de los datos de investigación para su uso para recomendaciones a nivel de productor, es indispensable considerar al menos algunos análisis simples de sensibilidad, para

aquellas prácticas que involucren riesgos adicionales. Tanto en análisis de costo como en el de beneficio, debe hacerse estimaciones a diversos niveles de precios, al menos a niveles de optimismo, promedio y pesimismo. Naturalmente, puede agregarse elementos de cálculos de probabilidades de una u otra alternativa. En todo caso, será necesario disponer de estudios extraprediales tales como estimaciones sobre proyecciones de oferta a diversos niveles de adopción de las prácticas recomendadas, para compararlas con las proyecciones de demanda y determinar sus posibles efectos en los precios y por ende en los ingresos de los productores.

En la práctica nos encontramos que por no existir personal especializado en los Servicios de Extensión, en las Asociaciones de Productores u otros organismos ligados estrechamente a los establecimientos agropecuarios, también recaen sobre las instituciones de investigación responsabilidades para la realización de "análisis a nivel del productor" del tipo que se señalan más adelante.

ANALISIS A NIVEL DEL PRODUCTOR

El análisis a nivel del productor debe basarse en la simple y lógica afirmación que cualesquiera que sean los resultados adicionales no económicos que el productor logre con la aplicación de una determinada tecnología, ningún programa podrá tener éxito ni en gran escala ni en forma permanente, mientras no se pueda asegurar a los productores, dentro de márgenes razonables, que la técnica vendrá acompañada de mayores ganancias.

En la consideración de esta premisa debemos tener presente que hay algunos resultados aparentemente beneficiosos, pero que no significan necesariamente mayores ganancias. Incluso hay objetivos perseguidos por productores —y en algunos casos argumentados por técnicos como sinónimo de éxito— que se presentan como garantía de mayor ganancia; pero que en realidad no lo son. Así por ejemplo:

- Disminuir el volumen de gastos.
- Producir al mínimo costo promedio.
- Obtener el máximo rendimiento por unidad de producción.
- Lograr el máximo Valor Bruto de la Producción.
- Dar plena ocupación de la mano de obra disponible.
- Obtener la máxima rentabilidad de la tierra.
- Obtener la máxima rentabilidad de la mano de obra.
- Aumentar el volumen total de producción.

La consecución de estos objetivos, efectivamente está en general correlacionada en forma positiva con las mayores ganancias; pero nos permitimos llamar la atención hacia el hecho que el análisis requiere una consideración más cuidadosa, por cuanto suelen conducir a fracasos económicos y a un lógico rechazo de la tecnología que se propugna.

Intentemos un esquema que tome en cuenta las principales posibilidades que pueden darse en la aplicación de resultados de una investigación. La tecnología que se recomienda obviamente debe afectar de alguna manera a los costos totales o a la producción física o a ambos a la vez.

Clasifiquemos los casos de prácticas tecnológicas usando como criterio principal el efecto sobre los costos totales y señalemos algunos ejemplos de cada una. Seguramente los lectores podrán incluir muchos otros ejemplos adicionales en sus respectivos campos de conocimientos. Luego agreguemos como criterio de clasificación, el efecto sobre la producción física.

- A. Con relación a los efectos en los costos totales.* **
- C₁ Que aumenten los costos totales. La mayoría de las prácticas parecen ser de este tipo: aplicación de fertilizantes, uso de semillas certificadas, aplicación de vacunas, uso de concentrados, productos sanitarios, uso de maquinarias, etc.
 - C₂ Que mantengan constantes los costos totales. Ajustes en la rotación cultural, profundidad de aplicación de semillas y fertilizantes, espaciamiento, épocas de labores, época de aplicación de prácticas de manejo (vacunación, reproducción, pastoreo, selección de ganado, etc.).
 - C₃ Que disminuyan los costos totales. Reducción de aplicaciones de vacunas o de pulverizaciones; prácticas que se pueden hacer simultáneamente como siembra y fertilización; disminución de la frecuencia de riego, etc.
- B. Con relación a sus efectos sobre la producción física (rendimientos y/o calidad de productos y/o época en que se logre el producto).

* En los Costos Totales se incluyen los costos asociados definidos anteriormente.

** Nos referimos a cambios de costo por mayor o menor uso de insumos, aceptando que no varían los precios de los insumos propiamente tales. Sin embargo, debe considerarse la posibilidad de que el incremento masivo en el uso de un determinado insumo puede afectar su precio, ya sea subiéndolo si su existencia es limitada y su oferta permanece constante, o disminuyéndolo si la mayor cantidad demandada estimula a que se produzcan en una mayor escala que permita costos menores que se reflejen en sus precios.

- P_1 Que aumenten el producto físico.
- P_2 Que mantengan constante el producto físico.
- P_3 Que disminuyan el producto físico.

¿Qué sucede con los costos promedios, con el valor bruto de la producción, con las “ganancias” y consecuentemente, con las posibilidades de aceptación o rechazo de una “mejora tecnológica”? En el cuadro 1 se presenta un resumen de las diferentes situaciones; pero se requieren algunas explicaciones adicionales, principalmente para justificar la expresión “depende” que con mucha frecuencia se señala.

Caso I. C_1 — P_1 . Aumento en Costos Totales y en Producción Física.

Costo Promedio: puede aumentar, disminuir o permanecer constante, dependiendo de las proporciones de los respectivos incrementos.

1. Aumentará si los costos suben proporcionalmente más que la producción física.
2. Disminuirá si la producción sube proporcionalmente más que los costos.
3. Permanecerá constante si los costos totales y la producción aumentan en igual proporción.

Valor Bruto de la Producción (VBP): puede aumentar, disminuir o permanecer constante, dependiendo de la magnitud del impacto del aumento de la producción logrado por los innovadores y de la elasticidad de la demanda.*

1. Aumentará si se refiere a un productor individual o a un pequeño número de productores en competencia perfecta en cuyo caso el incremento de producción no afectará significativamente la oferta agregada y no alterará los precios.
2. Variará si la magnitud del impacto altera la oferta agregada (o sea en caso de “pleno éxito” de la investigación, extensión u otros estímulos de la política agraria).

* *Ceteris paribus*: suponiendo que no hay alteraciones en otros factores, tales como cambios en la demanda por variaciones de la población, ingresos, distribución de ingresos, exportaciones, importaciones, etc., o cambios en la oferta por condiciones climáticas anormales, o fijación de precios por el gobierno.

Cuadro 1.

APLICACION DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS
SEGUN CAMBIOS EN COSTOS TOTALES Y PRODUCCION FISICA

Costos totales	Efectos sobre:	Producción física		
		P ₁ aumenta	P ₂ permanece constante	P ₃ disminuye
C ₁ aumentan	Costo promedio VBP.* Ganancia ** Tecnología	C ₁ - P ₁ Depende Depende Depende Depende.	C ₁ - P ₂ Aumenta Constante Disminuye Rechazada	C ₁ - P ₃ Aumenta Disminuye Disminuye Rechazada.
C ₂ permanecen constantes	Costo promedio. VBP. Ganancia Tecnología	C ₂ - P ₁ Disminuye Depende Depende Depende	C ₂ - P ₂ Constante Constante. Constante Indiferente	C ₂ - P ₃ Aumenta Depende Depende Rechazada
C ₃ disminuyen	Costo promedio. VBP Ganancia Tecnología	C ₃ - P ₁ Disminuye Depende Depende Depende	C ₃ - P ₂ Disminuye Constante Aumenta Aceptable	C ₃ - P ₃ Depende. Depende Depende Depende

* Valor Bruto de la Producción.

** Diferencia de VBP menos Costos Totales.

- a. Aumentará si la proporción en que bajan los precios por la mayor oferta es menor que la proporción de aumento en la oferta.
- b. Disminuirá si la proporción en que bajan los precios por la mayor oferta es superior a la proporción de aumento de la oferta.
- c. Permanecerá constante si la elasticidad de la demanda es igual a uno.

Ganancia y Aplicación de Tecnología: dependerá de la proporción de los aumentos de costos totales y valor bruto de la producción. Obviamente:

1. Aumentará la ganancia si el incremento en VBP es mayor que el incremento de costos totales. La tecnología es aplicable.
2. Disminuirá la ganancia si el incremento de costo total es mayor que el incremento de VBP. La tecnología debe ser rechazada.
3. La ganancia será constante si los incrementos de VBP y Costos Totales son proporcionales. La aplicación de tecnología es económicamente indiferente y probablemente será rechazada.
4. La ganancia disminuirá si los costos totales aumentaron y el VBP permanece constante. La tecnología debe ser rechazada.

Caso II. C_1 — P_2 . Aumento de Costos Totales con Producción Física Constante.

Costo Promedio: aumenta.

VBP: constante.

Ganancia: disminuye.

Tecnología: rechazada.

Caso III. C_1 — P_3 . Aumento de Costos Totales y Disminución de Producción Física.

Costo Promedio: aumenta.

VBP: disminuye.*

* Es evidente que una tecnología que prevenga aumento de costos y disminución de producción física, no tiene posibilidades racionales de ser aplicada. Sin embargo, puede darse el caso que una tecnología que ofrecía aumentos de producción física, en la práctica los disminuya. Un análisis a posteriori podría concluir paradójicamente en un aumento de ganancia, si la disminución de producción trajese aparejado tal aumento en los precios que permitiesen un VBP proporcionalmente mayor que el aumento en costos totales. Sería el éxito de un fracaso.

Ganancia: disminuye.
Tecnología: rechazada.

Caso IV. C_2 — P_1 . Costos Totales Constantes y Aumento de Producción Física.

Costo Promedio: disminuye.

VBP: similar a VBP de Caso II. Puede aumentar, disminuir o permanecer constante.

Ganancia y Aplicación de Tecnología: dependerá de la variación del VBP. Obviamente:

1. Aumentará la ganancia si aumenta el VBP. Tecnología aceptable.
2. Disminuirá la ganancia si disminuye el VBP. Tecnología rechazada.
3. La ganancia será constante si el VBP no varía. La aplicación de la tecnología será económicamente indiferente y probablemente rechazada.

Caso V. C_2 — P_2 . Costo Total y Producción Física Constantes.

Costo Promedio: constante.

VBP: constante.

Ganancia: constante.

Tecnología: económicamente indiferente y probablemente rechazada.

Caso VI. C_2 — P_3 . Costos Totales Constantes y Disminución de Producción Física.

Costo Promedio: aumenta.

VBP: disminuye.*

Ganancia: disminuye.

Tecnología: rechazada.

Caso VII. C_3 — P_1 . Disminución de Costos Totales y Aumento de Producción Física.

Costo Promedio: disminuye.

VBP: similar a VBP de Caso I. Puede aumentar, disminuir o permanecer constante.

* Comentario similar a Caso III aunque con costos constantes.

Ganancia y Aplicación de Tecnología: lo más probable es que la ganancia aumente y la tecnología sea aceptable. Sin embargo, dependerá del efecto del aumento de la producción física en los precios y por lo tanto en el VBP.

1. La ganancia aumentará si los precios son constantes o disminuyen en una proporción menor que el incremento en la oferta agregada. Tecnología aceptable.
2. La ganancia disminuirá si los precios bajan proporcionalmente más que el aumento de la oferta y la disminución de VBP no alcanza a ser compensada por la disminución de los costos. En este caso, ciertamente excepcional, la tecnología debe ser rechazada.
3. La ganancia permanecerá constante si el aumento en VBP es similar a la disminución de costos totales. La tecnología sería económicamente indiferente y probablemente rechazada.

Caso VIII. Disminución de Costo Total y Producción Física Constante.

Costo Promedio: disminuye.

VBP: constante.

Ganancia: aumenta.

Tecnología: aceptable.*

Caso IX. Disminución de Costo Total y de Producción Física.

Costo Promedio: puede aumentar, disminuir o permanecer constante, dependiendo de la proporción de las respectivas disminuciones.

1. Aumentará si la producción disminuye más que los costos totales.
2. Disminuirá si los costos totales disminuyen más que la producción.
3. Permanecerá constante si los costos y la producción disminuyen en igual proporción.

* Obsérvese que es el único caso en que la tecnología es aceptable sin restricciones.

VBP: puede aumentar, disminuir o permanecer constante, dependiendo de la magnitud del impacto de la disminución de la producción y de la elasticidad de la demanda.

1. Disminuirá si se refiere a un productor individual o a un pequeño número de productores en competencia perfecta, en cuyo caso la disminución de producción no afectará significativamente la oferta agregada y no alterará los precios.
2. Variará si la magnitud del impacto altera la oferta agregada.
 - a. Disminuirá si la proporción en que suben los precios por la menor oferta es inferior a la disminución de la oferta.
 - b. Aumentará si la proporción en que suben los precios es superior a la disminución de la oferta.
 - c. Permanecerá constante si la elasticidad de la demanda es igual a uno.

Ganancia y Aplicación de Tecnología: dependerá de la proporción de la disminución de costos totales y producción física. Obviamente:

1. Disminuirá la ganancia si la disminución de VBP es mayor que la disminución de costos totales. Tecnología rechazada.
2. Aumentará la ganancia si la disminución de VBP es menor que la disminución de costo total. Tecnología aceptable.
3. La ganancia será constante si los costos totales y el VBP disminuyen en igual proporción. Tecnología económicamente indiferente y seguramente rechazada.
4. Aumentará la ganancia si el VBP aumenta o permanece constante. Tecnología aceptable.

Si las consideraciones expuestas son válidas, se concluye que de las nueve posibles combinaciones de cambios en costos totales y en producción física, solamente en un caso la tecnología es aceptable sin restricciones que hagan dispensable un mayor análisis económico; en tres casos la tecnología debe ser rechazada sin ulterior estudio y en cinco combinaciones es necesario un detenido análisis de los datos obtenidos y sus posibles efectos, antes de recomendar su aplicación a los productores.

Otras conclusiones de estas observaciones son:

- Que el aumento de producción física no es sinónimo de éxito para los productores agropecuarios.
- Que el hecho que los costos unitarios disminuyan no es suficiente argumento para postular un cambio tecnológico, ni el hecho que aumenten es suficiente para rechazarlo. A propósito, conviene recordar que la teoría económica nos indica que las mayores ganancias no se obtienen con costos promedios mínimos, ya que el nivel óptimo de producción económica se logra a iguales relaciones de costos marginales y retornos marginales, que sólo por casualidad podría suceder a nivel de costo mínimo.
- Que las recomendaciones de un cambio tecnológico por parte de una institución de investigación o extensión, o la decisión de aplicarla por parte de los productores, no es materia tan simplista como limitarse a asignar valores a las funciones de costos y beneficios.
- Que generalmente es preferible intentar determinar el efecto asociado de un “conjunto de prácticas” en relación a la unidad de explotación como un todo, en lugar de basarse en análisis de prácticas aisladas.
- Que las instituciones de investigación agropecuaria no pueden estar ajenas a la consideración de la política general de gobierno y mucho menos a las de la política agraria, no sólo porque investigación y extensión son parte integral de la política, sino porque así como sus recomendaciones pueden afectar la política, ésta puede influir decisivamente en la aplicación de sus resultados.
- Que para el buen desempeño de sus funciones, los Economistas Agrícolas de las instituciones de investigación, requieren disponer de un fuerte apoyo de informaciones económicas referidas principalmente a precios de productos e insumos a nivel del productor, proyecciones de demanda y oferta, comercialización y crédito agrícola.
- Que la consideración de la información “externa” es en tal grado decisiva que puede alterar en forma radical conclusiones y recomendaciones perfectamente válidas en un momento dado. Más aún, si no por razones biológicas que ciertamente existen, al menos por lógica económica una recomendación no puede ser constante. Las combinaciones óptimas de recursos para obtener un producto dado están determinadas por la tangencia de las isocuantas con las líneas de isocostos; como la pendiente de estas últimas es la razón inversa de los precios, las óptimas combinaciones de recursos necesariamente deben variar ante cambios en los precios de insumos aun cuando no hubiese cambio alguno en los precios de los productos.

Otro tanto puede decirse de las combinaciones de rubros de producción, en que debe tenerse en cuenta los puntos tangenciales de curvas de posibilidades con las líneas de isoingreso. Así pues, es conveniente tener presente que las relaciones beneficio-costos, tasa interna de retorno, punto de cambio tecnológico, punto de equilibrio, etc., son indicadores esencialmente dinámicos cuya observación debería recibir la atención de los economistas preocupados de apoyar la investigación y extensión agropecuarias.

—Que como necesario marco de referencia es indispensable un profundo conocimiento sobre la situación social en el medio rural en general y en los establecimientos agropecuarios en particular, ya que en último término la labor de investigación no puede tener otro objetivo que el desarrollo del hombre de campo: productores, trabajadores y sus familias.

Criterios y métodos para determinación de costos y beneficios

ARNALDO VERAS *

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene el propósito de sugerir un esquema de sistematización de los datos y conceptos fundamentales para la determinación de beneficios y costos en los resultados de la investigación ganadera y para la estimación, a nivel de las unidades de producción, de los resultados de la aplicación de procesos tecnológicos definidos experimentalmente.

Finalmente, presenta indicaciones, a efecto de estimar el impacto posible en la economía por la expansión de los datos de las unidades de producción programadas, según los nuevos procesos, a regiones y/o país.

CARACTERIZACION DEL PROBLEMA

El problema general consiste en combinar datos, de tipo biológico, con datos de administración y manejo de la estancia, que permitan definir una perspectiva de medio y largo plazo, para el desarrollo de la empresa ganadera, desde el punto de vista económico y analizar el impacto sobre la economía en su conjunto.

El enfoque económico y social del problema es caracterizado por las variables:

- 1) Rentabilidad a nivel micro económico (unidad de producción).
- 2) Empleo de mano de obra, capital y tierra a nivel de la empresa, región y país y finalmente, efecto sobre el ingreso nacional y su distribución.

* Economista Agrícola, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur.

A primera vista pareciera que estamos dando un carácter global y general a un problema específico, entretanto, corresponde recordar que es a nivel de los procesos de producción que se definen las alternativas de uso de mano de obra y de capital.

Así, optar por la difusión de procesos intensivos de producción que amplían el empleo remunerado de mano de obra, sin bajar la tasa de rentabilidad en la unidad de producción es una forma de distribución del ingreso.

Si bien es cierto que el subsector ganadero por sus características ahorra mano de obra y que la distribución del ingreso no está en las manos de los técnicos en investigación, en cambio sí, en las manos de los responsables por la política económica, no podemos negar que el análisis económico de procesos alternativos de producción puede constituirse en un instrumento fundamental para definiciones de política de desarrollo de este subsector.

De ser así, nos queda la pregunta: ¿Cuáles son los instrumentos metodológicos que permitan reunir las informaciones necesarias para una utilización tan amplia de los datos de investigación? No hay que inventar el "huevo de Colón" para contestarla. La metodología de análisis de Costo y Beneficio ya es conocida y ampliamente usada en la elaboración, análisis y evaluación de proyectos agrícolas, valiéndose de los conceptos micro y macro económico, relacionados con el proceso productivo.

El problema que se nos queda por tanto, es presentar en forma sintética, sugerencias de criterios y esquemas metodológicos que permitan relacionar los datos de investigación, con los datos que definen el proceso actual de producción a nivel de las estancias, con el propósito de preparar lo que se podría llamar perfiles de unidades típicas de producción en donde se buscaría proyectar en el tiempo, posibles resultados económicos.

Al efecto, se analizarán en los ítems siguientes, los aspectos:

1. Criterios económicos generales para análisis de beneficio y costo en la investigación ganadera.
2. Aspectos específicos relacionados con la determinación de Beneficio y Costo a nivel de experimento.
3. Determinación de Beneficio-Costo a nivel de la Unidad de Producción; y
4. Expansión de los datos de nivel regional y nacional.

CRITERIOS GENERALES PARA EL ANALISIS DE BENEFICIO Y COSTO EN LA INVESTIGACION GANADERA

La adopción del criterio económico para analizar los resultados de la investigación ganadera induce al investigador a razonar como si uno fuera el propio productor que dispone de la alternativa de aplicar sus recursos en la ganadería y/o en otras actividades. Se supone que invertir en la ganadería tiene un costo de oportunidad que corresponde a lo que dejaría de ganar el empresario aplicando su dinero de otra forma.

Este costo de oportunidad puede ser determinado por la tasa real de rendimiento en otras actividades (entendemos aquí por tasa real a la tasa de rendimiento deducida a la tasa de inflación, cuando ella existe).

Teniendo en cuenta que la inversión en ganadería tiene una duración de medio y largo plazo, corresponde estimar los beneficios y costos para el período de vida útil de la misma y determinar sus rendimientos promedio anual.

Al efecto, se necesita tener presente los siguientes aspectos:

1. Vida útil de las inversiones.
2. Costos fijos y variables.
3. Niveles de precios y sus fluctuaciones.
4. Tasa de interés.
5. Costo de oportunidad de aplicación de los recursos.

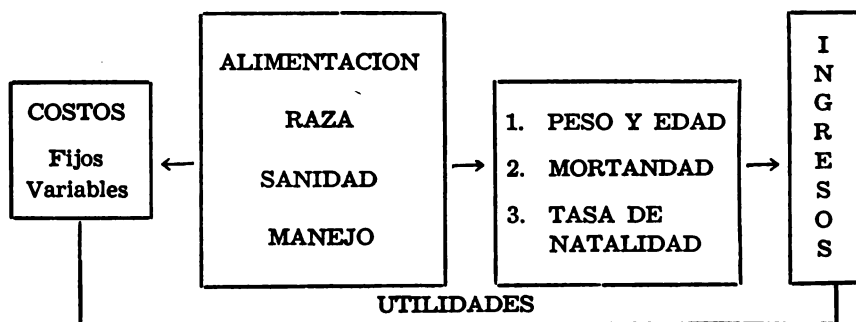
El hecho de que un mismo experimento en el momento del análisis de beneficio haya resultado no viable, pueda, por variaciones de precios de los productos y factores ser considerado económicamente viable en otra oportunidad, induce a la necesidad de considerar alternativas de rendimiento en función de distintos precios de productos y/o factores.

Estos estudios de alternativas de rendimientos son elementos fundamentales para revisiones y formulaciones de políticas de desarrollo.

ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DETERMINACION DE BENEFICIOS Y COSTOS A NIVEL DE EXPERIMENTO

La situación ideal para la aplicación del cálculo económico en la investigación ganadera sería aquella, en que, los experimentos contemplasen todos los aspectos que inciden sobre los costos y sobre el producto ganadero.

Se sabe que hay un conjunto de variables interrelacionadas que inciden sobre el producto ganadero y sobre los costos en la forma siguiente:



Entretanto, por razones técnicas, administrativas y financieras la investigación suele realizarse sobre parte de las variables que afectan el producto ganadero y sus respectivos costos.

El carácter predominantemente parcial del experimento ganadero limita la posibilidad de contar con datos de todos los beneficios y costos que podrían originarse en el proceso de experimentación integral de producción.

De ser así, interesa discutir criterios que permitan analizar desde el punto de vista económico los resultados parciales de la experimentación.

Tanto los datos de experimentos parciales como integrales del proceso productivo pueden ser esquematizados para el estudio de su viabilidad económica.

El problema que suele afrontar el técnico que trabaja en la estación experimental es, de que no dispone de registros de ciertos elementos que componen el costo fijo en el proceso de producción que desea analizar, es el caso, del costo fijo del uso de instalaciones de máquinas, equipos, etc., que son de uso común a todos los experimentos.

Sin embargo, mediante uso de contabilidad de costo u otros tipos de registros sería posible la determinación de tales costos.

Los costos variables que dependen de las características del proceso definido para cada experimento y que inciden sobre el volumen del producto ganadero final son de más fácil registro por ser suministrados directamente por los responsables del experimento.

Seguidamente se analizarán algunos aspectos específicos relacionados con los costos y beneficios a nivel de experimentos.

Los experimentos en las estaciones experimentales suelen ser realizados en áreas reducidas que no corresponden a las mismas escalas de producción de las empresas. El método de Presupuesto Parcial permite evaluar los resultados económicos de los experimentos en forma preliminar. La ampliación de la escala de los experimentos considerados viables económicamente, realizada a nivel de Haciendas Demostrativas y/o en empresas ganaderas seleccionadas permitirá testar en forma más definitiva los procesos seleccionados a nivel experimental.

El esquema que sigue pretende apenas indicar criterios y procedimientos de cálculos para determinar beneficios y costos a escala y en condiciones de producción comercial.

Determinación de Costos Fijos

En ganadería la sutileza para la separación de los costos fijos de los costos variables parece más acentuada, veamos algunos casos:

1. Normalmente el valor del ganado es una inversión y el costo fijo es representado por los costos indirectos, interés pagado por el capital.
2. En el caso de engorde, el valor del ganado adquirido pasa a ser un gasto recuperable en el año y constituye un costo variable.
3. Existen casos de uso de mano de obra temporaria, normalmente costo variable, cuya inclusión parece ser más razonable en los costos fijos, es el caso de la mano de obra para esquila.
4. En la determinación de costo de pastura, para determinación del costo fijo, corresponde, a nivel de experimento, determinar todos los costos de implantación (costo del uso de máquinas, mano de obra, fertilizantes, semillas, alambrado, etc.) a fin de obtener el total de inversión en este rubro.
5. El costo fijo por uso de instalaciones que sirven para varios experimentos, tales como baños, galpones, etc. puede ser determinado a través de un prorrateo en función de la intensidad del uso en cada experimento.

Identificadas y cuantificadas las inversiones fijas que inciden sobre el costo del experimento, corresponde determinar el costo anual y si fuera el caso, el costo por unidad de área.

El costo anual de oportunidad de la inversión puede ser determinado por el coeficiente de recuperación de capital en

$$R = P \frac{i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

donde: P = inversión fija inicial
 i = tasa de interés
 n = número de periodos (vida útil)
 R = Parcela anual que representaría el costo

Determinación de Costos Variables

En el caso de engorde del ganado estaría representado por: Costo del plantel, costo de mantención de la pastura, alimentación complementaria, sanidad; mano de obra temporaria,* valor de los animales al entrar en engorde.

Determinación de Beneficios

1. Caso de engorde del ganado:

(VBP) Valor Bruto de Producción = Valor de Venta.
 Ingreso Neto o Utilidad = VBP — Costo Total.

Las medidas de ingreso, igualmente, las de costo pueden ser referidas a unidad de área.

2. Cría de ganado:

(VBP) Valor Bruto de Producción = Ventas ± Variación Stock — Compras.

El Valor Bruto de Producción y Costos (CT y CF, CV) referidos a unidad de área permite determinar el punto de equilibrio de las funciones de costo y beneficio a través de la fórmula:

$$PE = \frac{100 \cdot CV}{VBP - CF}$$

donde: CV = costo variable
 VBP = valor bruto de la producción
 CF = costo fijo
 PE = punto de equilibrio

El estudio de distintas escalas de producción permite determinar tamaños adecuados de explotación.

* Excluye la mano de obra para esquila.

DETERMINACION DE BENEFICIOS Y COSTOS A NIVEL DE UNIDAD DE PRODUCCION

El ganadero que desee evaluar el resultado económico de su empresa, dispone de esquemas y métodos sencillos que le permitirá con cierta precisión observar el resultado en el presente y estudiar sus perspectivas futuras en esta rama de la producción.

Al efecto deberá contar con datos actualizados, dentro de clasificaciones ya conocidas y conceptuadas por el expositor que nos ha antecedido en la introducción al tema de Costos y Beneficios.

Por otro lado el investigador en ganadería que desee aplicar a sus experiencias tecnológicas los conceptos económicos y sociales de los procesos de producción investigados a nivel experimental con fines de aplicación práctica, tendrán que ajustar el estudio de viabilidad preliminar determinada en su experimento, a las condiciones reales. En este momento, la aplicación del proceso elegido entre otras alternativas pasará a tener implicaciones sociales por las opciones de uso de los recursos definidos en el proceso que se pretende divulgar.

En los distintos procesos de producción están definidos diferentes técnicas, que insumen capital, mano de obra y tierra, cuya combinación muchas veces pueden atender intereses del empresario sin afectar el criterio social.

El esquema de ordenamiento de datos que se presenta a seguir es genérico y supone el uso de todos los recursos antes mencionados: capital, tierra, mano de obra, aunque, se reconozca existir técnicas de producción que apenas inciden sobre algunos de los insumos, tales son, aquellas técnicas que apenas amplían los costos variables.

El criterio metodológico general del esquema supone que el estudio de la viabilidad de ciertas técnicas a nivel de la unidad de producción puede ser hecho por aproximaciones sucesivas, cuyos pasos serían:

1. Estudiado el estado de la situación actual de la unidad de producción, es posible modificar los datos en función de los conocimientos y técnicas ya probadas por la investigación y/o experiencia de otras unidades de producción.
2. La comparación de resultados definirá una primera aproximación de estudio de viabilidad, de tipo estático.
3. Los resultados de las variables de esta primera observación llevaría a un segundo estudio en el cual se proyecte anualmente los coeficientes tecnológicos y datos de tipo económico-financiero que definirán la via-

bilidad, en la vida útil de las inversiones y permitirá a través de la determinación de la tasa interna de retorno definir la viabilidad o inviabilidad de la aplicación de los recursos adicionales.

A título de ejemplo se ordenarán los datos necesarios a la determinación del resultado económico de una empresa ganadera con pasto cultivado, cuyos pasos pueden ser los que siguen:

- 1º Inventario del Capital Fundiario.
- 2º Inventario del stock ganadero en dos períodos (inicial y final) y variación de stocks.
- 3º Movimiento de compra y venta de animales.
- 4º Consumo de animales en la explotación.
- 5º Registro de animales muertos.
- 6º Valoración del costo de implantación de pradera.
- 7º Estimación del costo de mantención de pradera y otras inversiones.
- 8º Costo de insumos:
Alimentación adicional del ganado,
Sanidad,
Sales minerales y otros.
- 10º Costo de mano de obra.
 - a. Permanente contratado,
 - b. Temporaria contratada,
 - c. Familiar.
- 11º Determinación del Resultado Económico.

Esquema simplificado para determinación de Costos y Beneficios a nivel de las unidades de producción en función de datos obtenidos a nivel de la empresa

La determinación práctica de los Beneficios y Costos se obtiene mediante los siguientes antecedentes.

Inversiones.

1. Capital Fijo	Valor	Vida útil
Tierra		
Construcciones e instalaciones		
Máquinas y equipos agrícolas		
Stock de ganado		
Costo implantación de pasturas		
2. Capital de Operativo		

Endeudamiento.

- 1. Montante Deuda
- 2. Amortizaciones Anuales Capital fijo Capital Giro Total
 Capital
 Interés

Costos fijos.

- 1. Depreciación.

Concepto	Tasa	Valor
Pastura		
Construcciones e instalaciones		
Máquinas y equipos		

- 2. Costo de mano de obra.

 Contratada en concepto permanente.

	N°	Sueldo anual	Valor
1. Sueldos:			
tractorista			
capataz			
peones			
2. Encargos sociales %			

- 3. Mantenimientos fijos.

	%	Valor
1. Mantenimiento construcciones e instalaciones		

d. Interés anual sobre la deuda de largo plazo

Valor _____

Costos variables.

1. Alimentación de ganado.

	Unidad	Cantidad	Valor
Sales minerales			
Complemento de alimentación comprados			
Complemento de alimentación producido finca			

2. Sanidad ganado.

	Unidad	Cantidad	Valor
Baños			
Vacunas			
Medicaciones			
Etc.			

3. Costo mano de obra temporaria.*

	Nº	Meses y/o días	Sueldo mes o diario	Valor
1. Peones, etc.				
2. Encargos sociales				

4. Mantenimiento pastura.

	Cantidad	Valor
1. Insumos y servicios		

* Exceptuándose mano de obra para esquila.

Valor bruto de la producción.

	Inventario		Compras		Ventas		Abate Cons.	
	N° de cabezas	Valor	N° de cabezas	Valor	N° de cabezas	Valor	N°	Valor
Especie	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	N°	Valor
Toros								
Vacas								
Vaquillonas								
Novillos								
Etc.								
Totales		(1) (2)		(3)		(4)		(5)

Resumen de los costos.

1. Costos Fijos. Valor
 - a. Depreciación.
 - b. Mano de obra permanente.
 - c. Mantenimiento fijo.
 - d. Interés de préstamos utilizados.

2. Costos Variables.
 - a. Alimentación del ganado.
 - b. Sanidad del ganado.
 - c. Mano de obra temporaria.
 - d. Mantenimiento pastura.
 - e. Interés sobre deuda de corto plazo.

Resumen de los ingresos.

1. Ventas.
2. Valor Bruto de la Producción = Ventas + Consumo ± V.
Stock — Compras.

Resultado económico y financiero.

1. Ingreso Neto o Utilidad = Valor Bruto Producción (VBP) — Costo Total (CT).
CT = Costo Fijo + Costo Variable.
2. Variables fundamentales que podrían ser afectadas por cambios en el proceso de producción.
 - a. Tecnológicas:
 - 1) Peso por edades.
 - 2) Tasa de parición.
 - 3) Tasa de mortalidad.
 - b. Económicas:
 - 1) Inversión.
 - 2) Incremento de costo.
 - 3) Incremento de beneficios.
 - 4) Tasa de retorno del capital.

Esquema de ordenamiento y proyección de las variables en función de las variables tecnológicas, para determinación de resultado

Variables	Años			
	Situación actual (año cero)	1	2	. . . 10 y más

1. Inventario:
 - Vacas
 - Toros
 - Vaquillas
 - Etc.
2. Coeficientes tecnológicos
 - Tasas de natalidad
 - Tasas de mortalidad
 - Peso
 - Vacas
 - Novillos
 - Etc.

3. Variables Económicos

- a) Valor Unitario
 - Vacas
 - Vaquillas
 - Toritos
 - Novillos
 - Etc.

- b) Ventas
 - Novillos (edad)
 - Vacas desechadas
 - Etc.

Proyección de ingresos y gastos

	Años				
	Situación actual	1	2	3	. . .

1. Valor Bruto Producción
2. Total Costos
 - a. Insumos y Servicios
 - b. Mano de obra asalariada
 - c. Depreciación
 - d. Interés costo operación
3. Ingreso neto o Utilidades [a) - b)]
 Más o menos: Variación Stock
 Más: Depreciación
4. Entrada en efectivo
5. Amortización e interés
6. Ingreso en efectivo disponible

Indicadores de resultado

1. Rentabilidad de la empresa = $\frac{\text{Utilidades}}{\text{Capital}}$

2. Relación Producto Capital = $\frac{\text{Valor agregado}}{\text{Capital}}$

3. Relación = $\frac{\text{Mano de obra}}{\text{Capital}}$

4. Tasa interna de Retorno.
5. Relación beneficio/costo.

La tasa interna de retorno indica la tasa de descuento que aplicada a los beneficios y costos toma la relación entre estas dos variables igual a uno y toma el flujo de beneficios netos igual a cero cuando se calcularen los valores actuales de los beneficios netos generados en los distintos años de vida útil de la inversión.

El procedimiento de cálculo consiste en hacer un balance anual de los beneficios netos, para obtener una estimación del flujo total de los beneficios de la empresa, se obtiene a través de la aplicación de la fórmula:

$$Til = i_1 + \frac{\varepsilon Y_1 (i_2 - i_1)}{\varepsilon Y_1 - \varepsilon Y_2}$$

En los datos del cuadro que se sugiere a seguir:

**DATOS PARA LA DETERMINACION
DE LA TASA DE RETORNO**

Años	Inversio- n s adi- cionales	Incremen- to costos operac.	Total costo *	Incremen- to valor bruto producecc-	Ingreso neto (2) - (1)	Incremen- to neto actualiza- do a la Tasa de interés (i ₁)	Incremen- to neto actualiza- do. Tasa interés (i ₂)
1			(1)	(2)			
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

* Sin considerar valor de la depreciación.

Y_1 Y_2
(positivo) (negativo)

La tasa interna permite evaluar el flujo de contribución en beneficios directos de la empresa a la economía en relación a otros procesos de producción, a otras empresas y/o actividades. Es el indicador usado con más frecuencia en la evaluación de proyectos.

La relación beneficio/costo consiste en la comparación de los valores actualizados de los beneficios y de los costos generados en el proceso de producción. Ambos conceptos, tasa interna de retorno y beneficio costo, consideran el efecto del tiempo para evaluar el rendimiento de las inversiones.

EXPANSION DE LOS DATOS A NIVEL DE REGIONES Y PAIS

Los datos de experimentos a nivel de las estaciones experimentales transformados en datos económicos y ajustados a las condiciones a nivel de unidades de producción típicas, representativas de las características predominantes en las empresas de una zona o región permitiría medir el impacto a nivel de la misma región y/o del país, lo que sería fundamental para orientar programas de desarrollo ganadero de largo plazo.

El uso de presupuesto parcial *

NELSON AMARAL **

INTRODUCCION

Para el Análisis de Costos y Beneficios, usando la técnica del Presupuesto Parcial, hay que considerar el problema a dos niveles; el de Administración Rural, o sea el que enfrenta el propio productor en el ámbito de la organización y manejo de su explotación y el que se relaciona con el sector agropecuario general y que requiere medidas de conjunto, fuera del alcance del productor individual.

En el análisis de soluciones alternativas, que requieren distintas prácticas de manejo, hay que tener presente las alternativas existentes que aplican los productores, las distintas combinaciones de estas prácticas conocidas, las que podrían surgir de la investigación y por último las combinaciones de las soluciones parciales ya conocidas por el productor, combinadas con las originadas en la estación experimental.

Cada una de estas soluciones dependerá de la peculiaridad de cada zona en particular y del tipo de explotación de que se trate.

Cada una de las soluciones alternativas o una combinación de ellas es susceptible de ser analizada desde el punto de vista de su eficiencia técnica y de su eficiencia económica.

Lo que es claro, es que, en último término, el productor tomará su decisión final en función del más alto retorno neto posible, considerando el grado de riesgo que está dispuesto a asumir. Otro aspecto importante a tener en cuenta es el referente a la mantención de la productividad de los recursos productivos, lo que generalmente el productor no toma en cuenta en su verdadero alcance, pero que el técnico que investiga necesariamente debe tener presente al sugerir decisiones finales.

* Esta presentación está basada en los conceptos contenidos en los apuntes de las distintas clases dictadas por técnicos del IICA en los Cursos de Programación de Fincas y en el trabajo sobre Escasez Estacional de Forrajes — Posibles Líneas de Investigación Agroeconómica, elaborado por Andrew Gardner, Emilio Montero y Nelson Amaral — IICA — noviembre 1968.

** Economista Agrícola Asociado del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur (Argentina).

SISTEMAS DE ANALISIS

1. Planteamiento de experimentos a nivel de estación experimental.
2. Aplicación de soluciones conocidas en establecimientos pilotos o demostrativos.
3. Estudios de programación.

El primer sistema permite la determinación de soluciones a nivel experimental, facilitando el ensayo de varias soluciones alternativas al mismo tiempo y lo que es más importante, hacer la comparación, siempre a nivel experimental, de los costos y beneficios, dentro y entre las soluciones que los técnicos consideran posibles. La información técnica y el resultado del análisis económico, serán los indicadores útiles para el planteamiento de las otras dos soluciones propuestas.

El segundo tipo de análisis, aplicación de soluciones a establecimientos pilotos, es útil como método de divulgación y demostración de resultados, permitiendo la obtención de información adicional, como producto de la observación directa de un proceso a nivel del productor. Presenta el inconveniente de ser riesgoso, no permite mucha variación en los sistemas ensayados y exige la repetición durante varios años, de la demostración para eliminar el efecto de factores eventuales, principalmente los climáticos y de variaciones cíclicas de los precios de insumos y productos.

El tercer sistema de análisis envuelve un conjunto de formas de programación, incluyendo presupuesto parcial, presupuesto total, programación planeada, programación lineal, simulación, etc. Los análisis, por medio de la programación llevan implícitos la necesidad de construcción de modelos de producción en los que se introducen variaciones y se calculan los resultados económicos de cada solución. Partiendo de la base de que para programar ya se dispone de la información técnica (prácticas y rendimientos físicos y datos básicos de insumo-producto) que proporciona la investigación y el ensayo a nivel del productor, se presenta la necesidad de disponer de buenos datos sobre precios de insumos y productos. El conocimiento de estos elementos básicos, permite establecer, en forma rápida y con poco costo, un gran número de alternativas y sus correspondientes análisis de costos y beneficios.

PRESUPUESTO PARCIAL

Al tratar el tema III, Sistemas Integrales de Producción, se analizarán las alternativas que plantean los métodos de programación lineal, planeada y de presupuesto total. En esta opor-

tunidad solo vamos a discutir las posibilidades que ofrece el método de Presupuesto Parcial, para hacer los análisis de costo-beneficio, de las diferentes alternativas para producir un determinado producto.

Ante todo corresponde definir lo que se entiende por Presupuesto Parcial y su diferencia con Presupuesto Total, implícito en la denominación de Presupuesto Parcial. Para definir lo que entendemos por Presupuesto, es necesario establecer, con anterioridad, algunos principios generales. Las condiciones de las que debe partirse para el análisis de costo-beneficio por el método de Presupuesto Parcial son:

1. El productor dispone de recursos limitados de tierra, mano de obra y capital.
2. Estos factores limitados deben ser organizados y manejados para producir bienes.
3. Es necesario tomar decisiones y buscar alternativas, con diferentes plazos, por ejemplo de un año para otro o para varios años sucesivos.
4. El elaborar un análisis por el método de Presupuesto, lleva implícita la necesidad de elaborar un Plan de lo que se piensa realizar en el establecimiento, que puede ser a su vez parcial o total.
5. En la aplicación de la alternativa más conveniente, desde el punto de vista de los costos y beneficios, no se puede ser rígido, ya que siempre debe existir cierta flexibilidad que permita ajustarse a las alternativas futuras en las condiciones económicas y ambientales.
6. La determinación de las alternativas a analizar, deben permitir conocer **Qué, Cuánto y Cómo** producir, buscando la mayor eficiencia dentro de las condiciones dadas de:
 - a. Clima.
 - b. Suelos.
 - c. Disponibilidad de agua.
 - d. Disponibilidad y calidad de la mano de obra.
 - e. Condiciones del mercado.
 - f. Precios de productos e insumos.
 - g. Disponibilidad actual y potencial de capital.
7. El Plan, ya sea general o parcial, debe apoyarse en:
 - a. Principios económicos de la Administración Rural.
 - b. Métodos económicos de producción.
 - c. Métodos y técnicas usadas para el diagnóstico de posibilidades.

- d. Análisis crítico de la organización actual del establecimiento.
- e. Preferencias de los productores hacia determinados rubros de producción.
- f. Opinión del productor.
- g. Consideración de los distintos riesgos que envuelven las distintas alternativas de producción.

De la consideración de lo expuesto anteriormente, podemos concluir que el Presupuesto es un sistema de análisis económico, a través del cual se hace una estimación de los posibles retornos de una organización agrícola dada, de las alteraciones propuestas en la referida organización, basado en relaciones físicas conocidas, como "relaciones de insumo-producto". El proceso de presupuesto debe estar siempre condicionado por conocimientos técnicos.

Cuando los datos físicos (de insumo y de productos) son convertidos en datos económicos, atribuyéndole valores a las cantidades físicas, tenemos un presupuesto.

Presupuesto es una estimación de los costos y retornos a los cuales se puede llegar una vez que se ha seguido un plan de acción definido. Esto se consigue estimando los recursos físicos necesarios para la ejecución del plan y analizando la significación que tendrán los costos y beneficios de las distintas alternativas, cuando aplicamos los precios de los insumos y de los productos vigentes en el mercado.

ALCANCE DEL PRESUPUESTO PARCIAL

El Presupuesto Parcial alcanza al análisis de una parte de la economía de un establecimiento. La modificación que se introduce y que se quiere analizar es de carácter marginal, como ser el cambio en el sistema de rotación de unas pocas hectáreas dentro del total, introducción de una nueva práctica en un cultivo o cría o en la conveniencia de tener más o menos cantidad de una determinada especie o categoría de animales, etc.

Las estimaciones a ser analizadas son hechas en base a la teoría fundamental de los gastos fijos y variables. Lo que interesa conocer y analizar son los gastos adicionales y los retornos marginales que se alcanzan con la introducción de esos gastos adicionales.

ESQUEMA DE ANALISIS POR PRESUPUESTO PARCIAL

El planteamiento esquemático para el análisis por Presupuesto Parcial es el siguiente:

1. Cálculo de los nuevos gastos adicionales.
2. Cálculo de la entrada adicional que se espera obtener.
3. Cálculo de la economía en los gastos.

Esta forma de plantear el análisis nos conduce al siguiente esquema final para la comparación de los resultados económicos de las distintas alternativas.

Items	Alterna- tiva I	Alterna- tiva II	Alterna- tiva III	Alterna- tiva IV
A. Aumento en los gastos				
B. Disminución en las entradas				
Subtotal (A + B)				
C. Disminución en los gastos				
D. Aumento en las entradas				
Subtotal (C + D)				
Alteración en el ingreso (positiva o negativa) (C + D) — (A + B)				

EJEMPLO DE PRESUPUESTO PARCIAL

Para comprender mejor el tipo de análisis de costo-beneficio que se puede hacer usando la técnica de Presupuesto Parcial, podemos plantearnos el siguiente ejemplo teórico.

La investigación técnica ha mostrado la posibilidad de destinar una parte de las superficies dedicadas a las pasturas artificiales, para corte y conservación de heno para los períodos de escasez, en establecimientos que se dedican al engorde.*

* Gardner, A., Montero, E. y Amaral, N. Escasez Estacional de Forrajes. Posibles Líneas de Investigación Agroeconómica. IICA, noviembre de 1968. Nueva Helvecia (Uruguay).

El análisis de costo-beneficio, en este ejemplo se plantea para determinar, desde el punto de vista económico, cuál de las dos alternativas es más conveniente para el productor. Para cada uno de los ítems incluidos en el esquema debemos incluir:

En A (Aumento de los gastos):

1. Costo de la cosecha del forraje que será almacenado.
2. Costo de traslado del forraje del campo al silo, galpón o planta de desecado.
3. Costo del ensilaje, henificación o desecado del forraje.
4. Gastos de suministro del forraje a los animales.
5. Valor de la pérdida por deterioro del forraje conservado.

En B (Disminución de las entradas):

1. Cantidad de carne que deja de producirse en la pradera artificial como consecuencia de dejarla crecer para su posterior conservación.
2. Posible disminución de producción en el resto del área sometida temporalmente a una mayor carga animal.

En C (Disminución de los gastos):

1. Posibles gastos que se evitan al no dedicar la pradera artificial para su pastoreo directo.

En D (Aumento de las entradas):

1. Valor de la carne producida a partir del momento en que los animales son alimentados con forrajes almacenados.
2. Valor de la carne que dejaría de producirse como consecuencia de la disminución de peso durante el período de escasez, en caso de no contar con forraje almacenado.

El ejemplo anterior permite hacer el análisis de los costos y beneficios diferenciales de la alternativa de concentrar un determinado número de animales durante un período en una menor superficie forrajera, reservando la otra parte de la superficie para corte, para ser usado en los períodos de escasez.

Los costos diferenciales de la alternativa propuesta están dados por los ítems A y B y los beneficios por los ítems C y D. Si la diferencia entre $(C + D) - (A + B)$ es positiva, la alternativa propuesta es ventajosa para el productor.

A partir de la alternativa básica o testigo, podemos plantearnos nuevas alternativas. El análisis de costos y beneficios de estas nuevas alternativas, indicarán la que se presenta más conveniente para el productor haciendo la comparación entre los resultados finales, indicados por las diferencias entre $(C + D) - (A + B)$ para cada una de ellas.

Desde luego, que no siempre la alternativa que presente la mayor diferencia positiva entre $(C + D) - (A + B)$ será la que debe aconsejar el experimentador, ya que es necesario considerar los distintos riesgos implícitos en cada sistema, opinión y preferencia del productor y nivel tecnológico que implica cada alternativa.

Suplementación con granos a novillos en pastoreo *

SIMÓN SANTOS **
ANTONIO CASCARDO ***

INTRODUCCION

En una empresa agropecuaria la integración racional de distintos sub-sistemas de producción en la obtención de uno o varios productos, tiene como meta el lograr una mayor productividad física y económica.

La elección de estos distintos sub-sistemas a nivel productor, debe ser hecha teniendo en cuenta las condiciones intrínsecas y extrínsecas de la empresa. El sub-sistema analizado en el presente estudio consiste en medir física y económicamente la conveniencia de la suplementación, con granos de sorgo, a novillos en un pastoreo de cebada forrajera.

En la región pampeana, durante el período invernal, la producción de pasto de las especies forrajeras perennes se ve afectada y en consecuencia disminuida. Además, para una utilización eficiente de la gran producción primaveral, se debe contar durante el invierno con recursos forrajeros necesarios que permitan mantener una alta carga y/o producción por animal a efectos de poder disponer de la misma en esa segunda etapa.

Si bien la utilización de pasturas temporarias de invierno tiende a solucionar en parte dicho problema, el uso de grano como suplemento, en condiciones intensivas de pastoreo, permitiría aumentar la carga y/o la producción durante esa época.

* Trabajo presentado en la III^a Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Bogotá (Colombia), abril 1971. (En prensa.)

Autores: Ing. Agr. Pedro Gómez y Dr. Andrew Gardner. Departamento de Producción Animal y Est. Mat. Carlos A. Cappelletti. Sección Estadística y Diseño Experimental de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

** Ing. Agr. Economista Agrícola (M.S.). Coordinador del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

*** Ing. Agr. Economista Agrícola. Técnico del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Partido de Lincoln, Provincia de Buenos Aires. Fue utilizada una superficie de 100 Hás. la que fue dividida en nueve potreros de aproximadamente 8 Hás. cada uno y dos de 13 Hás. La siembra de la cebada forrajera se hizo a fines de marzo.

Se trabajó con tres niveles distintos de disponibilidad forrajera y de suplementación con grano de sorgo molido. Los niveles de disponibilidad fueron: bajo (1300 Kgs. M.S./Há.), mediano (1800 Kgs. M.S./Há.) y alto (2300 Kgs. M.S./Há.). Estos distintos niveles de disponibilidad fueron mantenidos regulando la carga animal según el crecimiento de las pasturas. El grano de sorgo fue distribuido diariamente en comederos y los niveles utilizados fueron de 0,2 y 4 Kgs./animal/día.

El diseño del ensayo consistió en una combinación factorial de nueve tratamientos ubicados al azar en los nueve potreros de 8 Hás. Se utilizaron novillos Aberdeen Angus cuyo peso inicial promedio fue de 310 Kgs.

Para regular la disponibilidad forrajera se trabajó con animales fijos (94 animales) y volantes. Los animales volantes estaban ubicados en los lotes de 13 Hás., los que fueron divididos en dos grupos: uno sin suplementación y otro suplementado con 3 Kgs. de sorgo molido por animal/día.

Previo al ensayo los animales fueron mantenidos durante 30 días sometidos a igual tratamiento que el que se les daría posteriormente, a fin de acostumbrar a los mismos al pasto y al suplemento, y lograr los niveles de disponibilidad requeridos para el ensayo.

La disponibilidad de cebada fue estimada semanalmente.

El ensayo tuvo una duración de 84 días.

ANALISIS DE LOS DATOS

Para cada nivel de suplementación fueron calculadas regresiones lineales entre ganancia de peso individual y disponibilidad. Las mismas fueron utilizadas para ajustar los valores de ganancias individuales a las siguientes disponibilidades de cebada: 1300, 1800 y 2300 Kgs. de Materia Seca disponible por Há.

Los resultados fueron evaluados por medio de un análisis de varianza con esquema factorial y con distinto número de animales por tratamiento.

La carga animal observada fue ajustada por regresión a las disponibilidades mencionadas, las que multiplicadas por las ganancias de peso promedio de los animales fijos permitió determinar la producción por unidad de superficie.

El Índice de Conversión fue calculado aplicando la fórmula propuesta por Mott:

$$\text{Índice de Conversión} = \frac{\text{Kgs. grano usado}}{\text{Há.}}$$

$$\frac{\text{(Kgs. peso vivo/Há. lote suplementado)}}{\text{(Kgs. peso vivo/Há. lote sin suplemento)}}$$

RESULTADOS OBTENIDOS

Producción.

La producción de carne lograda diariamente y al final del período experimental se resume en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1

PRODUCCION DIARIA DE CARNE/Há. (Kg./Há./día)

Kg. sorgo (an./día)	Kgs. materia seca disponible/Há.		
	1.300	1.800	2.300
0	1,302	1,023	0,923
2	1,980	1,791	1,732
4	2,902	2,660	2,331

Cuadro 2

PRODUCCION DE CARNE POR H.a DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL (Kgs./Há./84 días)

Kg. sorgo/an/día	Kgs. materia seca disponible/Há.		
	1.300	1.800	2.300
0	109,368	85,932	77,532
2	166,320	150,444	145,488
4	243,768	223,440	195,804

El cuadro 2 permite observar que el mayor rendimiento físico por unidad de superficie fue logrado en el tratamiento con menor disponibilidad forrajera —mayor presión de pastoreo— y 4 Kgs. de suplemento por animal y por día.

La existencia de una disminución en la producción por unidad de superficie, a medida que disminuye la presión de pastoreo, físicamente es explicada por una deficiente utilización del forraje disponible.

Grano de sorgo consumido.

El consumo de sorgo diario y total para los distintos tratamientos fue calculado en base a la carga animal promedio y a los niveles de suplementación utilizados, cuyos valores se presentan en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3

**CONSUMO DIARIO DE GRANO DE SORGO
POR TRATAMIENTO (Kgs./Há./día)**

Kgs. sorgo/an/día	Kgs. materia seca disponibilidad/Há.		
	1.300	1.800	2.300
0	—	—	—
2	5,500	4,640	3,700
4	14,400	12,360	10,360

Cuadro 4

**SORGO CONSUMIDO DURANTE
EL PERIODO EXPERIMENTAL (Kgs./Há./84 días)**

Kgs. sorgo/an/día	Kgs. materia seca disponibilidad/Há.		
	1.300	1.800	2.300
0	—	—	—
2	462,000	389,760	310,800
4	1.209,600	1.038,240	870,240

EVALUACION ECONOMICA

El análisis económico consiste en comparar entre sí, cada uno de los tratamientos para distintas relaciones de precio carne/grano, manteniendo constante el valor de los demás insumos. Los insumos considerados en el análisis fueron:

1. Sin suplemento: Sanidad (una aplicación contra aftosa).
Interés Capital Circulante.
2. Con suplemento: Sanidad (una aplicación contra aftosa).
Suplemento (sorgo molido).
Interés Capital Circulante.

Es evidente que al comparar estos costos los mismos pueden variar de una empresa a otra de acuerdo al nivel tecnológico, al tamaño del predio y a la organización imperante en el mismo. Estas distintas alternativas que se presentan permiten una diferente utilización de los factores fijos, principalmente en lo que se refiere a las maquinarias disponibles y mano de obra.

Por estas razones, el análisis económico parte de los siguientes supuestos:

1. Se dispone de la maquinaria necesaria para la implantación y protección del cultivo de cebada forrajera.
2. El grano de sorgo utilizado como suplemento es comprado.
3. Se dispone de una moledora de grano.
4. Se dispone de mano de obra fija para las labores detalladas anteriormente y la distribución del grano.

La introducción de variaciones a estos supuestos puede modificar las conclusiones alcanzadas, las que evidentemente pueden ser adaptadas a cada situación en particular.

Fueron utilizadas distintas relaciones de precios, para el análisis, las que resultaron como consecuencia de variar el precio del producto carne (P_y) y mantener constante el precio del insumo grano (P_x).

Cuadro 5

PRECIOS DE CARNE Y GRANOS-RELACION

Precio de carne por Kgs. vivo	Precio Kgs. grano molido	Relación
P_y	P_x	P_y/P_x
0,90	0,15	6:1
1,05	0,15	7:1
1,20	0,15	8:1
1,35	0,15	9:1
1,50	0,15	10:1

RETORNO BRUTO

En el cuadro 6 se muestran los retornos brutos obtenidos en los tratamientos para distintos niveles de precios del producto. El precio utilizado fue considerado a nivel productos.

Cuadro 6
RETORNOS BRUTOS (\$/Há.)

	Kgs. sorgo/ animal/ día	Precio por Kg. vivo de carne (\$/Kg.)	Kgs. de materia seca disponible/Há.		
			1.300	1.800	2.300
0		0.90	98,43	77,34	69,78
		1.05	114,84	90,23	81,41
		1.20	131,24	103,12	93,04
		1.35	145,65	116,01	104,67
		1.50	164,05	128,90	116,30
2		0.90	149,69	135,40	130,94
		1.05	174,64	157,97	152,76
		1.20	199,58	180,53	174,59
		1.35	224,53	203,10	196,41
		1.50	249,48	225,67	218,23
4		0.90	219,39	201,10	176,22
		1.05	255,96	234,61	205,59
		1.20	292,52	268,13	234,96
		1.35	329,09	301,64	264,34
		1.50	365,65	335,16	293,71

COSTOS ADICIONALES

Los ítems de costos a considerar para cada alternativa están resumidos en el cuadro 7.

Cuadro 7

COSTOS A CONSIDERAR

Sin suplementación:

- 1) Sanidad.
- 2) Interés/Capital Circulante.

Con suplementación:

- 1) Sanidad.
- 2) Grano de sorgo molido.
- 3) Interés Capital Circulante.

El precio de los insumos fue obtenido a través de consultas a comerciantes de la ciudad de Balcarce para el mes de abril de 1971.

Se consideró un interés al capital circulante del 15 % anual.

En las alternativas consideradas no se incluyó el costo de implantación de la cebada forrajera ya que es el mismo para todos los casos considerados.

En el cuadro 8 se incluyen los costos adicionales para cada alternativa.

Cuadro 8

COSTOS ADICIONALES (\$/Há.)

Kgs. sorgo/ animal/ día	Relación de precios carne/grano (\$/Kg.)	Kgs. de materia seca disponible/Há.		
		1.300	1.800	2.300
0	6:1	23,23	17,17	10,76
	7:1	26,99	19,75	12,51
	8:1	30,77	22,51	14,26
	9:1	34,54	25,27	16,00
	10:1	38,31	28,03	17,75
2	6:1	101,67	85,77	63,40
	7:1	106,72	90,04	71,79
	8:1	111,78	94,30	75,20
	9:1	116,84	98,57	78,60
	10:1	121,90	102,84	82,00
4	6:1	225,40	193,47	162,17
	7:1	232,00	199,15	166,92
	8:1	238,63	204,83	171,68
	9:1	245,25	210,52	176,45
	10:1	251,88	216,20	181,21

La variación en los costos adicionales, dentro de cada nivel de suplementación y para cada relación de precios carne/grano, es debida al incremento en el capital hacienda por la mayor carga animal requerida para mantener las menores disponibilidades de Materia Seca. La variación dentro de cada nivel de suplementación y disponibilidad, para distintos valores de la relación de precios carne/grano, se debe al aumento en el precio relativo de la carne.

La diferencia entre los retornos brutos y los costos adicionales se presentan en el cuadro 9 y en la figura 1.

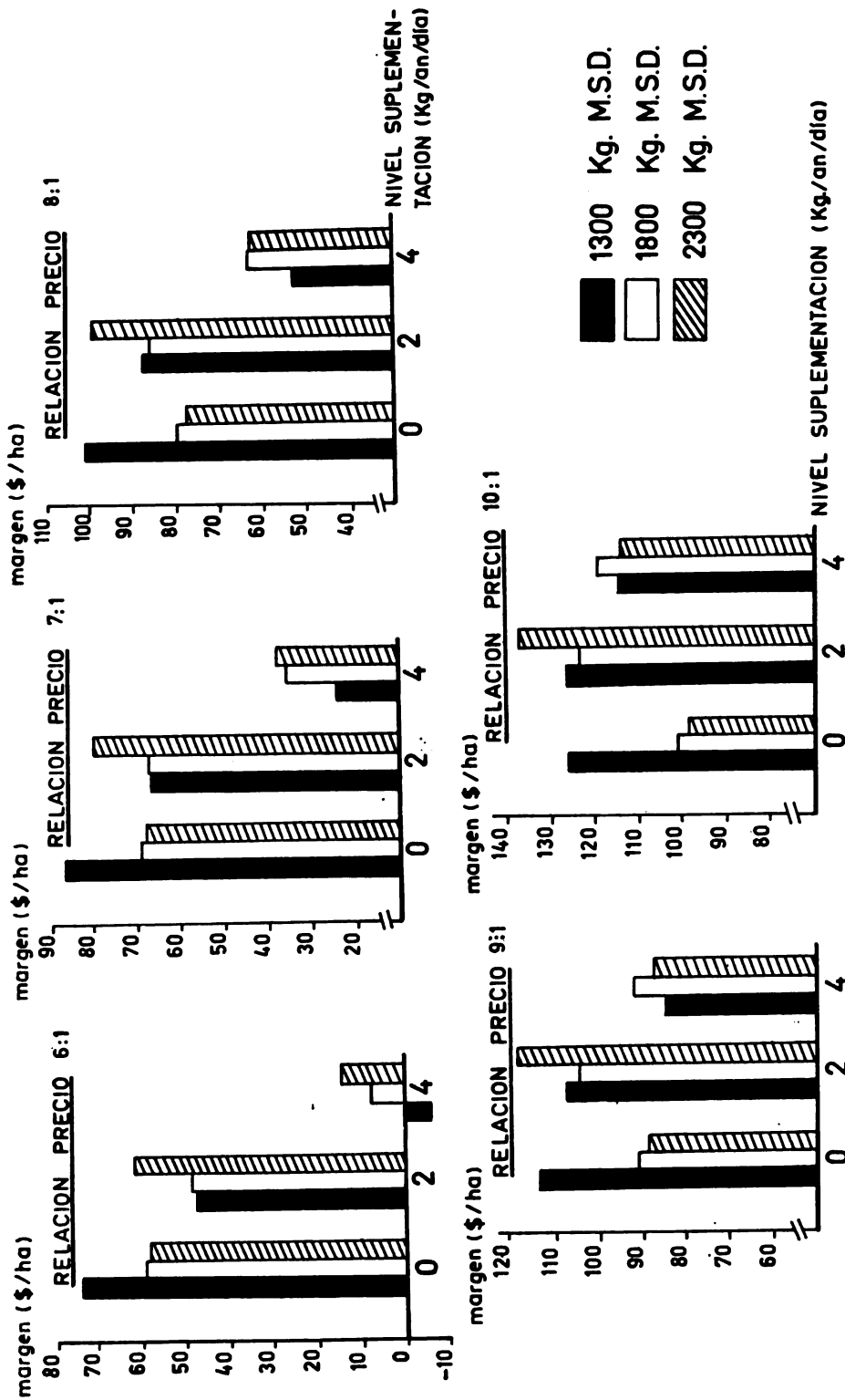


Fig. 1.—Niveles de rentabilidad para los distintos niveles de suplementación y relación de precios carne/grano.

Es evidente que a medida que se hace más estrecha la relación de precios entre la carne y el grano de sorgo, resulta más económico trabajar con una baja disponibilidad forrajera sin suplementación.

Cuando esta relación de precio es de 8:1, resultaría prácticamente indiferente para ciertos niveles el suplementar o no. Así se podría trabajar con una baja disponibilidad sin suplementar o suplementar con 2 Kgs./animal/día en alta disponibilidad forrajera y se obtendría aproximadamente el mismo beneficio económico.

Cuando la relación de precio se hace más favorable para la carne vacuna, el máximo beneficio se logra alimentando al ganado en una alta disponibilidad forrajera con 2 Kgs. de sorgo/animal/día.

Este resultado es explicado físicamente por el efecto de sustitución del grano de sorgo, lográndose por lo tanto un más eficiente índice de conversión (4,6: 1).

Integrando este sub-sistema en un sistema completo de producción, puede no resultar el nivel aconsejado en este caso como óptimo económico del sistema. Así, por ejemplo, utilizando la cebada como doble propósito (pastoreo y producción de grano) puede ser conveniente pastorearlo con una baja o alta disponibilidad de acuerdo a la relación de precios carne/grano de cebada, existente en el momento. Pastorearlo con una baja disponibilidad forrajera puede perjudicar la posterior producción de grano y viceversa. Es decir, para cada uso alternativo del cultivo integrado al sistema de producción, variarán las conclusiones alcanzadas anteriormente.

Pastoreo de avena y producción de carne comparada con producción de carne y grano *

SIMÓN SANTOS **

ANTONIO CASCARDO ***

INTRODUCCION

Dada la gran importancia que posee la avena como forrajera de invierno-primavera en la zona de influencia de la E.E.R.A. de Balcarce, el presente ensayo constituyó la continuación de otros anteriores,**** tendientes a evaluar el valor de esta forrajera, traducido en su capacidad como productora de carne.

El sistema empleado a este fin consistió en la medición de la producción de carne por hectárea mediante pastoreo.

Asimismo y dada la gran difusión del cultivo de avena para pastoreo invernal y posteriormente para producción de granos, este ensayo tenía también por finalidad comparar ambas prácticas, es decir, pastoreo exclusivamente y pastoreo y cosecha, desde el punto de vista económico.

Para esta última práctica, se acostumbra en la zona sembrar la avena a mediados de febrero, hacerla pastorear desde mayo-junio hasta fines de setiembre y luego retirar la hacienda para permitir el encañamiento y fructificación de la planta procediéndose a la cosecha del grano.

-
- * Ensayo realizado y conducido por el Ing. Agr. Jorge Carrillo, del Departamento de Producción Animal de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).
 - ** Ing. Agr. Economista Agrícola (M.S.). Coordinador del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).
 - *** Ing. Agr. Economista Agrícola. Técnico del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (República Argentina).
 - **** Carrillo, B. J. y Eyra, J. D.: "Prácticas en manejo de pastoreo de avena", Publ. Téc. N° 5. INTA - E.E.R.A. Balcarce, 1963.

MATERIALES Y METODOS

Potreros: se empleó un potrero de 25 Hás. sembranas a fines de febrero con avena Buck 152 el que se dividió mediante alambrado eléctrico en cinco lotes de 5 Hás. cada uno, con su correspondiente aguada.

Animales: se emplearon en la experiencia novillitos Aberdeen Angus de buena clase y regular estado, de un mismo origen, provenientes de un establecimiento ganadero de la zona. Dichos animales tenían al comenzar el ensayo un peso promedio de 172 kilos.

Carga animal: osciló entre cuatro, tres y dos animales por hectárea.

DESARROLLO DEL ENSAYO

Durante la primera parte del ensayo, que comenzó el 2 de agosto, previo a un período de acostumbramiento al forraje y a los nuevos potreros, los animales se pesaron cada catorce días en forma individual.

A fin de eliminar diferencias entre los lotes durante el período de pastoreo invernal, se consideraron como valores de producción de carne los valores promedios de los cinco lotes.

Esta parte primera o pastoreo invernal abarcó desde el día 2 de agosto al 29 de setiembre, fecha en que se retiraron los novillos de tres de los lotes a fin de que pudieran ser cosechados en su oportunidad, continuándose con el pastoreo de los otros dos.

Los novillos de los lotes en los que se quería determinar la producción total de carne por hectárea, continuaron en pastoreo hasta el 15 de diciembre, fecha en que se dio por terminado el ensayo por agotamiento del forraje que coincidió con la fecha de finalización de la cosecha de grano en los otros lotes.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se consignan los períodos entre pesadas de los novillos, las fechas de las mismas y la duración de cada período.

Cuadro 1

PERIODOS ENTRE PESADAS DE LOS NOVILLOS

Período	Desde	Hasta	Duración
1°	2-VIII-65	18-VIII-65	16 días
2°	18-VIII-65	1- IX-65	14 días
3°	1- IX-65	15- IX-65	14 días
4°	15- IX-65	29- IX-65	14 días
5°	29- IX-65	13- X-65	14 días
6°	13- X-65	2- XI-65	20 días
7°	2- XI-65	16- XI-65	14 días
8°	16- XI-65	1- XII-65	15 días
9°	1- XII-65	15- XII-65	14 días
	2-VIII-65	15- XII-65	135 días

Pastoreo Invernal: los resultados promedio de los cinco lotes de animales en ensayo para el período invernal de pastoreo, que abarcó desde el 2 de agosto al 29 de setiembre con una duración de 58 días, fueron los siguientes:

Cuadro 2

**CARGA ANIMAL Y PRODUCCION DE CARNE
POR HECTAREA EN 58 DIAS**

Promedio de 5 lotes

Carga animal		Producción en Kgs.			
Días nov./Há.	Nov./Há.	Por lote	Por Há.	Por Há./día	Por nov./día
228,1	3,9	846	169,2	2,917	0,717

El 29 de setiembre se retiraron los novillos de tres de los lotes y se prosiguió con los dos lotes restantes pesándolos periódicamente hasta el 15 de diciembre, abarcando así dicho lapso el pastoreo primaveral.

La carga animal y la producción de carne para los lotes que se pastorearon exclusivamente desde el 2 de agosto hasta el 15 de diciembre se expresan en el cuadro 3.

Cuadro 3

**CARGA ANIMAL
Y PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA
EN 135 DIAS DE ENSAYO**

Promedios

Período	Carga animal		Producción en Kgs.			
	Días novillos/ Há.	Novillos/ Há.	Por Há.	Por Há. acumu- lada	Por novillo/ día	Por período novillo
I	55,0	3,4	31,2	31,2	0,566	9,069
II	54,5	3,8	41,0	72,2	0,690	9,660
III	59,3	4,2	51,0	123,2	0,860	12,040
IV	59,3	4,2	46,0	169,2	0,775	10,850
V	42,0	3,0	46,6	215,8	1,109	15,526
VI	60,0	3,0	70,9	286,7	1,180	23,600
VII	42,0	3,0	29,5	316,2	0,702	9,828
VIII	45,0	3,0	40,5	356,7	0,900	13,500
IX	56,0	4,0	69,4	426,1	1,239	17,346
Total ..	473,1	3,5	—	426,1	0,899	121,473

Aumento de peso vivo por Há.: la producción promedio por Há. y por período sufre oscilaciones debidas en gran parte a la distinta carga animal y a la diferente duración de algunos períodos, por lo cual se expresa en Kg./Há./día.

Cuadro 4

PRODUCCION DE CARNE POR HECTAREA Y POR DIA

Producción	Períodos								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kg./Há./día	1,995	2,928	3,642	3,285	3,385	3,545	2,106	2,700	4,957

La producción promedio por hectárea y por período, lo mismo que la producción por Há. acumulada se expresa en la figura 1.

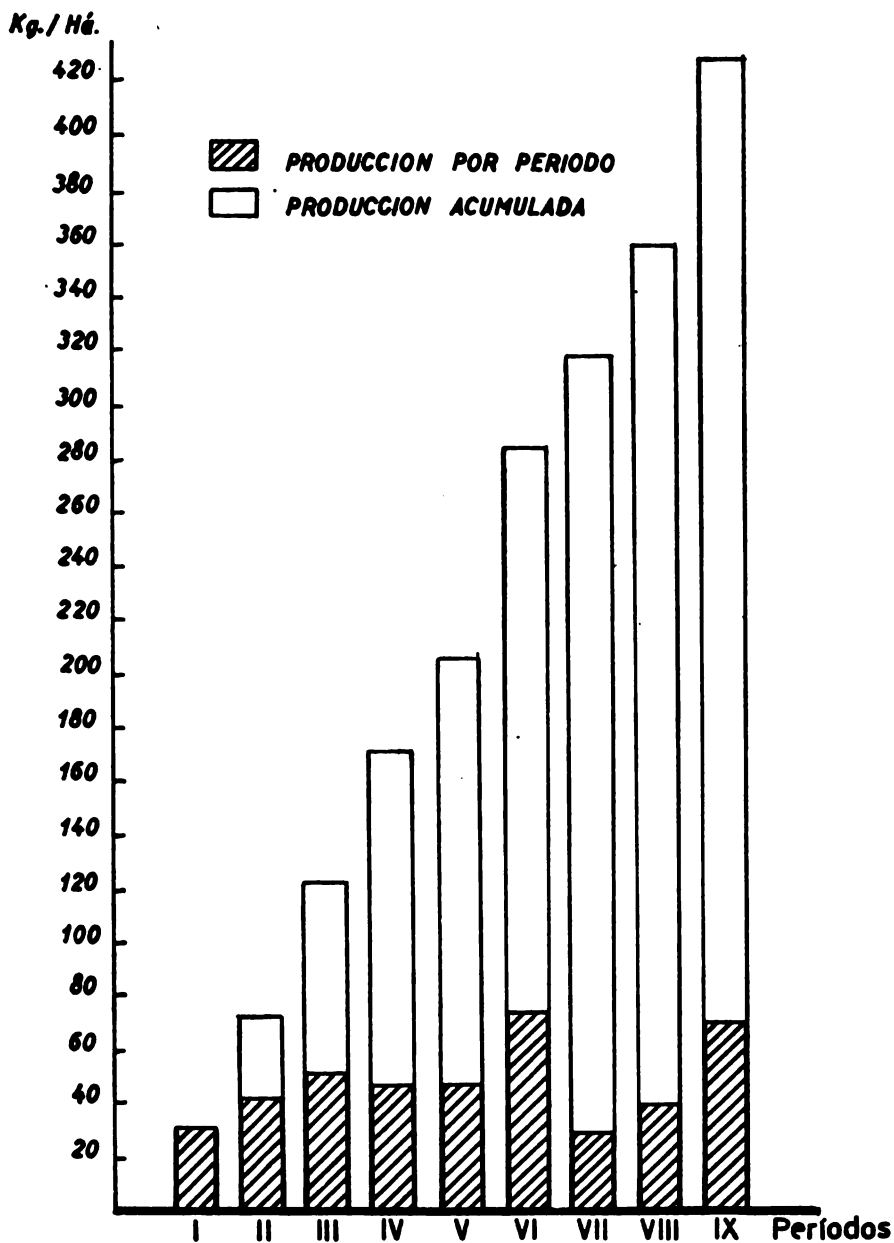


Fig. 1.—Pastoreo de avena. Producción promedio por Há. y por período y producción acumulada.

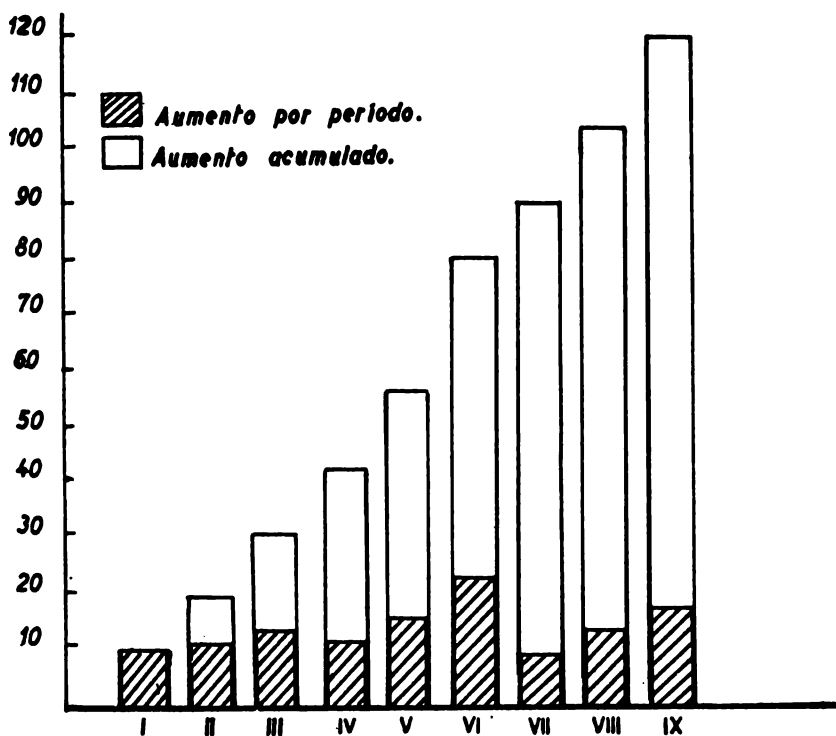


Fig. 2.— Pastoreo de avena. Aumento promedio por novillo y por período y aumento acumulado.

En dicha figura se puede apreciar que el aumento es constante y progresivo, llegándose al final del ensayo con una producción de 426,1 Kgs. de carne por Há. lo que hace un promedio para los 135 días de duración del ensayo de 3,154 Kgs. de carne por hectárea y por día.

AUMENTO DE PESO POR NOVILLO

Los aumentos de peso acumulados por los novillos son también progresivos y constantes, registrándose en cambio oscilaciones por período, debidas en gran parte a la distinta duración de los mismos (fig. 2). El aumento total promedio por novillo llegó a 121,473 Kgs. para todo el ensayo. Por lo dicho anterior-

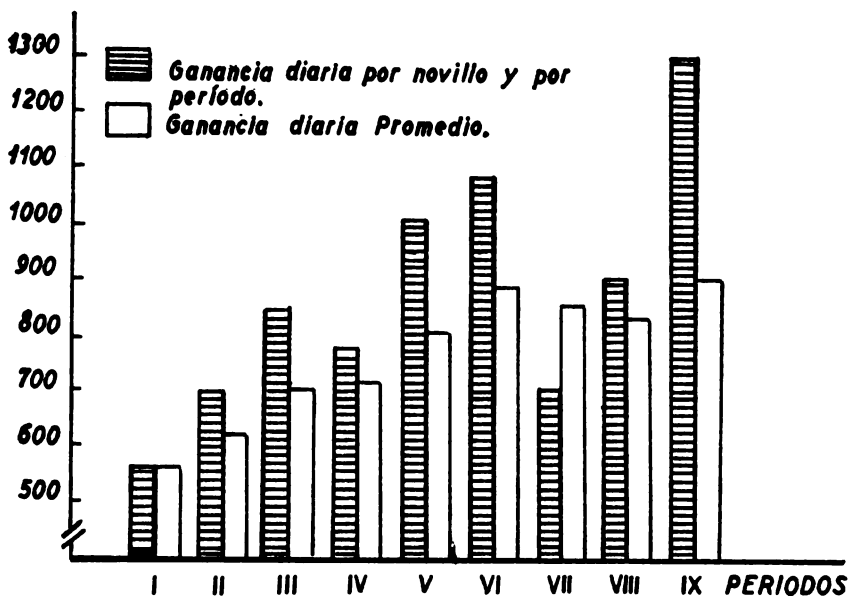


Fig. 3.— Pastoreo de avena.

mente la ganancia se expresa en forma de aumento logrado por novillo y por día en cada período (fig. 3). En esta gráfica se puede observar una columna correspondiente a ganancia diaria por novillo y por período, y a la par, otra columna que expresa la ganancia promedio de peso por novillo desde la iniciación del ensayo hasta el período considerado.

La primera columna sufre grandes altibajos, que oscilan desde 0,566 Kgs./día/novillo para el primer período, hasta 1,234 Kgs. para el último.

Las columnas de las ganancias diarias promedio, se mantienen en cambio con menos oscilaciones, llegándose a una ganancia promedio por día y por animal de 0,899 Kgs. para todo el ensayo.

Carga animal: osciló de acuerdo a la disponibilidad de forraje entre 3 y 4,2 novillos por hectárea con un promedio general de 3,5 animales por hectárea.

Como consecuencia de la distinta carga animal y de la duración de los períodos, variaron los guarismos correspondientes a los días novillos por Há. entre 42 y 60 por período, registrándose un total de 473,1 días novillo por Há. para todo el ensayo.

Producción de grano y carne: la producción de carne para los lotes cosechados, se expresó en el cuadro 2 con un aumento de 169.2 Kgs. desde el 2 de agosto al 29 de setiembre.

A partir de este momento, se retiraron los animales dejando crecer la avena, la que luego encañó y fue cosechada dando un rendimiento por hectárea de 1.200 Kgs. de grano.

A fin de comparar las producciones por Há. de los dos tratamientos, las mismas se consignan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5

**PRODUCCIONES POR HECTAREA
DE LOS DOS TRATAMIENTOS**

Tratamiento	Producción	
	Kgs./Há. de carne	Kgs./Há. de grano
Pastoreo y cosecha	169,2	1.200
Pastoreo exclusivamente	426,1	—

Las diferencias de producción fueron de 256,9 Kgs. de carne por hectárea a favor del pastoreo exclusivamente contra 1.200 Kg./Há. de grano para los lotes en pastoreo y cosecha.

EVALUACION ECONOMICA

La introducción de una nueva práctica o técnica en una empresa agropecuaria debe regirse por la premisa económica de que los costos adicionales producidos por la aplicación de la misma, no superen a los retornos adicionales, además de no constituir en sí, una disminución en la productividad futura de los otros recursos utilizados en el acto de la producción.

Estos costos y retornos adicionales surgen de comparar los insumos agregados y los productos agregados por sus respectivos precios.

En el análisis del presente ensayo se consideró el período que va desde el momento en que son sacados los animales de los lotes destinados a cosecha, hasta la finalización del mismo. El primer período, es decir, desde que se inició el ensayo, al no haber variación de carga y producción en los dos tratamientos no se consideró para el análisis.

Las alternativas analizadas fueron:

Alternativa I:

Producción de carne vacuna por pastoreo directo más producción de grano de avena.

Alternativa II:

Producción de carne vacuna por pastoreo directo de la avena.

Al realizar el análisis para el período descrito anteriormente, los insumos utilizados y los productos obtenidos para cada alternativa fueron:

Alternativa I:

Producto: Producción de 1.200 Kgs. de grano de avena por Há.

Insumo: Cosecha, envases e hilo. (Cosecha contratada y entrega del producto en puerto a una distancia de 100 Km.

Alternativa II:

Producto: Producción de 256,9 Kgs. de carne/Há.

Insumo: Sanidad (una aplicación de aftosa).

Mano de obra. (Se estimó la acción de un hombre durante 2 hs. por día para la atención de las 10 Há.).

Venta en el Mercado de Liniers (400 Kms.).

En la Alternativa I no se consideró como ingreso adicional el interés al capital hacienda vendido ya que en esa época la abundancia de forraje determina que el productor destine el mismo a la alimentación del ganado sin perjudicar la producción ganadera de la empresa.

De acuerdo con los resultados físicos obtenidos la diferencia en Kgs. de carne a favor de la Alternativa II fue de 256,9 Kgs./Há.

Cuadro 6

RESUMEN DE COSTOS Y RETORNOS ADICIONALES

I t e m s	Alternativa I	Alternativa II
I) Retorno adicional:		
Por venta de 256,9 Kgs. de carne *	—	234,60
Por venta de 12 qq. de avena **	201,60	—
Total	201,60	234,60
II) Gastos adicionales: ***		
a) Sanidad	—	0,96
b) Mano de obra	—	23,10
c) Cosecha contratada	25,00	—
d) Bolsas e hilo	7,34	—
e) Gastos comercialización ...	31,83 *****	25,81 *****
f) Interés (12 % anual) **** .	0,64	0,31
Total	64,81	50,18
Retorno menos costos	136,79	184,42
Diferencia a favor de Alternativa II	—	47,63

Considerando la relación de precios carne-avena de 5,4: 1, la Alternativa II resulta más rentable con una diferencia a su favor de 47,63 \$/Há. Ello significa que pastorear la avena durante todo su ciclo es más conveniente que pastorearla durante un período determinado y luego cosechar el grano. La actual

-
- * Precios promedios para novillos en los meses de noviembre, diciembre y enero en el Mercado de Liniers para los años 1954/69. Precios deflacionados por el índice de costo de vida (alimentación) 1960 = 100. Precio por Kg.: \$ 0,913.
 - ** Precio promedio anual para el período 1954/69, deflacionado por el índice de costo de vida (alimentación) 1960 = 100. Precio sobre vagón dársena. Bolsa de cereales. Precio por quintal: \$ 16,80.
 - *** El precio de los insumos fue tomado del comercio de Balcarce para el mes de abril de 1971.
 - **** Valuación de hacienda: novillitos precio promedio deflacionado por el índice de costo de vida (alimentación) 1960 = 100, para los meses de agosto, setiembre, octubre. Período 1954/69, Mercado de Liniers.
 - ***** Tomados a una distancia de 100 Km.
 - ***** Tomados al Mercado de Liniers 400 Km.

relación de precio 6,2: 1 * al ser más favorable al vacuno reafirma más la conveniencia de la Alternativa II.

Si bien desde el punto de vista económico y con un análisis a nivel de ensayo, resulta más conveniente la Alternativa II, al integrar esta nueva práctica dentro de un sistema de producción puede no resultar conveniente el pastoreo de la avena durante todo su ciclo, ya que el último período del mismo coincide con la época de mayor producción de forraje en los establecimientos y en ese momento el costo de oportunidad puede resultar favorable a la producción de grano. Además, otra alternativa a considerar, y que es muy común en empresas ganaderas, sería el enfardado de la avena, con lo cual se podría en años posteriores incrementar la carga por unidad de superficie en los períodos críticos de producción de forraje.

Si bien esta alternativa no fue analizada en el presente estudio, debería tenerse en cuenta sobre todo en áreas o zonas donde las variaciones climáticas son muy marcadas en el corto plazo, ya que cubriría riesgos importantes en la producción ganadera.

* Precios corrientes promedio para novillos y avena durante el año 1970. Junta Nacional de Carne (Mercado de Liniers) y Bolsa de Cereales.

Costos y retornos adicionales del aumento de la producción láctea mediante el suministro de excedentes de alfalfa

HORACIO E. MONTI *

JOSÉ O. ROUCO OLIVA **

El régimen de lluvias en el departamento Castellanos de la provincia de Santa Fe, si bien registra valores que presuponen una abundante cantidad de precipitaciones (900 milímetros anuales), se caracteriza por su desuniformidad en la distribución estacional y entre años de las mismas. Como consecuencia de dicho régimen pluviométrico la disponibilidad de pasto para el ganado manifiesta también marcados altibajos, existiendo períodos donde la producción de las pasturas supera en mucho a los requerimientos y épocas donde la escasa o casi nula producción origina serios problemas para el mantenimiento de la hacienda.

Es norma generalizada en el productor de la zona no efectuar la reserva necesaria de dichos excedentes para emplearlos en los períodos de déficit en la producción de forraje, lo que determina una considerable reducción en la producción láctea. En razón de lo expresado, es propósito de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Rafaela divulgar la conveniencia de reservar forraje para las épocas de escasez.

El presente trabajo tiene como finalidad demostrar los beneficios económicos que se derivarían de dicha práctica.

A tal efecto se ha tomado como elemento de análisis el cultivo de la alfalfa, que representa la base forrajera de la zona. Sin embargo, no se pretende con este esquema preconizar el uso exclusivo de esta especie para la alimentación animal, ya que es obvio que en la práctica la explotación tambora por razones diversas —rotaciones, plagas, malezas, etc.— exige el cultivo de otros forrajes para completar el esquema de producción del alimento.

* De la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

** De la misma Estación. Expositor del trabajo en el Seminario.

Sólo se intenta mostrar aquí, por lo tanto, que el buen aprovechamiento de los nutrientes producidos por esta forrajera podría aumentar considerablemente los rendimientos lácteos, analizándose un posible sistema para obtener una idea del beneficio potencial de su enfardado cuando es usado durante los períodos de baja productividad forrajera.

Para el propósito de este análisis fue supuesto que el exceso de producción de alfalfa, que no puede ser completamente utilizado en los períodos de más alta producción, podría ser enfardado y almacenado para ser empleado en otros períodos del año.

Para simplificar los cálculos fue supuesto que el corte, rastreado, enfardado y movimiento de alfalfa fueron operaciones realizadas por contratista a un costo total de pesos 0,04 por kilogramo de heno.

En un estudio realizado en 15 tambos del departamento Castellanos (4), la carga animal promedio en la superficie destinada exclusivamente a las vacas de tambo fue de una vaca por hectárea y el promedio de producción de alrededor de 3.100 Kg. de leche por lactancia. Este dato parecería ser menor de lo que es potencialmente posible en el área.

De acuerdo con la información de los registros de producción del tambo de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Rafaela (2), así como de la producción de los mejores tambos analizados en el estudio citado, es posible deducir que con una correcta alimentación de las vacas a través de todo el año se podrían lograr producciones superiores a los 4.000 kilogramos anuales por lactancia. Para este análisis se consideró, entonces, una producción máxima de 4.100 kilogramos de leche por vaca y por año.

Las cargas animales de 1 vaca por hectárea con la producción máxima estimada y de 1,13 vacas por hectárea manteniendo la producción promedio de la zona, fueron aquellas que parecieron permitir la máxima utilización del forraje disponible producido durante el año.

El cuadro 1 muestra los requerimientos de total de nutrientes digestibles (T.N.D.) para mantenimiento y reproducción de una vaca de 500 kilogramos de peso vivo y para la producción de 3.100 y 4.100 kilogramos de leche por año con 3,5 por ciento de grasa butirosa (3).

La distribución de la producción mensual de leche se determinó en base a los promedios de 20 vacas con producciones de alrededor de 3.100 kilogramos de leche por lactancia y de otras 20 cuya producción osciló en los 4.100 kilogramos de leche. En ambos grupos la mitad de los animales estaban en primera lactancia y la mitad en segunda. La información se obtuvo de los registros del tambo de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Rafaela (2).

El cuadro 2 muestra los datos recopilados en dicha Estación Experimental (1) acerca de la producción de alfalfa y su distribución mensual. Estos datos representan lo que podría ser esperado de un nivel normal de manejo (control de isoca, pero sin fertilización y con poco o ningún control de malezas). La producción de alfalfa en términos de total de nutrientes digestibles por hectárea alcanza los valores más altos en octubre y noviembre y los más bajos en junio, julio y agosto.

En la columna 3 de dicho cuadro se muestra la cantidad mensual aprovechable de forraje, para lo que se estima una pér-

Cuadro 1

REQUERIMIENTOS DE TOTAL DE NUTRIENTES DIGESTIBLES PARA MANTENIMIENTO Y REPRODUCCION DE UNA VACA DE 500 Kgs. DE PESO VIVO Y PARA LA PRODUCCION DE 3.100 Y 4.100 Kgs. DE LECHE POR AÑO CON 3,5 % DE GRASA BUTIROSA

Meses	Requerimientos para mantenimiento y reproducción de una vaca de 500 Kg.	Distribución mensual de la producción de leche por vaca		Requerimientos por vaca para producción de leche con 3,5 % de grasa	
		Para 3.100 Kg. de leche	Para 4.100 Kg. de leche	Para 3.100 Kg. de leche	Para 4.100 Kg. de leche
1	2	3	4	5	6
	Kg. de T.N.D.	Kgs. de leche		Kgs. de T.N.D.	
Enero	118	372	451	112	135
Febrero	107	372	451	112	135
Marzo	118	341	451	102	135
Abril	114	279	369	84	111
Mayo	118	248	369	74	111
Junio	114	217	369	65	111
Julio	118	155	287	46	87
Agosto	118	93	123	28	37
Setiembre ..	209	—	—	—	—
Octubre	217	—	—	—	—
Noviembre ..	114	496	615	149	184
Diciembre ..	118	527	615	158	184
Total ..	1.583	3.100	4.100	930	1.230

Cuadro 1 (Cont.)

Meses	Requerimientos totales		
	Para 3.100 Kg. de leche con 3,5 % de grasa		Para 4.100 Kg. de leche con
	Para 1 vaca (col. 2 + col. 5)	Para 1,13 vacas	3,5 % de grasa y para 1 vaca (col. 2 + col. 6)
	1	7	8
			9
	Kilogramos de T.N.D.		
Enero	230	260	253
Febrero	219	248	242
Marzo	220	249	253
Abril	198	224	225
Mayo	192	217	229
Junio	179	202	225
Julio	164	185	205
Agosto	146	165	155
Setiembre	209	236	209
Octubre	217	245	217
Noviembre	263	297	298
Diciembre	276	312	302
Total	2.513	2.840	2.813

dida del 30 % tanto en el aprovechamiento en pastoreo como en el enfiado. Este porcentaje de desperdicio es lógico para el caso del pastoreo pero resulta elevado para el enfiado, operación en la que comúnmente se estima una pérdida del 15 % del forraje. Además se ha supuesto que tampoco se aprovechan las producciones de junio, julio y agosto, las que no se computan en el total, debido a la conveniencia de dar al alfalfa un reposo invernal. La producción aprovechable de estos tres meses sólo alcanza a 78 Kg. de total de nutrientes digestibles.

En base a los requerimientos totales estimados en las columnas 8 y 9 del cuadro 1, se calculó en la columna 4 del cuadro 2 el exceso o déficit de total de nutrientes digestibles por mes para 1,13 vacas por hectárea con una producción de 3.100 kilogramos de leche y en la columna 6 el exceso o déficit para 1 vaca por hectárea con una producción de 4.100 kilogra-

Cuadro 2

PRODUCCION DE LAS PASTURAS DE ALFALFA EN EL DEPARTAMENTO CASTELLANOS
Y SU COMPARACION CON LOS REQUERIMIENTOS TOTALES PARA LA PRODUCCION
DE 3.100 Y 4.100 KILOGRAMOS DE LECHE POR LACTANCIA CON 3,5 POR CIENTO
DE GRASA BUTIROSA PARA LAS CARGAS DE 1,13 Y 1 VACA POR HECTAREA

Meses	Producción de alfalfa por hectárea			1,13 vacas por hectárea y 3.100 Kg. de leche por vaca		1 vaca por hectárea y 4.100 Kg. de leche por vaca	
	Real	Aprovechable	3	Exceso o déficit	Déficit a compensar con el suministro de heno	Exceso o déficit	Déficit a compensar con el suministro de heno
1	2	3	4	5	6	7	
Enero	291	204	—56	T.N.D.	—49	—7	
Febrero	252	176	—72	—24	—66	—66	
Marzo	542	379	+130	—72	+126	—	
Abril	308	216	—8	—	—9	—	
Mayo	140	98	—119	—	—131	—14	
Junio	62	—	—202	—202	—225	—225	
Julio	28	—	—185	—185	—205	—205	
Agosto	22	—	—165	—165	—155	—155	
Setiembre ...	351	246	—10	+10	+37	—	
Octubre	986	690	+445	—	+473	—	
Noviembre ...	832	583	—286	—	+285	—	
Diciembre ...	491	344	—132	—	+42	—	
Total	4.305	2.936	+903—807 =	—648	+963—840 =	—672	
			+96		+123		

mos de leche, bajo el supuesto, en ambos casos, de que las vacas paren en noviembre y permanecen secas en los meses de setiembre y octubre.

Sobre la base de 1,13 vacas por hectárea habría un exceso de forraje que podría ser enfardado en octubre y noviembre y que equivaldría a 731 kilogramos de total de nutrientes digestibles, de los cuales sólo haría falta enfardar 648 kilogramos (columna 5), equivalentes a 1.490 kilogramos de heno, con el fin de cubrir el total de déficit mensuales de todo el año.

Se supuso que el exceso de forraje de diciembre podría compensar parcialmente el déficit de enero y que el exceso de marzo compensaría los déficit de abril y mayo, de modo que el suministro de heno debería realizarse fundamentalmente durante los meses de junio, julio y agosto y en muy pequeñas cantidades en enero y febrero. Para todos estos meses se requerirían como se ha dicho 1.490 kilogramos de heno (60 fardos), que a un costo por contrato de pesos 0,04 por kilogramo representaría un costo total de pesos 59,60 (cuadro 3). El incremento de la carga animal a 1,13 vacas por hectárea y por año ocasionaría además gastos adicionales en el interés al capital invertido y en medidas sanitarias, lo que llevaría al costo adicional total a pesos 70,26 por hectárea.

Los retornos adicionales provenientes de este incremento de la carga provendrían del aumento proporcional de la producción de leche y carne, computándose para esta última el valor del ternero al nacer.

El beneficio neto de este incremento en la carga sería de \$ 51,68 por hectárea. Esto bajo el supuesto de que el trabajo familiar y del operador estuvieron disponibles a 0 costo para realizar el ordeño adicional, ya que si fuese usado el sistema del tambero mediero retribuido en la mitad del valor de la producción bruta de leche, el beneficio neto sería solo para este último, dado que la mitad de los retornos adicionales serían inferiores al costo adicional total.

Considerando que se mantiene la carga animal pero se incrementa la producción de leche a 4.100 kilogramos por lactancia, la columna 6 del cuadro 2 muestra que entre los meses de octubre y noviembre hay un excedente de 758 kilogramos de total de nutrientes digestibles, de los cuales haría falta enfardar 672 kilogramos (columna 7) para cubrir los déficit mensuales existentes, dado que se supone que los excedentes de diciembre y marzo podrían compensar parcialmente los déficit de enero y mayo respectivamente. El suministro de heno, al igual que en el caso anterior, sería fundamental efectuarlo durante los meses de junio, julio y agosto y en cantidades reducidas en enero, febrero y mayo.

Cuadro 3

**COSTOS Y RETORNOS ADICIONALES
ENFARDANDO Y ALIMENTANDO CON HENO DE ALFALFA
DURANTE LOS PERIODOS DE BAJA PRODUCCION DE FORRAJE**

Item	1,13 vacas por hectárea y 3.100 Kg. de leche por vaca		1 vaca por hectárea y 4.100 Kg. de leche por vaca	
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
1	2	3	4	5
Costos adicionales:				
Enfardado y almacenamiento de heno de alfalfa por contrato (a \$ 0,04/Kg., o sea \$ 1/fardo de 25 Kg.)	1.490 Kg. (= 60 fardos)	59,60	1.546 Kg. (= 62 fardos)	61,84
Interés sobre la inversión adicional en vacas (a \$ 750/vaca y 10 % de interés)	0,13 vacas	9,75	—	—
Medidas sanitarias (a \$ 7/vaca/año)	0,13 vacas	0,91	—	—
Total	—	70,26	—	61,84
Retornos adicionales:				
Del valor del ternero al nacer (a \$ 70 el ternero)	0,13 ternero	9,10	—	—
Del incremento de la producción de leche por vaca (a \$ 0,28/kg. de leche)	—	—	1.000 kg.	280,00
Del incremento de la carga animal	403 Kg.	112,84	—	—
Total	—	121,94	—	280,00
Beneficio neto sin mediero	—	51,68	—	218,16
Beneficio neto con mediero al 50 %	—	9,29	—	78,16

El único costo adicional que esta alternativa supone es el enfiado de 1.546 kilogramos de heno (62 fardos), lo cual representa \$ 61,84 por hectárea.

Esta alternativa también supone una única fuente de retorno adicional, dada por el incremento de la producción de leche por vaca, lo que representa \$ 280,00 por hectárea. Ello proporciona un beneficio neto de \$ 218,16 por hectárea si no hubiera costos adicionales de trabajo de ordeño, y de sólo \$ 44,95 si el ordeño fuese realizado por un mediero que percibe el 50 % del valor de la producción bruta de leche.

En el caso del sistema del tambero mediero puede observarse que el incentivo para la adopción de la práctica de enfiado de heno es considerablemente menor. En la alternativa de que sólo haya un incremento en la carga animal pero no en la producción por vaca, no resultaría beneficioso para el productor hacer reserva de forraje. Sin embargo, si los costos adicionales fueran también distribuidos igualmente, habría un beneficio para el propietario. En tal caso el retorno adicional tanto para el propietario como para el mediero sería de \$ 25,84 por hectárea usada por las vacas lecheras. En el caso del aumento en la producción por vaca el beneficio para el productor y el mediero sería de \$ 109,08 para cada uno, en lugar de \$ 78,16 para el productor y \$ 140,00 para el mediero.

Este análisis del beneficio potencial de almacenar forraje en la forma de fardos de heno de alfalfa parecería indicar que sería especialmente económico hacerlo cuando la producción por vaca puede ser aumentada a los niveles examinados, sobre todo en el caso del propietario que tiene suficiente exceso de trabajo familiar y propio disponibles para realizar las tareas adicionales requeridas para el suministro de alimento, ordeño, etc.

La ventaja de la segunda alternativa muestra que es preferible tener una carga animal más baja y mayor producción por vaca, cuando su nivel genético lo permite, que incrementar la carga animal manteniendo una producción por animal más baja. Esto pone de manifiesto que desde el punto de vista económico interesa tanto la producción por hectárea como la producción por vaca. Aquí vemos que la diferencia de producción por hectárea es de 597 kilogramos de leche, mientras que la diferencia en los beneficios es de \$ 166,48 por hectárea. Ello se debe fundamentalmente a que con excedentes similares de forraje, en la alternativa de la mayor carga animal gran parte de los mismos es derivada al mantenimiento de los animales, mientras que en la alternativa del aumento de la producción por vaca aquellos excedentes son totalmente convertidos en leche.

Esta estimación del incremento potencial en la producción y en la posibilidad de almacenar reservas está basada en la

disponibilidad de datos teóricos, razón por la cual antes de que puedan realizarse recomendaciones generales a los productores debería hacerse un esfuerzo para determinar qué respuestas pueden obtenerse bajo las actuales condiciones de manejo de los tambos.

Por otra parte, el enfardado del exceso de alfalfa representa sólo una alternativa para proveer alimento durante los períodos de escasa producción de forraje. Costos comparativos de otros forrajes y de otras formas de alimentación, tales como pasturas temporarias (pequeños granos, sorgo, etc.), y de almacenamiento, como el silaje, deberían ser examinados.

Por último, la empresa tambo debe ser considerada como parte del negocio total. Por ejemplo, podría ser posible que aunque fuera beneficioso almacenar forraje para alimentar a las vacas lecheras, fuera aún más beneficioso alimentar a los novillos que se están invernando. Hay alguna evidencia de que en algunos de los tambos estudiados (4) se dio prioridad en el suministro del forraje disponible a los animales que se estaban engordando. Estas relaciones necesitan ser estudiadas próximamente.

RESUMEN

En el departamento Castellanos la irregularidad en la distribución de las lluvias determina altibajos en la distribución del forraje. El productor de la zona por lo general no efectúa correctamente el traslado de los excedentes para compensar con ellos los períodos de déficit. Como consecuencia la producción láctea sufre significativas mermas en los períodos en que las pasturas no cubren en su totalidad los requerimientos del ganado.

El presente trabajo pretende demostrar los beneficios económicos que se derivarían de la henificación de excedentes. Las cargas animales de una vaca por hectárea con una producción de 4.100 kilogramos de leche por lactancia y de 1,13 vacas por hectárea manteniendo la producción promedio de la zona de 3,100 kilogramos por lactancia, fueron aquellos que permitieron la máxima utilización del forraje disponible producido durante el año.

Sobre la base de 1,13 vacas por hectárea y por año, el beneficio adicional de la suplementación sería de \$ 56,68 por hectárea en el supuesto de que no hubiese costos adicionales de trabajo, mientras que si usara el sistema del tambero mediero retribuido con el 50 % del valor de la producción bruta de leche el beneficio solo sería para este último. Manteniendo la carga animal de una vaca por hectárea, pero considerando un incremento de la producción a 4.100 kilogramos por lactancia, el beneficio adicional del suministro de heno sería de \$ 218,16 por

hectárea si el trabajo familiar y del operador estuvieran disponibles a 0 costos para efectuar el ordeño adicional, y de sólo \$ 44,95 si el ordeño fuese realizado por un mediero que percibiera la mitad del valor de la producción bruta de leche.

En el caso del sistema de tambero mediero el incentivo para la adopción de la práctica es considerablemente menor. Sin embargo, si tanto los retornos como los costos adicionales fueran distribuidos igualmente dicho incentivo sería mucho mayor.

Este análisis pone de manifiesto que desde el punto de vista económico interesa tanto la producción por hectárea como la producción por vaca. Esta estimación del incremento potencial en la producción y en la posibilidad de almacenar reservas está basada en la disponibilidad de datos teóricos, razón por la cual no pueden efectuarse recomendaciones generales a los productores. Por otra parte, el enfardado del exceso de alfalfa sólo representa una alternativa para proveer alimento durante los períodos de escasa producción de forraje.

BIBLIOGRAFIA

1. ALONSO, J. M. Ensayos de corte realizados en la Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela entre los años 1958 y 1965. Rafaela, Argentina, 1966. (Mimeografiada.)
2. MONTI, H. E. Registros permanentes de producción de los animales de tambo de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Rafaela. Rafaela, Argentina.
3. MORRISON, F. B. Feeds and feeding. 22nd ed. Clinton, Iowa, Morrison, 1959.
4. ROUCO OLIVA, J. O. Organization and management of dairy farms in Castellanos Department, Santa Fe Province, Argentina. Tesis M. S. Texas College Station, University of Texas, 1970.

Evaluación económica de un estudio comparativo de tres sistemas de lechería *

ALVARO ASTABURUAGA **

INTRODUCCION

Este trabajo sólo pretende hacer un análisis de los factores diferenciales de tres sistemas de lechería en condiciones experimentales, factores que inciden fundamentalmente en la utilización y manejo de praderas. No abarca, por lo tanto, todo el proceso productivo de la leche sino que intencionalmente se ha dejado fuera de estudio las etapas de ordeña, frío, transporte, etc., las que son comunes a los tres sistemas analizados.

La elección de la metodología de análisis económico no se determinó con anterioridad al experimento, sino que, por el contrario, es la que mejor se adaptó a la información recogida. En otros términos, el experimento no fue diseñado para determinar el nivel de eficiencia económica de sistemas de producción alternos, sino para responder interrogantes técnicas sobre eficiencia en el manejo y uso de la pradera. Esto determina que la interpretación económica del ensayo, así como sus conclusiones, no sean necesariamente coincidentes con los objetivos que se propusieron los especialistas en ganadería que condujeron el experimento.

LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

Los sistemas de producción han sido descritos de la siguiente manera:

Sistema Soiling

Implica producción lechera durante todo el año. Las vacas están confinadas y la alimentación es en base a soiling de trébol rosado y alfalfa verde. Además se preserva forraje como ensilaje, el que también es suministrado a las vacas en invierno.

* El trabajo fue presentado en el Seminario por Alain de San Pierre debido a la ausencia del autor.

** Ing. Agr., Especialista en Economía, alumno del curso de postgrado en Economía de la Universidad Católica (Chile).

Sistema chileno mejorado

Se basa en producción lechera durante todo el año. Las vacas pastorean fundamentalmente en una pradera de trébol ladino-ballica inglesa y alfalfa. Además la alimentación es completada con ensilaje de maíz y heno producido por la pradera los que son suministrados durante los meses invernales.

Sistema Neozelandés

Su principal característica es que las vacas producen leche durante 10 meses del año, paralizándose en los meses de invierno, que coinciden con los de menor crecimiento de las praderas. Las vacas pastorean una mezcla forrajera de trébol ladino-ballica inglesa. Además se conserva forraje en forma de ensilaje.

EL EXPERIMENTO

El experimento ha sido llevado a cabo en la Estación Experimental La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, situado a 17 Km. al sur de Santiago. A cargo del ensayo han estado los especialistas H. Rivadeneira, M. Lira, J. J. Romero y F. Morel.

En el ensayo no se utilizó ningún diseño estadístico, razón por la cual no es posible hacer ninguna inferencia con una probabilidad de error conocida. No tiene repeticiones, lo que impide hacer análisis de varianza. Desde el punto de vista estadístico es un estudio de caso repetitivo, en que las repeticiones no son simultáneas, sino que corresponden a una secuencia de períodos anuales. A continuación se hace una descripción sucinta del experimento referida a cada sistema de producción.

En los tres sistemas se tuvo una superficie de dos hectáreas el primer año y de 2,25 hectáreas los dos últimos para cada sistema. La carga animal se mantuvo constante en los tres sistemas e igual a 2 vacas, $\frac{1}{2}$ vaquilla y $\frac{1}{2}$ ternera al año.

Debe señalarse también, que los alimentos suplementarios importados o traídos desde fuera de la superficie asignada a cada tratamiento dependieron o fueron función de la producción total de forrajes de la pradera, ya que la carga animal así como la producción de leche en cada sistema y la superficie de praderas fueron constantes. Creemos que esta restricción que se impuso artificialmente al experimento limita seriamente las posibilidades de obtener conclusiones que permitan inferir acerca de la mayor o menor conveniencia que para las unidades económicas representaría la adopción de uno u otro sistema de lechería, limitación aún mayor si se considera que el experimento no se sometió a un diseño de tipo estadístico.

RESULTADOS

Durante el primer período (cuadro 1) se obtuvo un rendimiento muy similar de leche por hectárea para los 3 sistemas; sin embargo, dado el tipo de manejo de los animales y la pradera, con una elevada carga por hectárea, como asimismo de las especies forrajeras usadas, los dos sistemas más rígidos (I-III) desde estos puntos de vista se vieron en la obligación de complementar fuertemente la producción de alimentos para la mantención del ganado, con forrajes producidos fuera de la superficie asignada a cada uno.

En el segundo período experimental (cuadro 2), tampoco se observan grandes diferencias en la leche por hectárea de cada grupo. Se mantiene sí la tendencia encontrada en el primer período en relación a la necesidad del forraje suplementario, aun cuando bastante aminorada en razón a una disminución de la carga animal y algunos cambios en el uso de las praderas.

Cuadro 1

CAPACIDAD DE PRODUCCION DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE LECHERIA

Período IX-1967 a VIII-1968

Sistemas	I	II	III
Kg. leche/Há. sin corregir	5.344	5.199	5.958
Kg. leche con 4 % grasa/Há.	5.062	4.657	5.407
Kg. anuales de leche con 4 % corregida por % vacas en lactancia	5.478	5.039	5.407
Kg. leche con 4 % producida en invierno/Há.* .	1.545	1.519	599
Suplemento propio Kg./Há.	360	4.225	982
Kg. equivalente heno importado a cada sistema/ Há.	5.819	135	2.618
Total suplementado Kg./Há.	6.179 **	4.360	3.600
Unidades animales/Há.	2,5	2,5	2,5
Vacas/Há.	2	2	2
Promedio Kg. peso vivo/Há./año	1.556	1.450	1.635

* La producción desde mayo a agosto ha tenido una bonificación promedio en los últimos años de un 8 %.

** Fue suplementado desde enero a marzo de 1968 principalmente debido a que tuvo accidentalmente un gran porcentaje del área con praderas recién establecidas o en sus últimos meses de vida.

En el tercer período (cuadro 3) la producción por hectárea es algo mayor en los tres sistemas, aunque la diferencia entre ellos no es notable. Se observa además que la necesidad de suplemento importado aumenta en relación al período anterior.

ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico del experimento se indica en los cuadros números 4, 5 y 6 para los sistemas soiling, chileno mejorado y neozelandés, respectivamente. En éstos se pueden observar tres sets de resultados correspondientes a cada uno de los tres períodos analizados.

El precio de la leche se mantuvo fijo porque es la situación actual en la zona central de Chile. En la zona sur hay variación estacional, por lo que correspondería hacer otro cálculo según la zona que interesa.

Aun cuando la producción por hectárea no es notoriamente diferente en los tres sistemas analizados, los costos y márgenes por hectárea lo son significativamente. Los costos por hectárea resultan más bajos en el sistema chileno mejorado que en el resto. Esto se debe principalmente a que el costo de los alimentos suplementarios resulta notablemente menor, en parte debido al suministro de ensilaje de maíz que suple en gran parte la escasez de forraje que se observa en los otros dos sistemas y que debe corregirse con cantidades crecientes de heno importado.

Las diferencias de costo observadas pueden atribuirse principalmente a los siguientes factores:

- a) **Alimentos suplementarios importados** a cada sistema o no producidos por la pradera. La incidencia de este ítem es alta. En la medida que un sistema de producción contemple una combinación de praderas y forrajes que permita la menor necesidad de suplementar con alimentos importados, el costo resulta menor y el margen mayor. Es el caso del sistema chileno-mejorado que incluye una combinación de forrajeras de invierno conservadas en forma de ensilaje.
- b) **Suministro de los alimentos**, incluyendo en este concepto la forma cómo se proporciona el alimento. La incidencia de este ítem es menor mientras mayor sea la proporción de alimento suministrado en forma de pastoreo directo. Esto es especialmente claro en el sistema

Cuadro 2

**CAPACIDAD DE PRODUCCION
DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE LECHERIA**

Periodo IX-1968 a VII-1969

Sistemas	I	II	III
Kg. leche/Há. sin corregir	5.952	6.606	6.205
Kg. leche con 4 % grasa/Há.	5.527	6.977	5.569
Kg. anuales de leche con 4 % grasa corregida por % vacas en lactancia	5.527	5.977	5.703
Kg. leche con 4 % grasa producida en invierno/ Há.	2.748	2.145	629
Suplemento propio Kg./Há.	3.650	4.858	1.798
Kg. equivalente heno importado a cada sistema/ Há.	1.013	200	953
Total suplementado Kg./Há.	4.663	5.058	2.751
Unidades animales/Há.	2,2	2,2	2,2
Vacas/Há.	1,8	1,8	1,8
Promedio Kg. peso vivo/Há./año	1.308	1.324	1.260

Cuadro 3

**CAPACIDAD DE PRODUCCION
DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE LECHERIA**

Periodo IX-1969 a VIII-1970

Sistemas	I	II	III
Kg. leche sin C./Há.	6.712	6.819	7.891
Kg. leche con 4 % grasa/Há.	6.239	6.155	7.184
Kg. anuales de leche con 4 % grasa corregida por % de vacas en leche	6.899	6.155	7.944
Kg. leche con 4 % grasa producida invierno/Há.	1.962	1.876	721
Suplemento propio Kg. M.S./Há	2.150	3.642	—
Kg. equivalente heno importado a cada sistema/ Há.	2.179	173	3.568
Total suplementado Kg. M.S./Há.	4.329	3.815	3.568
Unidades animales/Há	2,2	2,2	2,2
Vacas/Há.	1,8	1,8	1,8
Promedio Kg. peso vivo/Há./año	1.300	1.280	1.284

Cuadro 4

SISTEMA SOILING. ENTRADA BRUTA, COSTOS DE ALIMENTACION
Y MARGEN SOBRE COSTOS PARA LOS PERIODOS QUE SE INDICAN

Item	1er. Periodo: 2 Há.		2do. Periodo: 2,25 Há.		3er. Periodo: 2,25 Há.	
	Costo por ítem anual	EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	Costo EB/Há. CT/Há.
I. Entrada bruta	1.398	7.076	1.398	7.726	1.398	8.722
II. Costo de alimentación:						
1. Trébol rosado	(1,0 Há.)		(0,75 Há.)		(0,75 Há.)	
1.1. Implantación	1.620		1.215		1.215	
1.2. Mantenión 1° y 2° año	348		261		261	
1.3. Costo por año	1.158		868		868	
1.4. Soiling	721		536		536	
1.5. Suministro	375		281		281	
2. Alfalfa Liguén	(1,0 Há.)		(1,5 Há.)		(1,5 Há.)	
2.1. Implantación	1.589		2.383		2.383	
2.2. Mantenión 1° y 2° año	405		607		607	
2.3. Costo por año	1.199		1.796		1.796	
2.4. Soiling	721		1.081		1.081	
2.5. Suministro	375		562		562	
3. Silo	562		562		562	
4. Alimentación suplementaria	0,50		0,50		0,50	
4.1. Suministro	120		120		120	
5. Costo total	11.732		7.786		9.108	
6. Costo por hectárea	5.866		3.460		4.048	
III. Margen sobre costos	1.210		4.266		4.674	

Cuadro 5

**SISTEMA CHILENO. MEJORADO. ENTRADA BRUTA, COSTO DE ALIMENTACION
Y MARGEN SOBRE COSTOS PARA LOS PERIODOS QUE SE INDICAN**

Item	1er. Periodo: 2 Há.		2do. Periodo: 2,25 Há.		3er. Periodo: 2,25 Há.	
	Costos por ítem anual	EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	EB/Há. CT/Há.
I. Entrada bruta (E.B.)	1.398	7.044	1.398	8.355		8.606
II. Costo de alimentación:						
1. Trébol ladino-ballica ..	(0,75 Há.)		(1,0 Há.)		(1,0 Há.)	
1.1. Implantación	1.397		1.863		1.863	
1.2. Mantención 1° a 4° año	261		348		348	
1.3. Costo por año ..	697		813		813	
2. Alfalfa Liguén (1,0 Há.)			(0,75 Há.)		(0,75 Há.)	
2.1. Implantación	1.589		1.191		1.191	
2.2. Mantención 1° a 4° año	405		303		303	
2.3. Costo por año ..	802		600		600	
2.4. Henificación y transporte	823		617		617	
2.5. Suministro	120		90		90	
3. Maíz para silo (0,25 Há.)			(0,50 Há.)		(0,50 Há.)	
3.1. Implantación	603		1.206		1.206	
3.2. Ensilaje	255		510		510	
3.3. Suministro	30		60		60	
4. Alimentación Suplementaria	0,5		0,5		0,5	
5. Costo total	3.464	1.732	4.151	1.845	4.119	1.820
6. Costo por Há.		5.312		6.510		6.774
III. Margen sobre costos						

Cuadro 6

SISTEMA NEOZELANDES. ENTRADA BRUTA, COSTOS DE ALIMENTACION
Y MARGEN SOBRE COSTOS PARA LOS PERIODOS QUE SE INDICAN

Item	Costo por ítem anual	Costo EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	Costo EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	Costo EB/Há. CT/Há.	Costo por ítem anual	Costo EB/Há. CT/Há.
I. Entrada bruta	1.398	7.558	1.398	7.972	1.398	11.105		
II. Costo de alimentación:								
1. Trébol ladino-ballica	(2.0 Hás.)		(2.25 Hás.)		(2.25 Hás.)			
1.1. Implantación	3.726		4.191		4.191			
1.2. Mantención	696		783		783		1.830	
1.3. Costo por año		1.627				1.830		
2. Ensilaje	1.304	1.304	1.467	1.467	1.467	1.467	1.467	1.467
2.1. Suministro	240	240	270	270	270	270	270	270
3. Alimentación suplementaria	0,50	2.618	0,50	1.071	0,50	4.014	0,50	4.014
3.1. Suministro	240	240	270	270	270	270	270	270
4. Uso de cerco		20		12		12		12
5. Costo total		6.049		4.920		7.863		7.863
6. Costo por Há.		3.024		2.186		3.495		3.495
III. Margen sobre costos		4.534		4.786		7.610		7.610

neo-zelandés en que se emplea esta modalidad casi exclusivamente. En cambio, resulta relativamente más costoso el suministro en forma de soiling por el mayor manipuleo que este sistema hace necesario.

A fin de visualizar en mejor forma las diferencias entre los tres sistemas se presenta el cuadro 7, en que se señala la producción física y valorada, los costos y el margen sobre costos por hectárea. De la observación del cuadro puede decirse que en definitiva el sistema soiling fue el peor, el chileno-mejorado el más parejo y el neozelandés el más beneficioso el último año.

Cuadro 7

**PRODUCCION FISICA Y VALORADA;
COSTOS Y MARGENES SOBRE COSTOS**

Datos por hectárea

	Soiling	Chileno mejorado	Neozelandés
Producción 4 % M.G.:			
1er. período	5.062 Kg.	5.039 Kg.	5.407 Kg.
2do. período	5.527 Kg.	5.977 Kg.	5.703 Kg.
3er. período	6.239 Kg.	6.155 Kg.	7.944 Kg.
Entrada bruta:			
1er. período	E° 7.076	E° 7.044	E° 7.558
2do. período	7.726	8.355	7.972
3er. período	8.722	8.606	11.105
Costos alimentación:			
1er. período	E° 5.866	E° 1.732	E° 3.024
2do. período	3.460	1.845	2.186
3er. período	4.048	1.830	3.495
Margen:			
1er. período	E° 1.210	E° 5.312	E° 4.534
2do. período	4.266	6.510	4.786
3er. período	4.674	6.776	7.610

**BREVES CONSIDERACIONES
SOBRE EL EXPERIMENTO**

En esta sección se harán algunas consideraciones críticas al experimento en función de los objetivos que pretende el Seminario, los cuales son cuantificar en términos económicos los resultados de la investigación ganadera, de modo de medir el

impacto que provoca, en el producto generado, su adopción por las unidades económicas de producción.

En primer término, nos parece que la investigación se ve limitada en sus conclusiones, si no se somete el ensayo al rigor del método experimental. En el estudio que analizamos no se consultó un diseño experimental de tipo estadístico, lo que impide, por un lado, hacer un análisis de varianza y efectuar algún tipo de inferencia y por otro, controlar debidamente el experimento.

Por otro lado, sin entrar a discutir los objetivos que el investigador se propuso, no se advierte una concordancia entre estos y la metodología empleada. No parece lógico que se pretenda probar la capacidad de producción de tres sistemas diferentes de manejo y se fijen variables tales como carga animal por hectárea y alimentación total a los animales. Si los tres sistemas exhiben niveles no significativamente diferentes de producción y la carga no se altera, la única diferencia estará dada por la cantidad de alimentos que será necesario traer desde fuera, cantidad que suplementa la diferencia entre las necesidades biológicas de la vaca para producir un nivel dado y la mayor o menor "economía" de forraje de cada uno de los sistemas. Se podrá decir que siempre existe la posibilidad de estimar la mayor superficie equivalente al forraje importado de modo de corregir la producción por hectárea. Sin embargo este procedimiento puede inducir a error; altera la variabilidad de los rendimientos y en cualquier caso es inexacto. Esto, a nuestro juicio, representa muchas relaciones arbitrarias, y que si se hubiera elegido otra carga animal en los tres sistemas, o se hubiera permitido variar esta carga para el o los sistemas que importaban mucho alimento suplementario (debería decir complementario) podría haberse llegado a resultados distintos. Desde el punto de vista del análisis económico, lo señalado anteriormente se traduce en que éste se ve limitado nada más que a un estudio de producción, punto que no existe forma de determinar cuán lejos o cercano se encuentra el óptimo económico. Así sólo puede decirse que un sistema compra más que otro alimentos con lo que el costo de producción es más alto o más bajo.

Tal como está presentado el ensayo si nos referimos a la función de producción, se ha obtenido un punto dentro de ésta para cada sistema y este punto puede estar lejos del óptimo.

Por último considerando los problemas señalados anteriormente, el estudio no permite hacer una inferencia clara que sirva como una recomendación viable acerca de la conveniencia de un sistema sobre otro, sin perjuicio que haya sido de utilidad para otros objetivos subalternos que haya perseguido el investigador.

Grupo de trabajo

Coordinador: Mario Olinto Araujo (Brasil)

Relatores: Roberto Casás (Uruguay)
Armando Cardozo (IICA)

Asesor IICA: Arnaldo Veras

El grupo de trabajo, analizando los temas expuestos, los trabajos presentados y los aportes de las discusiones sobre costos y beneficios, ha identificado los siguientes puntos de mayor relevancia:

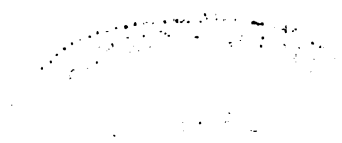
1. Se acuerda que la evaluación de costos y beneficios es sumamente útil antes de realizar una determinada investigación para establecer prioridades en su uso. También es sumamente útil la evaluación de costos y beneficios expost, que permite emplear datos más exactos y tener información más precisa para la toma de decisiones en el futuro.
2. Para poder llevar a cabo ese tipo de trabajo, es necesario contar con información detallada de sus distintos componentes. Ello exige la utilización de registros de datos en el acto de la investigación, como en las empresas destinatarias de esas investigaciones sobre prácticas y sistemas de producción.
3. Dada la variedad de situaciones que normalmente se presentan y la posibilidad de contar con distintos niveles de información, cabe considerar en situaciones alternativas el uso de costos y beneficios, tasas internas de retornos u otras que más se ajusten al tipo de problemas en estudio.
4. La realización de evaluación económica por costos y beneficios, se ve afectada en muchos casos, por el hecho de tener que usar datos experimentales, para estudio a nivel de empresa que normalmente poseen una escala de operación mayor a la del ensayo experimental. Esto además, implica un análisis en consideración a la disponibilidad de recursos existentes a nivel de unidad de producción.
5. El impacto producido en una región por la introducción de una nueva tecnología, es posible medirlo a través del efecto que produce en las unidades modales de producción.

6. Se destaca la importancia de la discusión de criterios de valuación del capital, amortización por depreciación y costo de oportunidad, para la evaluación económica de los distintos estudios alternativos que en materia de economía de la producción se realizan en nuestros países.
7. Se hace énfasis en la consideración especial del aspecto tiempo en los estudios de costos y beneficios en el sector ganadero. En muchas situaciones, el capital adicional contemplado en este tipo de proyectos, está constituido por inversiones relacionadas principalmente con las actividades productivas contempladas en este Seminario.
8. La consideración de distintas relaciones de precios en los análisis de costos y beneficios, permiten tener una idea más completa de los resultados obtenidos en estos estudios, al considerar su sensibilidad frente a variaciones en los precios de insumos y productos.
9. El presupuesto parcial, siendo una herramienta simple y de suma utilidad, puede ser utilizado con mayor frecuencia. En el caso de su uso en ganadería, tiene algunas complicaciones con respecto a su empleo en la agricultura, no existiendo aún suficiente información disponible en nuestros países, a nivel de la producción de carne, leche y lana. La utilización del presupuesto parcial implica considerar en cada situación en particular, la validez de sus resultados en consideración al sistema de producción ganadera utilizado en cada caso.
10. Para facilitar la interpretación y comparación de los estudios realizados en costos y beneficios, se considera la importancia de uniformar el uso de los conceptos y terminología empleados en los distintos niveles de análisis del tema.
11. Se considera que los trabajos presentados demuestran el esfuerzo que se viene desarrollando en algunos países, para cuantificar en términos económicos el resultado de la investigación ganadera.

En el futuro, superadas ciertas limitaciones metodológicas reconocidas por algunos autores, se espera que el mismo esfuerzo de análisis económico, pueda transformarse en importantes aportes para facilitar las decisiones a nivel de productores.

Capítulo IV

LOS SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION



El análisis económico de la producción ganadera

B. BRAVO *

M. PIÑEIRO **

INTRODUCCION

La investigación en producción animal se ha encarado, tradicionalmente, como el estudio y análisis de un subsistema biológico compuesto por el animal y su habitat. Su objetivo es aportar nuevos conocimientos en cuanto a la naturaleza y funcionamiento de ese subsistema y a las posibilidades de introducir modificaciones convenientes al mismo.

En un sentido pragmático, toda vez que la investigación biológica sintetiza conocimientos que ilustran los medios por los cuales es posible introducir modificaciones al sistema, estamos en presencia de una nueva técnica. Sin embargo, de las muchas nuevas técnicas (definidas en este sentido) que son aportadas permanentemente por la investigación biológica, solamente algunas son eficientes —es decir convenientes— desde el punto de vista económico. Esta “conveniencia económica” de cada una de las técnicas es el único criterio válido para determinar su utilidad y aplicabilidad al medio y es en definitiva el principal determinante de que una técnica sea adoptada por los productores.

Cuando este proceso de invención—difusión—adopción de nuevas técnicas es cumplido, tenemos el deseado “cambio tecnológico”. Esta secuencia indica claramente el hecho de que el objeto de la investigación ganadera es en realidad un sistema bioeconómico con profundas interrelaciones entre los aspectos biológicos y los económicos y que los mismos deben ser estudiados conjuntamente respetando estas interrelaciones.

* Técnico de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarra, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

** Técnico y Coordinador del Curso de Economía Agraria, Escuela de Graduados, Castelar (Argentina).



Si bien la importancia y utilidad de la evaluación económica de toda investigación agropecuaria ya no está en discusión, esto es un progreso reciente.

Hasta hace poco tiempo se consideraba que era suficiente con que las nuevas técnicas fueran difundidas para que la mayor parte de los casos fueran adoptadas por un determinado número de productores. Este puede ser el caso cuando las técnicas propuestas son relativamente sencillas y no implican cambios importantes en la organización empresarial existente, o porque al estar incorporadas en un insumo de uso tradicional (por ejemplo: nuevas variedades de cereales) implican una decisión muy simple por parte del productor.

En general, la mayoría de las nuevas técnicas no se ajustan a estas condiciones de simplicidad y por lo tanto el análisis económico se convierte en un paso previo a la difusión y adopción de las mismas.

Existe un número de técnicas de análisis económico que son utilizadas para la evaluación de la eficiencia económica o rentabilidad de nuevas técnicas. En este Seminario se ha tratado con cierto detalle el aparato metodológico asociado con la función de producción y el análisis de beneficio-costos. Estas dos técnicas se basan en cierta forma en analizar con cierto detalle y desde el punto de vista económico algunos aspectos o variables integrantes del problema.

Estos métodos, si bien útiles y necesarios, adolecen de la debilidad de parcializar el problema enfatizando aspectos aislados individualizables pero no independientes de otras variables del sistema bajo estudio.

El objetivo de este trabajo es ilustrar las inmensas posibilidades que, a nuestro juicio, brinda la incorporación explícita al proceso de investigación y extensión del concepto de sistemas de producción y la utilización de técnicas de análisis que permiten un tratamiento integral de estos sistemas bio-económicos de producción.

La metodología general a que se hace referencia se basa en la descripción matemática de los sistemas bio-económicos bajo estudio, en nuestro caso la empresa ganadera y los consiguientes subsistemas que de ella se deriven.

Esta descripción matemática, especialmente por modelos de simulación del sistema, permite no sólo la evaluación económica de nuevas técnicas integradas, sino también la evaluación del impacto económico provocado por cambios de las variables biológicas y económicas. El énfasis en este caso está en la consideración detallada de las interrelaciones existentes entre todas las variables del sistema.

LOS SISTEMAS BIOECONOMICOS Y SU DESCRIPCION MATEMATICA

El concepto de sistema

Sistema es todo conjunto de elementos que tienen una función determinada y que interaccionan entre sí dentro de un límite real o conceptual. El sistema es afectado por elementos que se encuentran fuera del límite, o factores exógenos, pero no afecta a dichos factores. Un sistema complejo puede estar integrado por subsistemas. Por lo general existen dentro del sistema mecanismos de "feed-back" o autorregulación, que tienden a mantener un equilibrio dado. Un ejemplo claro de sistema es un automóvil que a su vez está integrado por subsistemas (eléctrico, mecánico, etc.). Dentro de estos hay mecanismos de "feed-back" como el termostato del radiador (subsistema de enfriamiento) o el regulador de voltaje (subsistema eléctrico). La definición de los límites de un sistema está librada al criterio del interesado; dependerá del objetivo del estudio y el grado de detalle deseado o posible. Es por esto que una célula individual, un tejido vivo, un organismo vegetal o animal, o un conjunto de organismos pueden constituir otros tantos sistemas. Por otra parte, y esto es lo que nos interesa en el estudio de sistemas agropecuarios, un proceso productivo dentro de una empresa agropecuaria, todo un establecimiento agrícola-ganadero, o varios, o una región, también pueden ser definidos como sistemas.

En última instancia, todo un país o grupos de países se podrían integrar en un sistema universal de complejidad infinita.

El objetivo de la investigación de sistemas es determinar la magnitud y estructura del resultado como respuesta a las estrategias de manejo impuestas y bajo las condiciones aleatorias creadas por los insumos incontrolables. Igualmente importante para un estudio de investigación de sistemas será la determinación de las causas de los resultados del sistema, y este objetivo es el nexo con la investigación científica.

Los sistemas agropecuarios pueden ser estudiados en varias formas, pero es evidente que su estudio por medio de experimentación con los sistemas en la vida real es sumamente caro en tiempo y dinero. En agricultura, como en muchos otros campos, se considera apropiado el estudio de sistemas por medio de la construcción de modelos.

El sistema ganadero: características más importantes

Una de las características más importantes de la producción ganadera es su relativa complejidad. En ella participan un número grande de variables fuertemente interrelacionadas entre sí, que deben ser analizadas conjuntamente. Este hecho tal vez explique muchos fracasos sufridos por quienes han pretendido resolver problemas de producción y rentabilidad de una región o de un productor por medio de la modificación de unos pocos factores.

Ejemplos de lo que antecede abundan en la experiencia de muchos de nosotros: la importación de animales de una determinada raza, la implantación de pasturas perennes, el uso de la inseminación artificial, etc. (cada una de ellas como técnica aislada) no han dado en muchos casos los resultados esperados. Sin embargo, estas prácticas y muchas otras podrían figurar en un conjunto de tecnologías orgánico, integrado, que constituya un sistema de producción exitoso.

La investigación agropecuaria está caracterizada por un enfoque analítico: el investigador —casi por definición especializado— se ocupa de analizar algún aspecto particular del complejo sistema bioeconómico que constituye la explotación agropecuaria. Se estudian cada vez con más detalle aspectos de suelos, meteorología, botánica, fisiología vegetal y animal, sanidad, genética, etc. El enorme cúmulo de conocimientos, a nivel mundial, en estas disciplinas hace que dentro de cada una de ellas sea necesaria una especialización mayor aún.

Por otra parte, el productor agropecuario debe manejar no la planta o el animal aislado, sino la totalidad de la empresa, con toda su complejidad biológica y en un medio ambiente caracterizado por incertidumbre, principalmente con respecto a factores económicos y climáticos.

Tenemos pues una situación en que mientras el investigador está acostumbrado a pensar en forma analítica o ir del todo a las partes constituyentes, tanto el productor como el extensionista deben integrar información, sintetizar distintas variables para obtener un conjunto orgánico y funcional. A medida que avanza el proceso de tecnificación este contraste se hace más evidente, y por consiguiente aparece la necesidad de un enfoque formal que permita estudiar a la empresa como un todo orgánico.

El objetivo de la investigación y extensión agropecuaria en nuestras organizaciones indica claramente una orientación hacia la solución de problemas a nivel de la empresa agropecuaria. Tal vez por tener en vista este objetivo, hay una tendencia a pasar de la "Experimentación del Especialista" a la

“Experimentación de Sistemas de Producción,” con todas sus complejidades, pero sin tener una noción clara de posibles alternativas. La investigación “in vivo” de sistemas de producción complejos (que consideren como unidad experimental un determinado sistema) además de presentar problemas de organización e interpretación, es sumamente cara. Por otra parte, en un medio ambiente caracterizado por la incertidumbre física y económica, para lograr una estimación adecuada de los efectos de distintos tratamientos, es necesario repetir el experimento por lo menos tres, cuatro o cinco años. Aun con este nivel de repeticiones, las inferencias que se hagan podrán ser aplicables sólo a una secuencia determinada de los factores variables (ejemplo: clima, precios). En el caso más sencillo aunque los años en que se realizó el experimento hayan tenido el mismo total de lluvias es prácticamente imposible que la distribución de la misma se repita en el futuro en idéntica forma.

La descripción matemática de sistemas (modelos)

Un modelo es la representación de un sistema. Esta representación puede ser física o matemática. En el primer caso, existen representaciones gráficas (un plano de una propiedad o el mapa de una región), icónicas (un modelo de un barco o de un avión a escala), hidráulicas (el modelo de una represa, canales, etc.) y eléctricas (computadora analógica). Las representaciones matemáticas pueden ser de distinto tipo y complejidad, desde la simple ecuación lineal, pasando por modelos de regresión, hasta modelos de gran número de ecuaciones que requieren para su solución el uso de computadoras de gran capacidad y velocidad.

Los objetivos perseguidos haciendo uso de la metodología de sistemas son los siguientes:

- a) Búsqueda y almacenamiento ordenado de los datos, identificación de “lagunas” de información.
- b) Evaluación económica de nuevas técnicas. Información integrada para el servicio de extensión.
- c) Evaluación de posibles programas de investigación biológica, asignación de prioridades de investigación.

El enfoque de sistemas integrales —como opuesto al enfoque de variables aisladas— permite la obtención de los objetivos mencionados, en las distintas etapas de implementación de aquel enfoque: el investigador debe comenzar por reunir información referida al total del sistema. Ya en esta etapa se pueden detectar “lagunas” de información y eventual-

mente puede aparecer la necesidad de realizar investigaciones relacionadas con dicha falta de información. Otra de las ventajas inherentes al enfoque de sistemas, y que también aparece al comenzar a trabajar con él, es la necesidad del trabajo en equipo, y de un ambiente de cooperación interdisciplinario. En el caso de estudiarse sistemas ganaderos por ejemplo, será necesaria la integración en un grupo de trabajo de expertos en campos como edafología, meteorología, agrostología, fisiología vegetal, nutrición y fisiología animal, incluyendo fisiología de la reproducción y del crecimiento, genética animal, veterinaria, administración rural y comercialización. Además se considera importante que formen parte del grupo también, en función de coordinación e integración, expertos en producción acostumbrados a pensar en el todo manteniendo el equilibrio de las partes. Cada miembro del equipo podrá adquirir así conciencia de la ubicación de su especialidad en el contexto del sistema total, y también una idea clara de la contribución de los demás.

El uso adecuado del enfoque de sistemas permite la evaluación física y económica de técnicas individuales incorporadas a un sistema existente, y también la exploración teórica (que deberá ser probada en la práctica antes de su difusión) de nuevos sistemas, esencialmente distinto de los sistemas en uso.

El extensionista también podrá encontrar en el estudio de sistemas de producción una útil herramienta para su trabajo de difusión de tecnología. Muchos de los extensionistas ya están acostumbrados a pensar en términos de sistemas, de modo que la idea no les es ajena; por el contrario, verían con agrado que también en los centros de experimentación se tomen en cuenta no ya las variables aisladas sino los sistemas bioeconómicos que constituyen su material de trabajo.

El asesoramiento al productor individual, con respecto a decisiones de mediano y largo plazo, se podrá encarar también con más seguridad contando con modelos de los distintos sistemas de producción. Estos modelos deberán necesariamente referirse a condiciones regionales, ya que sería sumamente caro y discutible contar con modelos "hechos a medida" para un productor individual.

Si bien todos los métodos que se basan en el uso de modelos de sistema se pueden considerar como métodos de simulación, conviene establecer una distinción entre: A) aquellos basados en modelos encuadrados en una forma matemática más o menos rígida y que permiten lograr un óptimo (por ejemplo en programación lineal); y B) los que usan modelos no ceñidos a formatos standard, sino que están constituidos por formulaciones matemáticas de distinto tipo, y que generalmente no son de optimización. A los efectos de esta discusión, y sin negar

que tanto uno como los otros pueden ser llamados métodos de simulación, vamos a denominar a los primeros **métodos de optimización**, y a los segundos, **métodos de simulación**.

En general se puede indicar que los métodos de optimización resultan adecuados para problemas de asignación de recursos o insumos escasos a actividades competitivas dentro de un sistema cuyo objetivo es la maximización de beneficios o la minimización de costos. Por otra parte, los modelos de simulación resultan más adecuados para representar sistemas dinámicos, sujetos a factores exógenos aleatorios y donde interesa probar el efecto de distintas reglas de decisión a aplicar ante diversas condiciones.

METODO DE ANALISIS

Modelos de optimización: la programación lineal

En una sección anterior dimos el concepto de sistemas enfatizando sus características de ser un conjunto de variables interrelacionadas fuertemente entre sí y más o menos independientes de variables exógenas al sistema, formando así un conjunto más o menos individualizable. Estos sistemas pueden ser descritos por medio de formulaciones matemáticas que representen lo más fehacientemente posible las características de estas variables y sus interrelaciones dentro de sistemas, y al mismo tiempo se puede seleccionar una configuración determinada de ese sistema de manera de maximizar algún criterio elegido. Un tipo de modelo matemático que puede ser utilizado con este fin es el de la programación lineal y sus derivaciones como la programación cuadrática, dinámica, etc. Estos modelos son particularmente eficientes para la descripción de un sistema donde se incluyen variables económicas, por ejemplo una empresa agropecuaria, y donde, por lo tanto, deseamos maximizar los beneficios logrables a partir de una cantidad de recursos determinados.

Con anterioridad, al referirnos a los tres objetivos perseguidos en la formulación de modelos se incluyó uno definido como la evaluación económica de técnicas conocidas y la confección de "paquetes" integrados de técnicas a ser recomendadas al productor.

Obviamente este objetivo implica la descripción del sistema denominado empresa y la evaluación de las nuevas técnicas al ser incorporadas a este sistema. Es para esta etapa del proceso donde la programación puede tener una utilidad especial.

Estructura de un modelo de programación lineal: Los dos elementos básicos de un modelo de programación lineal son las

actividades o procesos productivos, definidos como columnas y las restricciones, que se anotan en las hileras.

Cada columna representa un proceso productivo simple o función de producción de coeficientes fijos. Es decir, donde la relación entre los insumos y el producto es lineal y donde los insumos no pueden sustituirse. Si bien los modelos de programación no lineal permiten atacar problemas específicos de mayor complejidad, su complejidad los hace de difícil manejo. Acá, por razones de simplicidad, nos referimos exclusivamente a los modelos de programación lineal. Por ejemplo la columna 3 de nuestro ejemplo describe la función de producción correspondiente a la actividad cría.

Cuadro 1

**EJEMPLO DIDACTICO
DE UNA MATRIZ DE PROGRAMACION LINEAL**

Restricciones	Actividades o procesos productivos				
	Pastura natural	Pastura perenne	Vaca de cría	Invernada	Venta de terneros al dest.
Tierra = 200 Hás.	1	1	0	0	0
Trabajo = 365 Hs./hom. ..	0	10	12	6	0
Forraje = 0	— 1000	— 2000	1500	1100	0
Ternero de dest. = 0	0	0	— 0,8	1	1
Ingreso neto	0	— 1000	— 3000	50000	30000

La misma no requiere tierra, requiere 12 días hombre de trabajo, 1.500 Kg. anuales de forraje y produce 0,8 de ternero.

Además cada actividad rinde un ingreso neto. La suma de estos ingresos netos forman la función objetivo que se desea maximizar. Cada línea representa una restricción, es decir, responde a un factor de producción cuya cantidad disponible es limitada a un insumo intermedio producido endógenamente en el modelo por alguna actividad y utilizado por otra. Un ejemplo de esto es el forraje producido por la actividad pasturas y consumido por las actividades ganaderas.

Cada línea puede considerarse como una ecuación. Por lo tanto tenemos un sistema de ecuaciones dadas por las relaciones de insumo producto más una ecuación o función objetivo que deseamos maximizar.

El número de columnas (actividades) que se pueden incluir es virtualmente ilimitado y sólo depende de la capacidad de equipo que se utilice para hallar la solución. Esta posibilidad de incluir un gran número de actividades es lo que permite una descripción minuciosa del sistema.

La solución de un problema de P.L. indica los niveles óptimos de las actividades que resultan elegidas, y los "precios sombra" ("shadow prices") tanto de los recursos limitantes, como los márgenes brutos que deberían tener para entrar, las actividades que no figuran en la solución final.

La programación lineal como herramienta de análisis en el caso de la ganadería: consideraciones más importantes

Como hemos visto, un modelo de programación lineal tiene una estructura extremadamente sencilla. Lo importante en la construcción de un modelo es definir las actividades de manera tal que cumplan dos requisitos fundamentales:

- 1) Que describan adecuadamente los procesos productivos que representan y que las descripciones de cada uno de los procesos sean comparables entre sí.
- 2) Que el método utilizado para describir cada una de las actividades sea eficiente desde el punto de vista de la solución del modelo.

Estas dos condiciones implican lograr una descripción de sistema que incluya un máximo de información y verosimilitud, con el mínimo número de filas y columnas posibles. El grado de verosimilitud logrado en la descripción de un sistema ganadero depende en gran medida del acierto con que se han elegido las siguientes tres cosas:

- 1) Los procesos productivos que se consideran más importantes.
- 2) El grado de desagregación o apertura utilizado dentro de un proceso productivo o columna y las variables en función de las cuales se hace dicha apertura.
- 3) La adecuada internalización en el modelo de las interrelaciones que ligan a los distintos procesos productivos.

La producción ganadera presenta desde este punto de vista dificultades particulares. La alimentación de la hacienda proviene primordialmente de pasturas naturales e implantadas que son en sí mismas actividades productivas independientes. Este

forraje tiene distinta disponibilidad en el tiempo y distinta calidad y que a su vez estas características son influidas por la acción del animal sobre la pastura. Todas estas interrelaciones deben reflejarse en la construcción del modelo.

El logro de este objetivo puede buscarse por medio de una gran desagregación de las actividades de manera tal de discriminar entre meses, calidades, manejo de hacienda, etc.

Sin embargo, el tamaño del modelo puede crecer rápidamente hasta hacerse inmanejable. Cómo diseñar un modelo eficiente es un problema de ingenio y experiencia, en cada caso los artificios serán distintos. Este es uno de los problemas más difíciles pero también lo que da la posibilidad de un trabajo creativo y un interés adicional al método.

Modelos de simulación

Entendemos por simulación el procedimiento que tiene por objeto el estudio de un sistema, basado en la construcción y "validación" de un modelo del sistema y el uso de este modelo en la conducción de experimentos. Las inferencias que surgen de esta experimentación podrán extenderse al sistema real siempre y cuando el modelo haya sido exitosamente "validado".

"Validación" y "verificación" se han usado como sinónimos para referirse al proceso por el cual un modelo es aceptado o no como fiel representación de un sistema dado. Sin embargo, la palabra "verificación" tiene una connotación de verdad absoluta, conceptualmente inaceptable ya que no se pretende tal rigor de similitud entre el sistema y su modelo, por lo tanto se prefiere el uso de la expresión "validación" derivada de "validez" es decir que se acepta un modelo tan sencillo como sea posible, siempre que cumpla las funciones para las que fue construido.

Se presentan dos casos claramente distintos a los efectos de la validación de un sistema: éste puede existir en la vida real, o por el contrario, se puede querer sintetizar o crear un sistema nuevo. El modelo de un sistema existente puede ser validado por medio de pruebas estadísticas corrientes, comparando el comportamiento del modelo con el del sistema real, mientras que en el caso de un modelo sintetizado, inexistente en la vida real, la validación puede ser solamente subjetiva basándose generalmente en el juicio de un grupo de expertos en la materia quienes toman en cuenta lo "razonable" o no de los resultados.

Cualquier estudio de sistema que use simulación como herramienta debe comenzar por una formulación conceptual del modelo. Si el sistema —por su complejidad— justifica su es-

tudio por simulación entonces, el modelo deberá ser pasado de la etapa conceptual, verbal o gráfica, a un modelo matemático.

Las relaciones entre las distintas variables se deberán cuantificar en las formas más exactas posibles con la información disponible. Este es el punto en que el enfoque de simulación comienza a ser útil en el planeamiento y coordinación de la investigación física: nos encontraremos con faltas de información, o con información incompleta, sobre muchas de las variables. Estas deficiencias podrán ser señaladas como futuras líneas de investigación pero mientras tanto para la construcción de modelos se podrá seguir adelante con información parcial y estimaciones subjetivas. Existe la posibilidad que la variable o las variables en cuestión, en el análisis de sensibilidad (que se comentará más adelante) demuestren ser de poca importancia en el producto final (output) del sistema. En este caso no sería justificable proseguir con la investigación física detallada de esas variables. Pero si éstas demostraron ser importantes, estará justificada la prosecución de su estudio.

Se deberá tratar de construir un modelo equilibrado, es decir que el grado de detalle de cada uno de los subsistemas que lo integran deberá ser similar. Esto es bastante difícil de lograr debido a que generalmente se conoce en profundidad y se poseen datos detallados sobre algunas partes del sistema, mientras que otras partes del mismo deberán ser incorporadas en forma de estimaciones subjetivas.

La complejidad de cualquier sistema bioeconómico hace imprescindible el uso de una computadora electrónica para un estudio del mismo por simulación. Como existen lenguajes especiales para simulación (Sinscript, Dynamo, etc.) no es necesario formular un modelo matemático previo al trabajo de "traducción" del modelo conceptual, al modelo que acepta la máquina computadora. Por el contrario, es conveniente elegir el lenguaje que se va a usar al comenzar el estudio, de modo que el modelo conceptual y el modelo en el lenguaje de simulación se van desarrollando en forma paralela.

Una vez pasada la etapa de validación el modelo está listo para su uso. Por lo general se comienza por un estudio de sensibilidad, que consiste en hacer funcionar el modelo con valores medios y extremos de las variables que se desee estudiar. Esto sirve para detectar cuáles son las variables más importantes con respecto al producto final del modelo (y por inferencia del sistema original). El análisis de sensibilidad puede ser usado como un importante elemento de juicio en la dirección de la investigación biológica o bioeconómica, aparte de su uso en el mejoramiento del modelo de simulación.

La posibilidad de incorporar la acción de variables aleatorias como por ejemplo lluvia o temperatura o niveles de precio, ha

ampliado en gran medida las posibilidades de experimentación con modelos de sistemas bioeconómicos. Es factible reproducir exactamente las series de valores de estas variables para cualquier número de tratamientos* y también hacer que cada tratamiento esté sujeto a valores distintos de las variables aleatorias.

Para finalizar, se debe señalar que el proceso de simulación se puede visualizar como continuo: el modelo construido validado y usado en estudios de sensibilidad y en experimentación, es modificado de acuerdo a nuevos resultados de investigación físico-biológica y usado nuevamente después de estas modificaciones. Dada la posibilidad de construir modelos de simulación confiables, se deberían dirigir más esfuerzos a la investigación de las relaciones básicas bajo condiciones bien controladas. Esto dará más consistencia y confiabilidad a los modelos de simulación. Los experimentos con el modelo pueden explorar un rango mucho mayor de posibilidades a una fracción del costo de la experimentación real y por consiguiente dar una idea más clara de los efectos de distintos tratamientos en un ambiente determinado. Una ventaja de la experimentación por simulación es la posibilidad de un amplio muestreo de las variables aleatorias, en comparación con el muestreo limitado de dichas variables en la investigación convencional (por ejemplo 2-3 años).

A medida que la investigación se acerca a la explotación comercial es decir donde la unidad experimental es un complejo sistema bioeconómico, y donde el experimentador ha perdido control de muchas variables, el enfoque de simulación se hace más y más necesario. Por supuesto, será necesario hacer pruebas de campo antes que los resultados de la simulación puedan ser usados con confianza en extensión. Las pruebas de campo requeridas se podrán considerar como la validación final del modelo de simulación.

La justificación de la construcción de modelos debe basarse en el hecho de que la experimentación con el modelo es más eficiente que la experimentada con el sistema real. No cabe duda acerca del alto costo en tiempo y dinero de la experimentación con sistemas complejos y además acerca del hecho indicado anteriormente de que puede ser poco efectiva por estar fuera de contexto. Para realizar un análisis significativo de observaciones de un sistema real, la experimentación se deberá extender por un período de tiempo considerable y posiblemente en distintas localidades. Esto, por supuesto, se debe al hecho de que los sistemas agropecuarios están sujetos a variaciones cli-

* Tratamientos se define como las combinaciones de distintos factores a distintos niveles.

máticas y de otros tipos. Además, en el orden de estas variaciones (particularmente las referidas al clima) se deberá tomar en cuenta: la sucesión de los parámetros climáticos puede con frecuencia ser más importante que los valores absolutos de los mismos.

Aparte de los problemas asociados con el impacto de las variables exógenas, en muchos casos los sistemas reales pueden ser demasiado complejos para permitir extraer conclusiones valideras de la experimentación directa. Muchos factores interaccionan en forma complicada a través del tiempo en forma tal que aún la observación cuidadosamente controlada puede fallar en aislar las relaciones causales del sistema. Además, la experimentación con el sistema real, puede causar disturbios en el comportamiento del mismo, en forma tal que los resultados pueden ser distintos cuando no se realizan observaciones. Frecuentemente el acto de medir algo en un sistema puede causar perturbaciones en el comportamiento de dicho sistema.

Contrariamente a lo que ocurre con la experimentación en sistemas reales, la experimentación con un modelo en una computadora puede ser tan compleja como lo permita la disponibilidad de tiempo en la máquina y el ingenio del que construya el modelo. Puede además, realizarse en un medio ambiente homogéneo o si así se desea, en un medio perfectamente controlado.

La cantidad y tipo de información que resulta de esta experimentación con computadora está limitada solamente por la habilidad del experimentador para analizar los datos y la capacidad del empresario para incorporar los resultados de la experimentación a su proceso de toma de decisiones.

Por supuesto el proceso de modelación no podría existir sin información basada en experimentación en la vida real y sin la formulación de hipótesis acerca de los sistemas reales, basada en la observación directa. Se sugiere, sin embargo, que los recursos siempre limitados para investigación se pueden emplear mejor cuando la experimentación está ligada estrechamente a los requerimientos de un modelo del sistema. En ninguna forma se debe considerar a la simulación como una alternativa con respecto a la experimentación real; las dos actividades deben integrarse en forma tal que el trabajo de construir modelos sea una importante ayuda al de experimentación real. En esta forma el primero puede actuar como una guía para el programa experimental, a fin de que los recursos experimentales se usen en áreas que tienen mayores probabilidades de causar mayor impacto en mejorar la comprensión del sistema y las predicciones acerca de su comportamiento. El trabajo de construir modelos además, se puede visualizar como el medio en donde se acumulan datos de experimentación y de donde

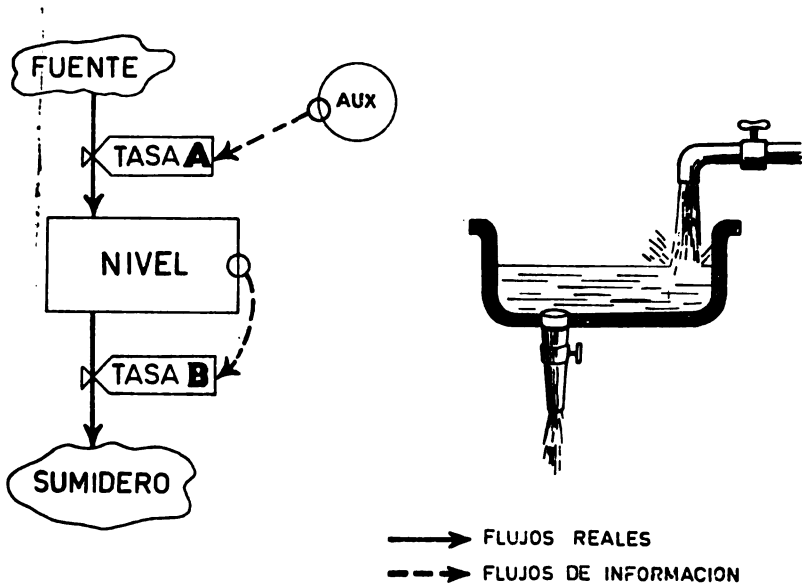


Fig. 1.— Símbolos usados en dynamo y analogía didáctica.

parten recomendaciones acerca de la operación y manejo del sistema real. En esta forma las recomendaciones estarán ligadas al sistema completo y no a una parte aislada individual del mismo.

Para dar un ejemplo de un modelo dinámico de simulación, vamos a describir el que corresponde a un sistema simple de engorde de novillos a pastoreo, en una pastura monofítica. Cada una de las variables que componen el modelo son calculadas a intervalos regulares de tiempo simulado —que puede ser, como ejemplo, una semana—. El lenguaje de simulación elegido reconoce tres tipos fundamentales de variables: niveles, tasas y auxiliares (fig. 1). El nivel de disponibilidad de forraje (en kilos por Há.) en cada semana está dada por la disponibilidad en la semana anterior más la tasa de crecimiento ocurrida por el período de una semana, menos la tasa de consumo por los animales por una semana, menos la tasa de pérdidas también por una semana. Cada una de las tasas mencionadas se calcula entonces para la próxima semana, en base a información ya calculada, o suministrada por las variables auxiliares (fig. 2)

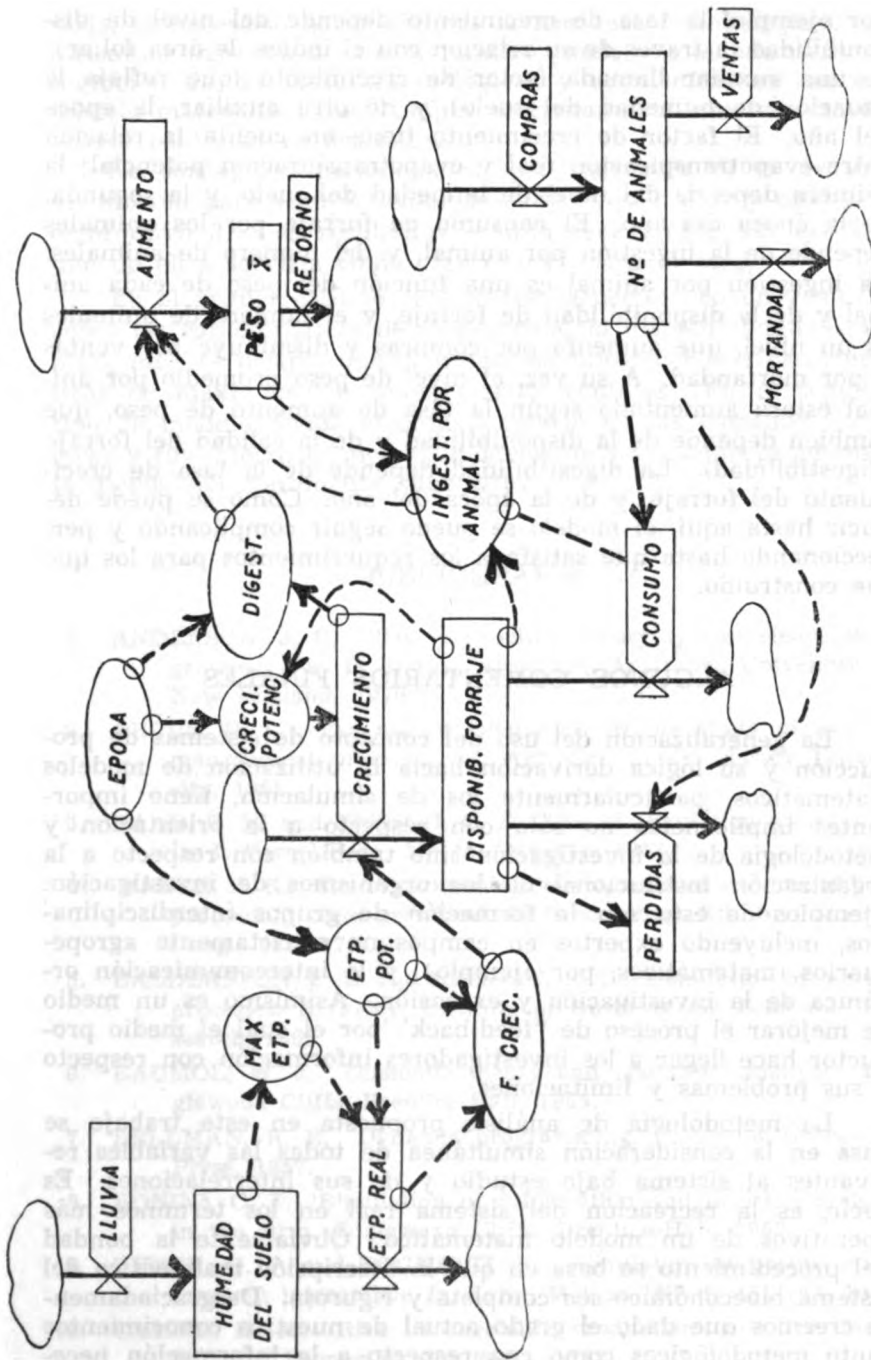


Fig. 2.— Esquema básico de un modelo de simulación.

Por ejemplo, la tasa de crecimiento depende del nivel de disponibilidad (a través de su relación con el índice de área foliar), de una auxiliar llamada factor de crecimiento (que refleja la situación de humedad del suelo) y de otra auxiliar, la época del año. El factor de crecimiento tiene en cuenta la relación entre evapotranspiración real y evapotranspiración potencial; la primera depende del nivel de humedad del suelo, y la segunda, de la época del año. El consumo de forraje por los animales depende de la ingestión por animal, y del número de animales. La ingestión por animal es una función del peso de cada animal y de la disponibilidad de forraje, y el número de animales es un nivel, que aumenta por compras y disminuye por ventas y por mortandad. A su vez, el nivel de peso promedio por animal estará aumentado según la tasa de aumento de peso, que también depende de la disponibilidad y de la calidad del forraje (digestibilidad). La digestibilidad depende de la tasa de crecimiento del forraje, y de la época del año. Como se puede deducir hasta aquí, el modelo se puede seguir complicando y perfeccionando hasta que satisfaga los requerimientos para los que fue construido.

ALGUNOS COMENTARIOS FINALES

La generalización del uso del concepto de sistemas de producción y su lógica derivación hacia la utilización de modelos matemáticos, particularmente los de simulación, tiene importantes implicancias no sólo con respecto a la orientación y metodología de la investigación sino también con respecto a la organización institucional de los organismos de investigación. Ejemplos de esto son la formación de grupos interdisciplinarios, incluyendo expertos en campos no estrictamente agropecuarios (matemáticos, por ejemplo), y la intercomunicación orgánica de la investigación y extensión. Asimismo es un medio de mejorar el proceso de "feed-back" por el cual el medio productor hace llegar a los investigadores información con respecto a sus problemas y limitaciones.

La metodología de análisis propuesta en este trabajo se basa en la consideración simultánea de todas las variables relevantes al sistema bajo estudio y de sus interrelaciones. Es decir, es la recreación del sistema real en los términos más operativos de un modelo matemático. Obviamente la bondad del procedimiento se basa en que la descripción matemática del sistema bioeconómico sea completa y rigurosa. Desgraciadamente creemos que dado el grado actual de nuestros conocimientos tanto metodológicos como con respecto a la información nece-

saria, es necesario hacer algunas concesiones metodológicas. La dificultad más grave está, a nuestro juicio, en la adecuada integración de las variables biológicas y económicas en un solo modelo matemático que cumpla acertadamente con los tres objetivos centrales ya descritos.

La concepción metodológica que sugerimos es la de usar un modelo para cumplimentar los objetivos 1 y 2, y otro para el objetivo 3. Los resultados e información obtenida en cada uno de ellos serviría como "feed-back" para el otro.

En el primer caso se enfatizarían aspectos económicos tales como las características de la empresa, la disponibilidad de capital, etc.; es posible que el programa lineal con sus características de maximización tenga ciertas ventajas. En el segundo tipo de modelo donde el énfasis estaría en las variables biológicas y sus interrelaciones los modelos de simulación propiamente dichos son claramente superiores.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, J. R. Risk, production theory and extensive wool growing. Ph. D. thesis. Armidale, Australia, University of New England, 1970.
2. ARCUS, P. L. The use of simulation in the study of grazing management problems. M. Agr. Sci. thesis. Massey University, 1963.
3. BAAB, E. M. and FRENCH, C. E. Use of simulation procedures. *In* J. Farm. Econ. Nº 45: 876-877. 1963.
4. BAKER, H. K. The experimental development of systems of beef production from grassland. *In* Proceedings Xth Int. Grassld. Cong., 483-487. 1966.
5. BALDERSTON, F. E. and HOGGAT, A. C. Simulation of market processes. Berkeley, Institute of Business and Economic Research, 1962.
6. BAUMOL, W. J. Economic theory and operations analysis. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1965.
7. BELLMAN, R. E. Dynamic programming. Princeton University Press, 1957.
8. BONINI, C. F. Simulation of information and decision systems in the firm. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1963.
9. BYRNE, G. F. and TOGNETTI, K. Simulation of pasture-environment interaction. *In* Agric. Meteor., Nº 6: 151-163. 1969.
10. CAMMB, B. M. Risk in vegetable production on a fen farm. *In* Farm Economist, 10: 89-98. 1962.

11. CANDLER, W. and MUSGRAVE, W. F. A practical approach to the maximization problems in farm management. *In J. Agr. Econ.* Nº 14: 208-222. 1960.
12. CLAPHAM, J. C. Simulation-an up and coming technique in management science. *In Canad. Chartered Accountant*: 296-299. May 1969.
13. CLARKSON, G. P. E. and SIMON, H. A. Simulation of individual and group behaviour. *In Amer. Econ. Rev.* Nº 50: 920-932. 1960.
14. COCKS, K. D. Farm planning and stochastic linear programming; a review. *California Agr. Exp. Sta. Giannini Foundation Paper*, 1970.
15. ——— Discrete stochastic programming. *In Man. Sci.* Nº 15: 72-79. 1968.
16. COHEN, K. J. Computer models of the shoe leather, hide sequence. *Englewood Cliffs; Prentice-Hall*, 1960.
17. ——— Simulation of the firm. *In Amer. Econ. Rev.* Nº 50: 534-540. 1960.
18. ———, and CYERT, R. M. Computer models in dynamic economics. *In Quart. J. of Econ.* Nº 75: 112-127. 1961.
19. CROM, R. J. and MAKI, W. R. Adjusting dynamic models to improve their predictive ability. *In J. Farm. Econ.* Nº 47: 963-972. 1965.
20. CYERT, R. M. and MARCH, J. G. A behavioural theory of the firm. *Englewood Cliffs, Prentice-Hall*, 1963.
21. DENT, J. B. and ANDERSON, J. R. Systems, management and agriculture. *In Dent, J. B. and Anderson, J. R. (ed.) Systems analysis in agricultural management.* Sydney, Wiley, 1970.
22. DILLON, J. L. Applications of game theory in agricultural economics; review and reulem. *In Aust. J. Agr. Econ.* Nº 6: 20-35. 1962.
23. ——— The analysis of response in crop and livestock production. *Oxford, Pergamon*, 1968.
24. DONALDSON, G. F. Allowing for weather risk in assessing harvest machinery. *In Amer. J. Agric. Econ.* Nº 50: 24-40. 1968.
25. DUDLEY, N. J. A simulation and dynamic programming approach to irrigation decision making in a variable environment. *Fac. Agr. Econ., Research Bulletin.* Armidale, University of New England, 1969.
26. DUMSDAY, R. G. The economics of soil conservation. Ph. D. thesis. *Armidale, University of New England*, 1970.
27. FLINN, J. C. Allocation of water resources; a derived demand function for irrigation water and efficiency of allocation. *Farm. Man. Bul.* Nº 1, *Armidale, University of New England*, 1968.

28. FORRESTER, J. W. *Industrial dynamics*. Cambridge, M. I. T. Press, 1961.
29. FREER, H. *et al.* *Simulation of summer grazing*. Proceedings XIth Int. Grassld. Cong., 1970.
30. GARFINKEL, D. *Computer simulation in biochemistry and ecology*. In Waterman, T. H. and Morowitz, H. J., ed. *Theoretical and mathematical biology*. New York, Blaisdell, 1965.
31. GOODALL, D. W. *Simulating the grazing situation*. In Heinmets, F., ed. *Concepts and models of biomathematics; simulation techniques and methods*. New York, Dekker, 1969.
32. GORDON, G. *System simulation*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1969.
33. HALIER, A. N. and DEAN, G. W. *Simulation of a California range feedlot operation*. California Agr. Exp. Sta., Giannini Research Report, N^o 282, 1965.
34. ——— and MILLER, S. F. *River Basin planning; a simulation approach*. Agr. Exp. Sta. Oregon State University, Special Report N^o 224, 1966.
35. HARDAKER, J. B. *The use of simulation techniques in farm management research*. In *The Farm Economist* N^o 11: 162-171. 1967.
36. HARLE, J. T. *Towards a more dynamic approach to farm planning*. In *J. Agr. Econ.* N^o 19: 339-346. 1968.
37. HEADY, E. O. and CANDLER, W. *Linear programming methods*. Ames, Iowa State University Press, 1958.
38. HOLMES, W. and ALLANSON, G. *Grassland systems*. In *J. Brit. Grassld. Soc.* N^o 22: 77-84. 1967.
39. HUFSCHMIDT, M. M. and FIERING, M. B. *Simulation techniques for design of water resource systems*. Cambridge, Harvard University Press, 1966.
40. HUTTON, R. F. *A simulation technique for making management decisions in dairy farming*. Washington, US Department of Agriculture. *Agr. Econ. Rept.* N^o 87, 1966.
41. JACOBS, O. L. R. *An introduction to dynamic programming*. London, Chapman and Hall, 1967.
42. JOHNSTON, J. *Dynamic programming and the theory of the firm*. In *J. Agr. Econ.* N^o 16: 532-547. 1965.
43. JOLLY, A. L. *The unit farm as a tool in farm management research*. In *J. Farm. Econ.* N^o 39: 738-744. 1957.
44. JONES, J. G. W. and BAKER, R. D. *An integrative approach to research in grassland production and utilization*. In *Proceedings Xth Int. Grassld. Cong.*: 510-514. 1966.
45. KEMP, C. D. *The need for a dynamic approach to grassland experimentation*. In *Proceedings VIIIth Int. Grassld. Cong.*: 728-731. 1960.

46. LEDLEY, R. S. Use of computers in biology and medicine. New York, Mc Graw-Hill, 1965.
47. MAASS, A. et al. Design of water resource systems. Cambridge, Harvard University Press, 1962.
48. MADANSKI, A. Inequalities for stochastic linear programming. *In Man. Sci.*, 6: 197-204. 1960.
49. Mc INERNEY, J. P. Maximum programming; an approach to farm planning under uncertainty. *In J. Agr. Econ.* N^o 18: 279-290. 1967.
50. ———. Linear programming and game theory models; some extensions. *In J. Agr. Econ.* N^o 20: 269-278. 1969.
51. Mc FARQUHAR, A. M. M. The practical use of linear programming in farm planning. *In Farm Economist* N^o 9: 472-496. 1960.
52. Mc MILLAN, C. and GONZALEZ R. F. Systems analysis; a computer approach to decision models. Homewood, Irwin, 1965.
53. MANDERSCHIED, L. V. and NELSON, G. L. A framework for viewing simulation. *In Can. J. Agr. Econ.* N^o 17: 33-41. 1969.
54. MARTING, F. F. Computer modelling and simulation. New York, Wiley, 1968.
55. NAYLOR, T. H. et al. Computer simulation techniques. New York, Wiley, 1966.
56. ———, WALLACE, W. H. and SASSER, W. E. A computer simulation model of the textile industry. *In J. Amer. Stat. Ass.* N^o 62: 1338-1364. 1967.
57. ORCUTT, G. H. Simulation of economic systems. *In Amer. Econ. Rev.* N^o 50: 893-907. 1960.
58. PHILLIPS, B. J. Rainfall distributions and simulation models. Paper presented to the Aust. and N. Zeal. Assoc. for the Adv. of Sci. 41st Cong. Adelaide, 1969.
59. RAE, A. N. The application of stochastic linear programming to sequential decision problems in agriculture. Ph. D. thesis. Armidale, University of New England, 1970.
60. ———. Profit maximization and imperfect competition; an application of quadratic programming to horticulture. *In J. Agr. Econ.* N^o 21: 133-140. 1970.
61. RICKARDS, A. and Mc CONNELL, D. J. Budgeting, gross margins and programming for farm planning. University of New England. Farm Man. Guidebook N^o 3, 1967.
62. SHUBIK, M. Simulation of the industry and the firm. *In Amer. Econ. Rev.* N^o 50: 908-919. 1960.
63. STREET, P. R. and DENT, J. B. Industrial dynamics and an approach to its use in farm management research. *In The Farm Economist* N^o 11: 345-353. 1968.
64. SUTTON, R. E. and CROM, R. J. Computer models and simulation. *In J. Farm Econ.* N^o 46: 1341-1350. 1964.

65. THROSBY, C. D. Some dynamic programming models for farm management research. *In J. Agr. Econ.* N° 16: 98-110. 1965.
66. TINTNER, G. Stochastic linear programming. *In Econometrics* N° 28: 490-495. 1960.
67. TYNER, F. H. and TWEETEN, L. L. Simulation as a method of appraising farm programs. *In Amer. J. of Agr. Econ.* N° 50: 68-81. 1968.
68. WAGNER, H. M. Principles of operations research. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1969.
69. WRIGHT, A. Systems research and grazing systems; management oriented simulation. Armidale. University of New England. *Farm Man. Bul.* N° IV, 1970.
70. ZUSMAN, P. and AMIAD, A. Simulation; a tool for farm planning under conditions of weather uncertainty. *In J. Farm Econ.* N° 47: 574-594. 1965.

Métodos para ensayo a nivel de productor

SIMÓN SANTOS *
ANTONIO CASCARDO **

INTRODUCCION

Todos conocen la falta de suficientes recursos económicos y humanos que los gobiernos de los países latinoamericanos dedican a la investigación agropecuaria. Si sumamos a este hecho el elevado requerimiento de recursos de tipo económico y el tiempo necesario para la creación de información físico-biológica en las estaciones experimentales, especialmente en el campo de la ganadería, se obtendrá como resultado una escasa generación de la información respectiva. Esta situación se agrava cuando los resultados obtenidos deben ser transferidos al medio productor y se encuentra con que no tiene adecuada consistencia debido a que la misma fue producida en un medio ecológico distinto al que se aplicará.

El análisis de las causales expuestas ha llevado a desarrollar otros sistemas metodológicos para la obtención de información rápida, poseedora de cierto grado de autenticidad, que permita aplicarla en áreas locales.

Estos sistemas son:

ENSAYOS CONVENCIONALES (EN UNIDADES "TEST")

Consisten en desarrollar ensayos a nivel de productor para determinadas zonas dentro de una misma región, con un determinado control estadístico. Se puede citar como ejemplo los ensayos llevados a cabo en la Estación Experimental de Bal-

* Ing. Agr. Economista Agrícola (M.A.). Coordinador del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

** Ing. Agr. Economista Agrícola. Técnico del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

carce por el Dpto. de Producción Animal, Sección Forrajeras, para medir los efectos de diferentes niveles de fertilización en la producción de forraje.

Esta metodología tiene la ventaja de que se muestrea una gran área que abarca distintas condiciones de suelo y clima. Los resultados obtenidos pueden ser evaluados económicamente y en el medio local. De esta manera el Servicio de Extensión puede disponer de una información real aplicable a su medio, sin necesidad de realizar ajustes muy grandes.

Pero esta metodología tiene una serie de desventajas. Una de las principales es la de no poder realizar un control absoluto del ensayo, cuando los responsables directos (técnicos-investigadores), se encuentran lejos del mismo. Generalmente la toma de información sufre algunas distorsiones. Algunas veces se necesita tomar decisiones inmediatas. Por ejemplo, en un ensayo de medición de producción de forraje realizado a través de animales, pueden llegar a producirse enfermedades o muertes de algunos de ellos y se requiere tomar alguna decisión al respecto.

Otro problema que se plantea cuando en un ensayo de este tipo interviene un equipo de trabajo integrado por varios técnicos de diversas especialidades (suelo, nutrición animal, economía, es la intervención ajustada en el tiempo, de cada uno de ellos en lo concerniente a la investigación. La distancia que los separa del ensayo o número de ensayos a controlar puede afectar a otras tareas que cada uno de ellos realiza en su campo específico, provocando así un reajuste en la eficiencia del funcionamiento del equipo.

A pesar de sus deficiencias, en países que carecen de información básica, este sistema es de suma utilidad ya que permite obtener rápidamente un gran volumen de información con cierto grado de confiabilidad y, la aplicación inmediata de la misma en el área donde se la obtuvo. Además sirve como prueba de la información obtenida por las Estaciones Experimentales.

ENSAYOS DE SISTEMAS DE PRODUCCION

El sistema desarrollado anteriormente ofrece información sobre prácticas aisladas. En cambio los sistemas de producción ofrecen el resultado de la acción integrada de numerosas prácticas que participan en la obtención de un producto determinado.

Estos sistemas pueden ser llevados a la práctica en Estaciones Experimentales, como así también, introducir los cambios necesarios dentro de un sistema de producción ya en marcha en el medio productor.

La ventaja de este sistema consiste en que se lo puede evaluar física y económicamente. Es decir, en forma integral pudiéndose ver así la factibilidad práctica del mismo. Una de sus principales desventajas es la búsqueda de "recetas" específicas, por parte de técnicos y productores, para la obtención de un producto y su generalización para toda una serie de diferentes condiciones (suelo, clima, recursos, etc.) imperante en el medio. En la Estación Experimental de Balcarce se pusieron en práctica dos unidades experimentales intensivas de producción, llamadas Reserva 6 y 8, como sistemas integrales de producción ganadera.

La meta de la primera, es la producción de carne vacuna exclusivamente; la de la segunda en cambio, es la producción de vacunos—ovinos—lana.

Problemas a nivel de Estación Experimental

Generalmente en las Estaciones Experimentales, las unidades de producción se ponen en práctica y se acelera su proceso para llegar a la meta lo más rápido posible, no habiendo restricciones de recursos financieros ni humanos en contraposición con lo que ocurre en el medio productor. Esta aceleración hace que se utilicen mayores recursos de los necesarios razón por la cual, la evaluación periódica de esta unidad puede adolecer de fallas.

Estas deficiencias son:

1. Falla en la toma de información provocada porque el técnico físico quiere llegar a su meta lo más rápido posible por temor a que le falten los recursos necesarios o que él no figure como responsable del ensayo. Por tal razón la organización se ve afectada y la información requerida para una evaluación técnico-económica también se verá afectada en el futuro.
2. El sistema de producción ensayado muestra un solo nivel y a veces produce un solo producto (Reserva 6). Esto trae como consecuencia que para realizar una evaluación económica hay que hacer ciertas especulaciones para mostrar resultados comparables con los del medio productor.

La Reserva 6 produce vacunos solamente mientras que la zona de cría de la provincia de Buenos Aires, por ejemplo, produce vacunos y ovinos y es el lugar donde deben aplicarse los resultados del ensayo.

3. Estos sistemas de producción son dirigidos por técnicos. Si el medio donde deben ser llevadas las conclusiones del ensayo es de bajo nivel técnico-cultural la aplicación de las mismas podría acarrear problemas.
4. Los rendimientos a nivel experimental son más elevados que a nivel productor.
5. A nivel experimental no hay apuros por recursos financieros lo que permite, como en el caso ganadero, ventas de novillitos y novillos y operar sin tener en cuenta la plaza. Es decir, se va en busca de más kilos de carne. En cambio en el medio productor, a veces no se puede cumplir con las metas prefijadas debido a la necesidad de vender y obtener así dinero para otros fines que no son los de la empresa.
6. A nivel experimental no juega la acción de la familia y del productor.

ENSAYO DE SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION

Los dos sistemas de ensayos desarrollados anteriormente permiten obtener desde el punto de vista de una empresa agropecuaria, información parcializada.

La integración de esa información dentro del marco de una empresa agropecuaria permite desarrollar un sistema de producción para una determinada área o zona.

Este tercer método de ensayo a nivel productor consistirá en desarrollar en base a los conocimientos adquiridos en los ensayos convencionales y de sistemas parciales, realizados en las Estaciones Experimentales o en empresas comerciales, un modelo de empresa ganadera para establecimientos representativos de determinadas áreas. Estos modelos, que podrían denominarse empresas ganaderas pilotos (experimentales) o demostradores integrales, permitirían obtener información técnica y económica a nivel productor.

Es de fundamental importancia en este tipo de ensayos la ubicación de empresas que sean representativas de la zona, para que los resultados a obtener puedan ser aplicables al mayor número posible de establecimientos.

Las unidades experimentales de producción en la investigación ganadera *

EDUARDO S. BELLO *

INTRODUCCION

Independientemente de los factores de orden económico y estructurales que pueden acelerar o retardar la tecnificación de la industria animal, creemos que muchos resultados de la investigación ganadera no se aplican porque no se sabe cómo, o porque se tienen dudas acerca de su rentabilidad, o porque se ignora la naturaleza y magnitud de otros cambios que la aplicación de nuevas prácticas y conocimientos lleva implícitos.

Esta situación señala la necesidad de encontrar nuevas formas y métodos de trabajo que aumenten la eficiencia del esfuerzo y de los recursos aplicados a la búsqueda de nuevos conocimientos.

Vamos a tratar aquí algunos aspectos de este problema. La primera parte de este trabajo se refiere a la naturaleza compleja de la producción ganadera y por ende, de la investigación con ella relacionada. Aunque casi todos los investigadores reconocen esta complejidad, en la práctica frecuentemente se la ignora; por ejemplo, en el momento crítico de trazar los programas de investigación y de desarrollo tecnológico. Debemos insistir, por lo tanto, en este aspecto, para fundamentar la necesidad de encarar la investigación con un sentido más completo e integral; la investigación agropecuaria no debe limitarse a procurar nuevos conocimientos; tiene, además, que verificar si son operables en las condiciones reales que caracterizan al medio en que se desenvuelve el agricultor.

La segunda parte se refiere a un método o instrumento —la Unidad Experimental de Producción (UEP)— auxiliar de la Estación Experimental pero externa a la misma, que da a la investigación ese mayor alcance y comprensión a que nos hemos referido anteriormente, envolviendo, en el proceso, el conjunto de problemas y factores que son importantes en el manejo de la producción ganadera.

* Asesor del Programa de Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur.

CARACTERISTICAS DE LA INVESTIGACION ANIMAL

La investigación de problemas relacionados con la producción de rubros como la carne, leche y lana, es particularmente difícil porque cualquiera de estos productos son el resultado final de un intrincado proceso de interacciones entre el clima, el suelo, las pasturas y los animales. La cantidad de carne, leche o lana (P) producida por unidad de tierra de pastoreo es una variable dependiente de varios factores, pudiéndose expresar como una función matemática:

$$P = f (c_1, c_2, c_3, a_1, a_2, a_3, \dots p_1, p_2, \dots s_1, s_2, \dots)$$

Algunos de los factores representados en la función por las letras c, a, p y s se pueden identificar en la figura 1, donde también aparecen las interacciones más importantes entre los mismos.

Obsérvese que la producción animal en régimen de pastoreo es un complejo sistema físico-biológico regulado por un gran número de factores que pertenecen a cuatro subsistemas básicos: el suelo, la pastura o cubierta vegetal, el animal y el clima. Es evidente que si alteramos cualquier factor se modificará todo el proceso, y por consiguiente, también cambiará la cantidad de producto final que genera el sistema. Considerando entonces el problema en su conjunto, como se esquematiza en la figura 1, podemos decir que cuando investigamos la forma de alterar un factor, o el mecanismo por el cual éste ejerce su influencia en otros, estamos haciendo investigación de tipo analítico en lo que al sistema se refiere; esto ocurre, por ejemplo, cuando en pequeñas parcelas medimos el efecto de un fertilizante en la cantidad y calidad de forraje producido. Por otra parte, cuando investigamos la forma de combinar la mayoría de los factores para maximizar el producto final, estamos haciendo un trabajo de síntesis. Obviamente, no puede haber síntesis sin previo análisis, pero la inversa sí es posible, y desafortunadamente es lo más común. Un programa equilibrado de investigación en producción animal tendría que contemplar las dos fases representadas en la figura 2.

La primer fase se refiere a la investigación relacionada con las características de cada factor básico de la producción, o sus posibles modificaciones y efectos; la segunda corresponde a la integración de la información proveniente de varias áreas de la investigación en un conjunto articulado para lograr un fin específico. A su vez, en el desarrollo de la segunda fase pueden

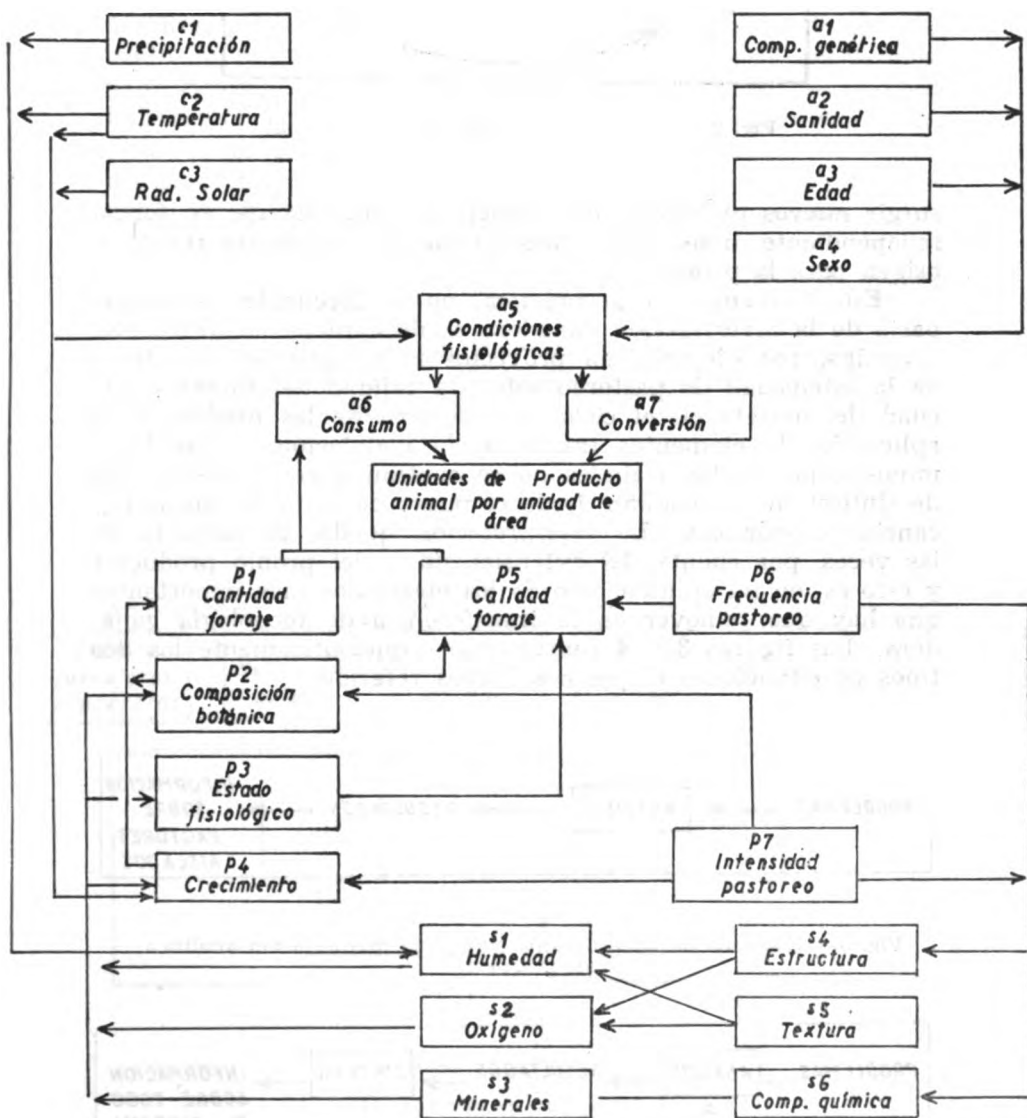


Fig. 1.— Interacciones físico-biológicas en la producción animal.

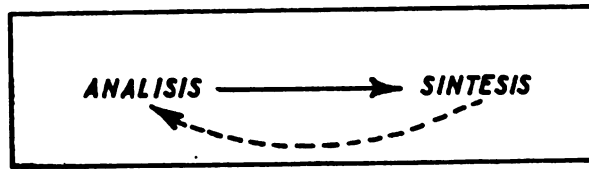


Fig. 2.— Dos fases de la investigación animal.

surgir nuevos problemas que tienen que investigarse en forma independiente; o sea que esta segunda fase puede ser fuente y origen para la primera.

Este esquema, en la práctica, no es frecuente; la mayor parte de la investigación ganadera es de carácter analítico. Se investiga, por ejemplo, en proyectos independientes, el efecto de la intensidad de pastoreo sobre la calidad del forraje, o la edad del destete en el ciclo reproductivo de las madres, o la aplicación de elementos trazas en la nodulación de las leguminosas, pero estos trabajos no se continúan con investigación de síntesis, ni se evalúan desde el punto de vista de sus implicancias económicas. La interpretación queda, la mayoría de las veces, por cuenta del extensionista o del propio productor y esto es, en mi opinión, uno de los obstáculos más importantes que hay que remover en la transferencia de tecnología ganadera. Las figuras 3 y 4 representan esquemáticamente los dos tipos de situaciones a que nos hemos referido.

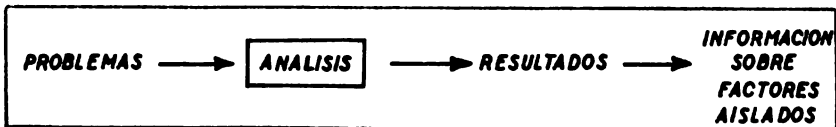


Fig. 3.— Esquema de un programa simple de investigación analítica.

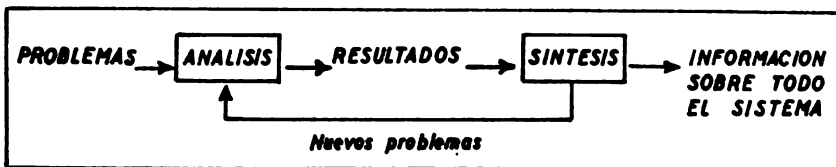


Fig. 4.— Esquema de un programa equilibrado e integral (análisis y síntesis).

El trabajo de síntesis tiene dos consecuencias muy importantes tanto para la producción como para la investigación. Para la primera, porque permite visualizar las ventajas económicas y las posibilidades físicas de introducción de un conjunto de mejoramientos técnicos en el manejo de un determinado sistema de producción. Para la investigación es también importante porque ofrece un medio más objetivo y racional para su programación; en lugar de tomar problemas más o menos al azar entre el infinito número de aspectos que necesitan investigarse, pueden seleccionarse los que tienen mayor relevancia desde el punto de vista del funcionamiento del sistema en su conjunto, es decir, aquellos cuya solución aumentará significativamente la eficiencia del mismo.

La formulación de un sistema es en esencia la integración de datos e informaciones provenientes de distintos campos de investigación (figura 5).

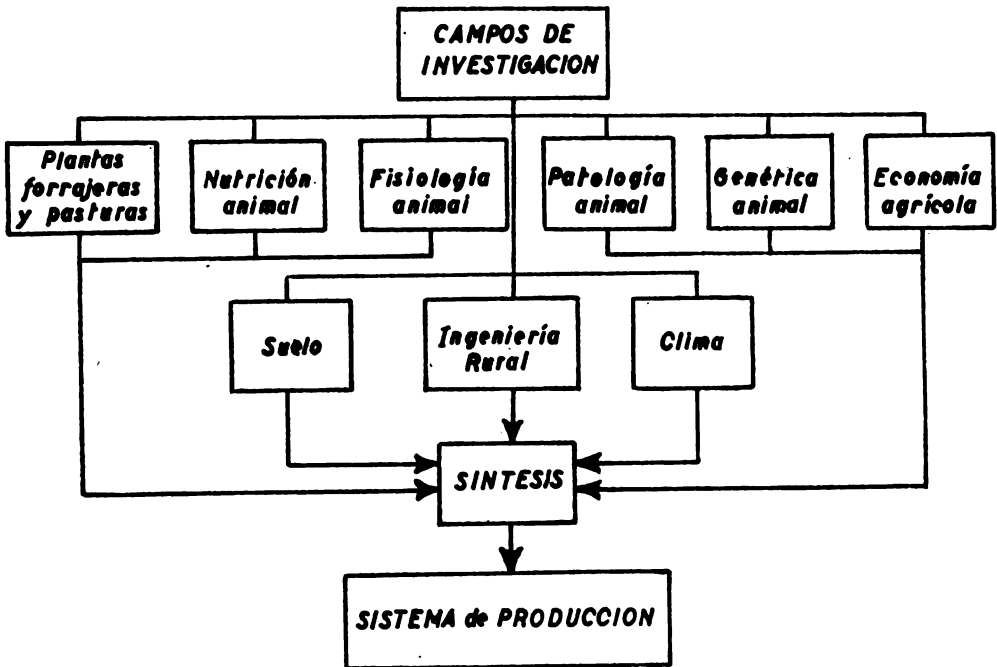


Fig. 5.— Integración de conocimientos en la formulación de sistemas de producción animal.

En la práctica, hay dos grandes clases de metodología para formular y evaluar sistemas: a) los métodos matemáticos y de análisis económico, y b) los ensayos de campo. A través de la programación lineal, la simulación de modelos y otros métodos que son discutidos en este Seminario, se puede evaluar la funcionalidad teórica y la posible rentabilidad económica de diversos sistemas. El uso de estos métodos, conjuntamente con la computación electrónica, permite analizar una gran cantidad de datos, probar diversas combinaciones y anticipar el resultado económico que se obtendrá si se aplican en la práctica determinadas técnicas de producción.

Considero que las Estaciones Experimentales deben tener personal familiarizado con estos métodos matemáticos y de análisis económico para sacar más provecho de los datos e informaciones que se obtienen de las investigaciones que se realizan con animales, forrajes, pasturas y otros factores o componentes de la producción. La generalización de esta metodología en las Estaciones Experimentales conducirá a un mejor equilibrio entre los recursos que se aplican a investigar elementos aislados del sistema (análisis) y los que se destinan a estudiar las mejores combinaciones de técnicas y de soluciones (síntesis) para crear nuevas formas y sistemas más ventajosos de producción animal. Este equilibrio traerá consigo, además, una programación más objetiva y realista de la investigación en general.

Otra forma de evaluar un sistema, distinta aunque complementaria de los métodos matemáticos y económicos, son los ensayos de campo; es decir, usando los elementos naturales (tierra, animales, equipo) en condiciones reales. Naturalmente que la evaluación en esta forma, puede hacerse con un número limitado de sistemas, mientras que los otros métodos permiten probar prácticamente un número ilimitado de casos.

Sin embargo, el ensayo en condiciones reales es insustituible porque los sistemas que resultan de modelos teóricos están basados en abstracciones de la realidad, y por lo tanto, rara vez podrán ser aplicados directamente sin pasar previamente por una prueba de campo. La mejor solución a la vista parece ser la de utilizar los métodos analíticos y la computación para seleccionar las alternativas que ofrecen mayores ventajas prácticas y económicas y emplear la técnica experimental de campo para probar el sistema en condiciones reales y eventualmente para demostrar los resultados. Con este fin, es que proponemos el uso de Unidades Experimentales de Producción (UEP), a las que nos referiremos seguidamente.

LAS UNIDADES EXPERIMENTALES DE PRODUCCION (UEP)

Por UEP entendemos un conjunto de recursos (hombres, tierras, equipos, animales, tecnología, insumos varios) organizados para investigar la viabilidad física, la productividad y la rentabilidad de un determinado sistema de producción que se presume es superior al sistema convencional que predomina en una región específica. Para emplear efectivamente la UEP es preciso entender sus posibilidades y limitaciones. En primer lugar, debe destacarse que la UEP es, en primer término, un instrumento de investigación, y en segundo lugar, un medio para la demostración. El objetivo básico es ensayar un sistema, y si los resultados son satisfactorios, la UEP puede entonces cumplir su rol de demostración. Si se invierten los términos, es muy posible que no se logre ninguno de los dos objetivos.

Organización y Manejo

La UEP debe organizarse teniendo en cuenta que debe ser posible observar, medir, registrar y comparar datos; debe haber un punto de referencia, un tratamiento testigo. Si se evalúa un sistema, el testigo debe ser otro sistema. Si se quieren medir diferencias con el sistema convencional de la región, hay que especificar ese sistema y cuantificarlo e incluirlo como tratamiento testigo.

Hay que tomar cuidado de no apartarse de la idea central, que es desarrollar sistemas superiores de producción. La UEP no puede emplearse para determinar diferencias imputables a factores que operan dentro del sistema, sino para medir diferencias que son imputables al sistema en su conjunto. Si el sistema incluye aplicación de fósforo, introducción de leguminosas y aumento de la carga animal, lo que interesa es determinar en qué medida un sistema que incluya estas tres variables, en cantidades determinadas, es más productivo y rentable que otro que no las incluye o que las presenta en otras combinaciones, pero lo que no se puede pretender es determinar la incidencia de cada una de ellas en el resultado global. Esto último sería entrar en el terreno de la fase analítica, y ya hemos visto que la UEP es principalmente un instrumento para evaluar un conjunto de técnicas interrelacionadas; es decir, para la síntesis.

El sistema que se desea evaluar en una UEP debe ser especificado en detalle. Algunos componentes pueden tener carácter condicional, pero en cualquier caso se fijarán criterios objetivos para tomar las decisiones que correspondan durante

el desarrollo de la evaluación. Por ejemplo, si el sistema incluye suministro de heno a las vacas en ordeño en los meses de verano, se establecerá de antemano qué cantidad se suministrará bajo determinadas circunstancias específicas.

El sistema tiene que ser aplicable a una región bien definida. La UEP, por lo tanto, debe ubicarse en un área homogénea en cuanto a los aspectos esenciales relacionados con el funcionamiento del sistema, tales como clima, tipo de suelo y pasturas, estructura de la producción, etc. Debería darse prioridad a aquellas regiones que ofrecen mayor potencial para el desarrollo de la ganadería y donde la nueva tecnología tiene mayores posibilidades de producir un impacto.

El sistema a ser evaluado debe ser marcadamente superior al sistema corriente de la región. Naturalmente que la superioridad debe ser confirmada en condiciones reales en la propia UEP, pero antes de ensayar un nuevo sistema debe hacerse un análisis económico para tener una estimación previa de la posible rentabilidad del mismo. En general, no se justifica emplear este método de la UEP para ensayar sistemas que no produzcan por lo menos un 50 % de aumento en los ingresos. Es muy improbable que los ganaderos modifiquen sus prácticas corrientes de producción y que alteren su organización operativa e incrementen significativamente sus inversiones para lograr aumentos de apenas 5 a 10 %.

El tamaño de la UEP resultará de un compromiso entre el costo y la reproducción de las condiciones reales. En general, no será necesario que tenga igual tamaño que las Unidades Comerciales de Producción (UCP); es posible probar un sistema en una escala menor. Para las condiciones actuales, en esta zona templada del Río de la Plata, creemos que UEP promedio de 500 Hás. o menos pueden ser suficientes para ensayar cualquier sistema avanzado de producción animal en condiciones semejantes a las de la UCP.

Las instalaciones de una UEP no deben responder al mismo patrón de las Estaciones Experimentales, que son establecimientos de otro carácter; tienen que ser prácticas y económicas. Debe aprovecharse la oportunidad para introducir innovaciones y soluciones más prácticas y menos costosas que las corrientes, en las formas de empotrerramientos, de construcción de cercos, de suministros de agua, de construcción de bretes y corrales, de galpones, etc. La ingeniería rural tiene aquí un amplio campo de trabajo.

Es preferible que la organización y manejo de una UEP esté a cargo de la institución que ha generado los conocimientos básicos para formular el nuevo sistema. Un equipo interdisciplinario de esta institución será responsable de la organiza-

ción del sistema y de la supervisión de la evaluación, así como de los análisis correspondientes, pero la responsabilidad directa del manejo de la UEP será de un técnico designado para ese fin y destacado en el lugar.

Participación del Productor

Para que la UEP pueda cumplir con mayor eficacia su doble rol, experimental y de demostración, debe ser una empresa mixta de la Estación Experimental y de los productores. Hay que pensar en la UEP como en un laboratorio de campo, donde convergen los conocimientos del investigador y la experiencia del productor en la búsqueda y desarrollo de una forma superior de producción. Este es un aspecto muy importante desde el punto de vista de la adopción del nuevo sistema. La Estación Experimental debe constituir un Comité Asesor, con los ganaderos mejor informados y más competentes de la región y también con representantes de otros sectores interesados en el progreso de la ganadería. Este Comité tiene que participar desde el principio en la selección de un lugar para la UEP y en la obtención de financiamiento para el arrendamiento o adquisición de la tierra y de los animales. Por otra parte, actuará como órgano de consulta en la evaluación del sistema y en las etapas posteriores de desarrollo, demostración y aplicación de la nueva tecnología.

La fase de demostración

La fase experimental concluirá con un análisis económico y un informe preliminar que será discutido y aprobado por el Comité Asesor. A partir de ese momento se darán a conocer los resultados a través de todos los medios educativos y de información que tenga a su alcance la Estación Experimental y/o el Servicio de Extensión o de Divulgación: publicaciones, explicación del sistema en la UEP, reuniones con productores y con representantes de instituciones vinculadas al sector agropecuario, etc.

Las actividades de esta fase responderán naturalmente a un plan especialmente ideado para acelerar la adopción del nuevo sistema. En esta etapa el Comité Asesor seguirá jugando un importante rol, particularmente de enlace con los demás productores y con todas las organizaciones públicas y privadas, de nivel regional o nacional, que estén en posición de poder respaldar y fomentar el desarrollo de la nueva tecnología; esto puede incluir cambios en la política fiscal, crediticia, de precios, etc.

En todo este período de demostración, la UEP mantendrá el nuevo sistema en operación, pero buscando transferir ese rol a los propios productores a medida que éstos se van familiarizando con el nuevo sistema y van adquiriendo mayores conocimientos y experiencias en el manejo del mismo.

Etapas posteriores

Cuando el nuevo sistema ha sido probado, evaluado y difundido, no tiene objeto mantenerlo en la UEP. Se abren entonces las siguientes alternativas:

- a) Investigar problemas específicos que hayan aflorado durante la aplicación generalizada del nuevo sistema en la región.
- b) Iniciar la investigación de otro sistema basado en nuevos hallazgos o informaciones, siempre y cuando existan razones fundadas para suponer que este sistema ofrece ventajas significativas sobre el anterior.
- c) Transformar la UEP en una Sub-Estación Experimental, si hubiera verdadera necesidad de disponer en el lugar de ese tipo de establecimiento, y siempre que ello se ajustara a los planes de desarrollo de la estructura institucional de la investigación agrícola en el país.

CONCLUSIONES

La tecnificación de la ganadería puede acelerarse a través de nuevas formas de organización de la investigación que le den a ésta mayor penetración y eficacia.

Los conocimientos sobre diversos componentes de la producción deben integrarse en sistemas complejos debidamente evaluados, tanto desde el punto de vista de su viabilidad física como de su rentabilidad. El ganadero debe participar activamente en este proceso de desarrollo tecnológico y adquirir él mismo la capacidad técnica y empresarial más elevada que exige el manejo de sistemas más productivos pero también más complejos. Para este fin, la Unidad Experimental de Producción puede ser un instrumento muy eficaz y un complemento en la organización convencional de la investigación en base casi exclusivamente a Estaciones Experimentales.

El rol principal de la UEP es evaluar sistemas completos de producción en condiciones reales y servir de apoyo a actividades de demostración y de capacitación de los productores en el manejo de sistemas más complejos de producción animal.

Un sistema de producción mixto: bovinos de carne y ovinos, para una zona del Estado de Río Grande do Sul (Brasil) *

ACLARACION PRELIMINAR

Los datos que se presentan a continuación han sido extraídos de un trabajo aún no concluido de la Estación Experimental Cinco Cruces, de Bagé, Rio Grande do Sul. Dicho trabajo está siendo realizado por el grupo técnico de la Estación Cinco Cruces, el sector de análisis económico del IPEAS, con la colaboración de la Asesoría de la Dirección General del DNPEA (Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuarias) del Ministerio de Agricultura de Brasil, y con el asesoramiento del Programa de Investigación de la Zona Sur del IICA. Su coordinación está a cargo del Director de la Estación Cinco Cruces y del Economista Agrícola del Programa de Investigación del IICA - Zona Sur.

INTRODUCCION

El problema

El sistema de producción mixto: bovinos de carne y ovinos está bastante generalizado en la zona de producción ganadera de Rio Grande do Sul, Brasil. Para dar una idea de su importancia, es suficiente mencionar que la región donde la llamada "pecuaria extensiva" (bovinos de carne y ovinos) es el rubro más importante, ocupa 94.681 Km² y reúne más de 30.000 establecimientos con más de 8 millones de Hás. La citada región es responsable de más de la quinta parte de la producción agropecuaria de Rio Grande do Sul, reúne casi la mitad de la población bovina y más de tres cuartas partes de la población ovina; ocupa casi el 40 % de la superficie agrícola del Estado, donde vive aproximadamente un 13 % de la población total,

* Resumen preparado por Edmundo Gastal, Economista Agrícola del Programa de Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur.

11 % de la población rural y más o menos un 10 % del total de personas ocupadas en la agricultura. Por lo tanto, es prácticamente imposible encontrar una solución total para el desarrollo agrícola de esta región del Brasil sin que se contemple el incremento de la eficiencia económica y social del sistema mixto de producción bovinos de carne y ovinos.

Objetivos

El objetivo fundamental del trabajo es la formulación de un sistema tecnológico para la producción conjunta de bovinos de carne y ovinos que permita el aumento de la eficiencia económica y social de este tipo de explotación, pero que al mismo tiempo sea adecuado a las características de nuestra economía y a las necesidades involucradas en el proceso de desarrollo económico y social del Estado de Rio Grande do Sul y del Brasil.

Este objetivo será alcanzado en la medida que el sistema formulado proporcione un aumento considerable de las cantidades de productos por unidades de tierra y de capital proporcionando, simultáneamente, un mayor volumen de oportunidades de empleo con una remuneración justa y creciente.

De esta manera, el objetivo fundamental será alcanzado siempre que se cumplan los siguientes objetivos específicos:

- Aumento de las relaciones producto/tierra y producto/capital.
- Aumento de las relaciones trabajo/tierra y trabajo/capital.
- Mejor distribución del ingreso.
- Aumento de la utilidad del empresario (puede considerarse normal una reducción o estancamiento, siempre que se encuentre en un nivel justo y se verifique un incremento de los salarios).

Otros factores condicionantes

La simple observación de los objetivos antes citados permite deducir que para alcanzarlos, el mejoramiento tecnológico es necesario pero no suficiente. Para cumplir con estos objetivos en todo su alcance, es indispensable que paralelamente al mejoramiento tecnológico los precios de productos e insumos sean favorables al sistema, y que se tomen las decisiones y medidas adecuadas en lo que se refiere a políticas varias, tales como tenencia de la tierra, tamaño de las explotaciones, política salarial, crediticia, tributaria, etc.

Si bien este trabajo enfoca solamente los aspectos tecnológicos determinados a partir de los resultados de la investigación biológica agrícola, reconocemos que éstos serán inocuos e insuficientes si no se adoptan las medidas políticas indispensables para el cumplimiento pleno del objetivo fundamental. En la página siguiente se representa gráficamente esta múltiple dependencia (fig. 1).

MATERIAL Y METODOS

Materiales

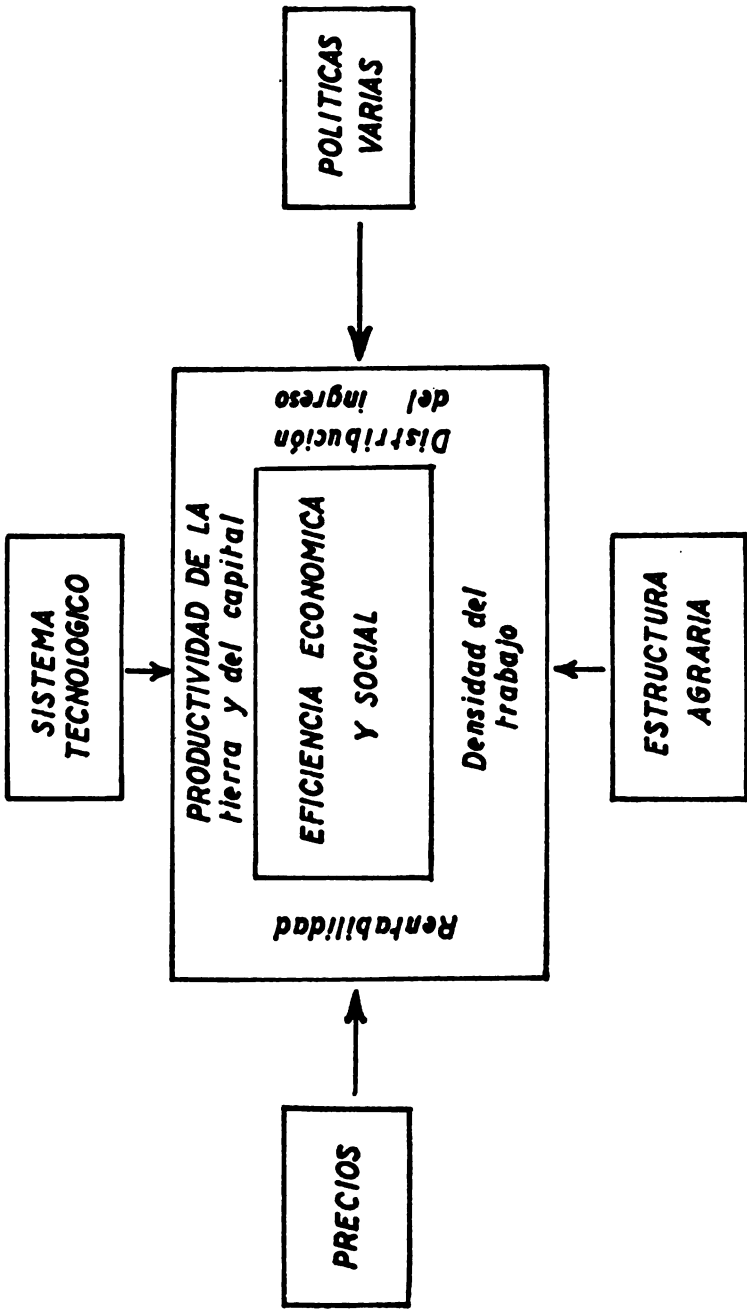
El material básico utilizado para la realización del trabajo en cuestión, son los resultados de diversos ensayos y experimentos que se vienen realizando desde hace varios años en el campo de la producción animal en la Estación Experimental Cinco Cruces de Bagé, perteneciente al IPEAS (Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul), que es uno de los nueve institutos del DNPEA (Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuarias) del Ministerio de Agricultura de Brasil.

Los precios tomados, tanto para valorización de inventarios como para insumos físicos, mano de obra y productos, corresponden a los vigentes en el mes de febrero de 1971 en el municipio de Bagé, expresados en cruzeiros de ese momento.

Métodos

Se constituyó un grupo de trabajo integrado por los técnicos de la Estación Cinco Cruces, el Jefe del Sector de Análisis Económico del IPEAS, el Asesor Económico de la Dirección del EPE y el Economista Agrícola del Programa de Investigación del IICA - Zona Sur. Este grupo, a través de una serie de reuniones y en base a la experiencia y conocimiento de los técnicos de la Estación Cinco Cruces, ordenó los datos de lo que constituye el sistema actual predominante en la Zona para la producción conjunta de bovinos de carne y ovinos. En esta formulación se tomó como base un establecimiento simulado de 870 Hás., para los fines de cuantificación de costos y beneficios y la subsiguiente evaluación del sistema que se pensaba formular.

En una segunda etapa, también en grupo, se analizó el sistema actual en relación a los conocimientos acumulados, principalmente a través de la investigación en la Estación Experimental Cinco Cruces y a la experiencia de sus técnicos. A partir de este análisis se identificaron las principales variables



MATERIAL Y METODOS

Fig. 1.

que intervienen en el sistema y, en base a los resultados experimentales, fue posible establecer la tecnología para un sistema mejorado.

La tercera etapa se dedicará al ordenamiento del período de transición para finalmente establecer las bases para la implementación de un plan a nivel regional o estadual, que contemple las líneas fundamentales de los programas instrumentales necesarios.

RESULTADOS Y DISCUSION

El sistema actual

En la figura 2 aparece la conformación del establecimiento simulado tomado como modelo. Todos los movimientos y manejo del ganado, así como el avalúo de cercas, instalaciones, equipos, etc., se han determinado según las características representadas en dicha gráfica. Se ha adoptado este procedimiento a los fines de cuantificar elementos tales como: alambrados, carga animal, manejo del ganado, etc.; pero las conclusiones y recomendaciones que se puedan derivar del presente trabajo pueden fácilmente adaptarse para otras superficies y formas de establecimientos.

Suelos.

La topografía de la región es relativamente plana, con pequeñas ondulaciones. El suelo es poco profundo, generalmente no sobrepasa los 40 o 50 cm. Son suelos limo-arcillosos, con pH entre 5.0 y 5.5, con bajo contenido de fósforo y bien dotados de potasio, presentando buena capacidad de cambio y bajo índice de saturación. El contenido de materia orgánica y nitrógeno es también bajo.

Campo nativo.

El campo nativo es de buena composición botánica, con pastos bajos y densos, formando una cobertura vegetal que constituye una excelente pastura natural. Se encuentra un número apreciable de gramíneas forrajeras, en su mayoría de ciclo estival primavera-verano. Predominan el *Paspalum notatum* y el *Axonopus compressus*, superando el 40 % del tapiz vegetal. Se encuentran también otras gramíneas tales como *Paspalum dilatatum*, *Paspalum nicorae*, *Paspalum plicatulum*, *Botriochloa selloana* y especies de los géneros *Chloris* sp. y *Panicum* sp.

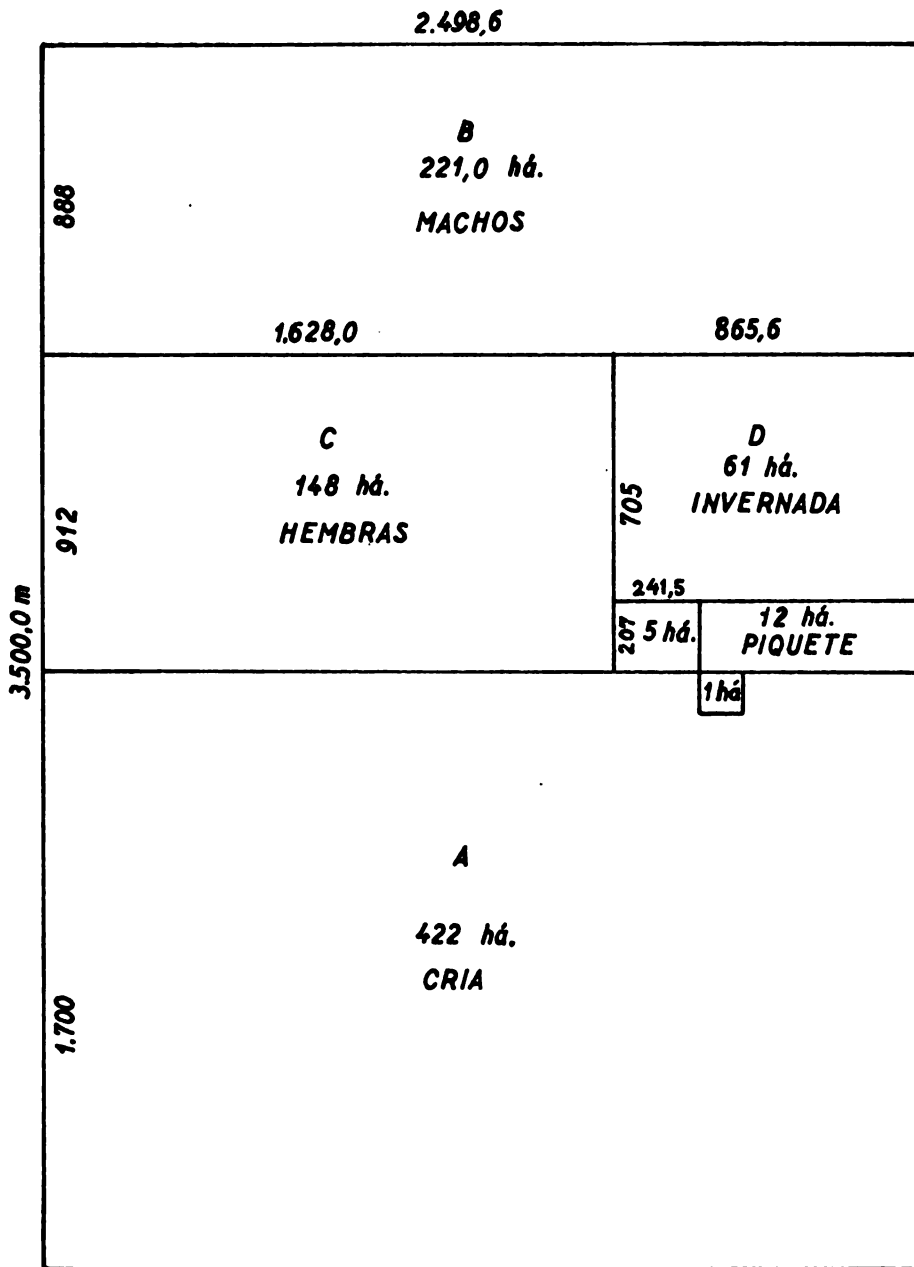


Fig. 2.— Sistema mixto bovinos de carne y ovinos en la "Zona da fronteira" de Rio Grande do Sul. Situación actual en un establecimiento simulado de 870 hectáreas.

Las leguminosas forrajeras de ciclo estival son escasas, apareciendo ocasionalmente el *Desmodium canum*.

Las forrajeras de ciclo invernal son pocas. Entre las gramíneas están las especies de los géneros *Stipa sp.* y *Piptochaetium sp.* Algunas leguminosas aparecen al final del invierno - comienzos de la primavera, como es el caso del *Tripholium polimorphum*, *Medicago polymorpha* y *Medicago arabica*.

Suelen encontrarse malezas de los géneros *Vermonia sp.*, *Baccharis sp.*, *Eupatorium sp.*, *Eringium sp.* y el *Baccharis condifolia*.

Trabajo.

La mano de obra permanente está formada por cuatro personas. No se consideró el trabajo de administración. Además, se usa mano de obra contratada para tareas como la esquila.

Bienes de capital.

El capital total, sin considerar el valor de la tierra (Cr\$ 350 la Há.) alcanza a Cr\$ 260.173. Las amortizaciones llegan a Cr\$ 3.217. En el cuadro 1 aparece un resumen del capital y su estructura.

Cuadro 1

COMPOSICION Y ESTRUCTURA DEL CAPITAL
DE UN ESTABLECIMIENTO SIMULADO DE 870 Há.s.
EXPLOTADO SEGUN EL SISTEMA QUE PREDOMINA
ACTUALMENTE

Río Grande do Sul (Brasil), 1971

Items	Valor Cr\$	Sin tierra %	Con tierra %
Construcciones y mejoras	35.340	13.58	6.26
Equipos	1.210	0.47	0.21
Animales de trabajo	3.625	1.39	0.64
Bovinos de carne	169.350	65.09	29.99
Ovinos	31.820	12.23	5.64
Circulante	18.828	7.23	3.33
Total	260.173	100.00	(46.07)
Valor de la tierra	304.500	—	53.93
Total	564.673	—	100.00

Los bovinos alcanzan un total de 600, con 462.3 unidades animal en el otoño y 616 en la primavera, con 449.7 U.A. y un total de 200 vacas. Los ovinos alcanzan a 1.436, con 276.6 U.A. en el otoño y 1.463 con 234 U.A. en la primavera, y con un total de 480 ovejas.

Aspectos tecnológicos y de manejo.

La alimentación se caracteriza por el predominio absoluto del uso de pastos nativos y pastoreo continuo. Hay solamente un pequeño potrero de avena para pastoreo de abril a noviembre. Se realiza un sistema regular de suplementación con sal, pero en cantidades consideradas insuficientes.

Los manejos sanitario y reproductivo no son satisfactorios, tal como lo evidencian los indicadores tecnológicos presentados al final.

A continuación se presenta un resumen del uso de insumos.

	Cr\$
Vacunas (bovinos)	217
Baños (bovinos y ovinos)	1.078
Antihelmínticos	1.511
Otros productos veterinarios	264
Compra reproductores	2.500
Suplementación (sal)	616
Semilla avena (5 Hás.)	330
Total	6.516

Resultado obtenido.

La producción está formada por carne bovina —novillos y vacas de descarte— aproximadamente 30 toneladas; carne ovina —capones y ovejas de descarte— cerca de 9.35 toneladas; lanas y cueros de lanares y vacunos.

	Ventas	Cr\$
Bovinos:		
41 novillos		21.730
32 vacas de descarte		12.800
2 toros de descarte		1.260
30 cueros		440
Subtotal		36.230

Ovinos:		
119 capones	3.570	
15 ovejas de descarte	750	
3.546 Kgs. de vellón	13.014	
390 Kgs. de lana de barriga .	632	
133 Kgs. de lana de cordero .	339	
74 cueros lanares	245	
Subtotal		18.554
Total ventas		54.784
Consumo 60 ovejas		1.800
Entrada bruta		56.584

Los indicadores tecnológicos y los referentes a la determinación de la eficiencia económica aparecen al final, junto con los del plan mejorado en el año meta.

El plan mejorado (año meta)

Del análisis de la situación actual y teniendo en cuenta las posibilidades ofrecidas por los resultados de la investigación en la Estación Cinco Cruces, surgió la identificación de las principales variables que intervienen en el sistema, así como sus relaciones y la formulación del sistema mejorado.

Como se puede ver en la figura que aparece en la página siguiente, las variables que en último término determinan que se cumpla el objetivo fundamental en lo que se refiere al rol de la tecnología son: tasa de producción, estructura de los rebaños y carga animal.

La tasa de producción (tasa de faena + tasa de venta de animales para reproducción + tasa de crecimiento del stock) es una relación entre el producto y el tamaño del rebaño. El producto total a su vez, como responsable del ingreso final, está relacionado directamente con el objetivo final.

La carga animal depende de la relación entre el tamaño del rebaño y del área de pastoreo. El área de pastoreo está representada por líneas interrumpidas porque en este caso se fijó en 870 Hás., pero se puede variar, y entonces, estará determinada por el tamaño del rebaño, por la suplementación, características y manejo de las pasturas. Como se trata de un recurso básico, puede constituirse en un costo, y por esto se relaciona directamente con el objetivo final. Lo mismo ocurre con el tamaño de los rebaños.

Volviendo al producto total, vamos a encontrar que éste es determinado por la natalidad, mortalidad y edad de faena o

venta de los animales (también podría ser el peso de los animales). En el presente caso se ha fijado el peso en 430 a 450 Kgs. para los novillos y en 380 a 420 para las vaquillonas. Un último factor que está directamente relacionado con el producto es el descarte de vientres. La natalidad, mortalidad, edad de faena en conjunción con el manejo reproductivo y la alimentación, determinan el tamaño y la estructura de los rebaños.

Observando la natalidad, encontramos que está determinada por el manejo sanitario, manejo reproductivo y la alimentación. La mortalidad está condicionada por el manejo sanitario y la alimentación. Finalmente, la edad de faena o venta está fijada a partir del manejo sanitario, manejo reproductivo y alimentación.

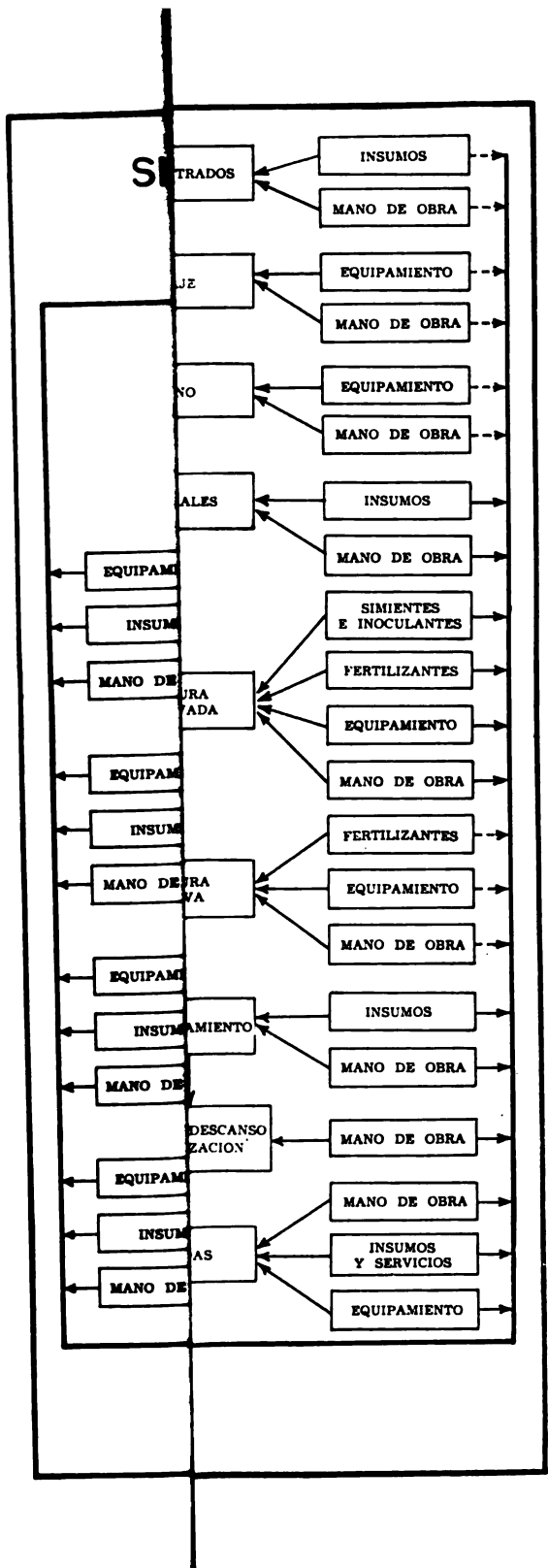
El manejo sanitario a su vez está caracterizado por los baños para combatir los ectoparásitos, las tomas para eliminación de endoparásitos, las vacunaciones preventivas y los tratamientos e identificación de enfermedades agudas. Cada uno de los elementos antes citados involucra el uso de equipos, insumos y mano de obra que, por otro lado, representan recursos y gastos y, por esto, se relacionan directamente con el objetivo final.

El manejo reproductivo está caracterizado por las decisiones vinculadas a las variables que aparecen representadas en la figura precedente. Algunas de ellas involucran sólo una decisión, sin provocar gastos, mientras que otras, como el diagnóstico de preñez y la seminación, involucran uso de mano de obra, instrumentos, o entonces apenas el gasto directo como en la reposición de machos, que depende de la compra de toros.

Finalmente, la situación en cuanto a la alimentación está definida por la superficie de pastoreo, características de las pasturas y manejo de las mismas (estos dos factores son inter-actuantes) y suplementación. Esta última puede realizarse a través del uso de concentrados, de silaje, de heno y de minerales. Los que aparecen con trazo discontinuo no han sido considerados en el sistema de Bagé.

Las características de las pasturas, en líneas generales, están determinadas por la proporción de pastura cultivada y de pastura nativa. El manejo de las pasturas es definido por el sistema de empotramiento, los tiempos de reposo y ocupación y las aguadas. Cada una de estas variables involucra la utilización de elementos tales como equipos, mano de obra, semillas, fertilizantes, insumos, etc., que son recursos que ocasionan gastos, por lo que se relacionan directamente con el objetivo básico a través de los costos, remuneración de los factores y relaciones entre recursos y producto.

Resumiendo, se puede decir que la periferia de la gráfica conforma la tecnología utilizada. Esta será definida a partir



de las decisiones de cómo y cuándo realizar las tareas que allí aparecen identificadas, y que constituyen medios para alcanzar los objetivos intermedios, que a su vez son los medios para llegar a los objetivos finales.

Objetivos.

Observando la figura 3 se verifica claramente que para alcanzar los objetivos planteados en el comienzo de este trabajo es indispensable que la tecnología adoptada cumpla con algunos objetivos básicos relacionados con la tasa de producción, la carga animal, la estructura de los rebaños, lo que implica necesariamente el cumplimiento de algunos objetivos intermedios, o sea: aumentar la tasa de natalidad, reducir las tasas de mortalidad, reducir la edad de fecha o venta (con un determinado peso).

Suelos.

En lo que se refiere al uso de los suelos, el cambio fundamental consiste en la introducción de pasturas cultivadas permanentes y de un nuevo sistema de empotramiento que permite disponer del número de potreros indispensables para observar un tiempo de reposo, de ocupación y de pastoreo, adecuado al mejor uso de la pastura. Ver la figura 4.

Trabajo.

La mano de obra permanente no sufre cambios, o sea que está integrada por cuatro personas. Cualitativamente varía, puesto que se deben realizar tareas y utilizar técnicas que antes no aparecían.

Aumenta el trabajo contratado debido al mayor número de ovinos en la esquila y la adopción de la inseminación artificial en ovinos y diagnóstico de preñez en vacunos. También se introduce el asesoramiento técnico agronómico y veterinario.

Bienes de capital.

El capital es aumentado a Cr\$ 394.736 y la tierra, debido al porcentaje de 30 % dedicado a pasturas cultivadas permanentes, pasa a tener un valor total (las 870 Hás.) de Cr\$ 330.600.

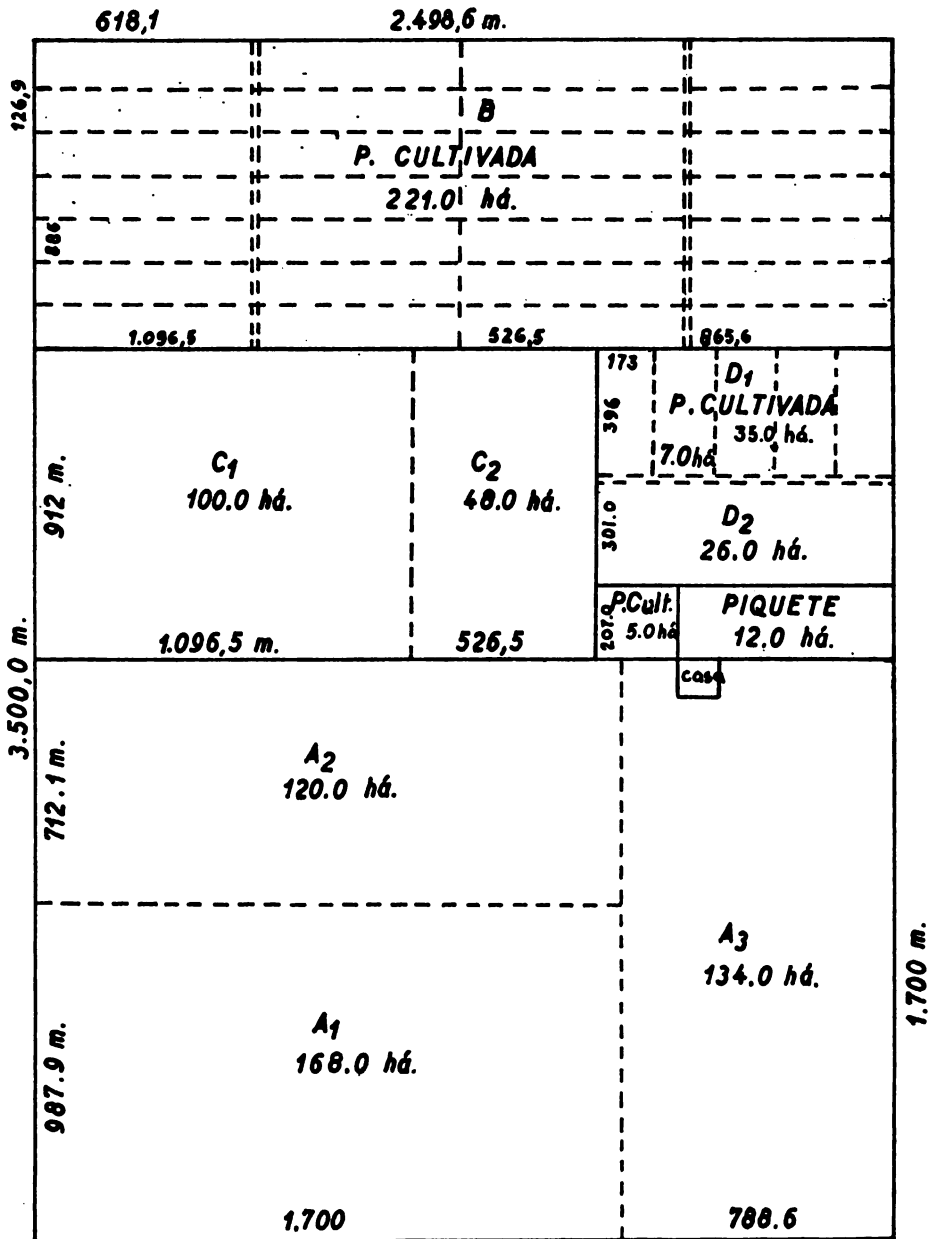


Fig. 4.— Sistema mixto bovinos de carne y ovinos para la "Zona da fronteira" del Rio Grande do Sul. Sistema mejorado en el año meta.

Las nuevas inversiones son:

	Cr\$	
4 tajamares	4.000	
26.998.8 ms. de alambrado	62.097	66.097
<hr/>		
1 tractor de 45 HP.	22.106	
1 rotativa	3.550	
1 sembradora de pastos	2.500	
1 fertilizadora	1.750	
1 balanza para bovinos	3.700	
5 bateas para suplementación	100	
4 bebederos	500	
1 emasculador	400	
Instalaciones para inseminación (ovinos) ...	500	
1 juego de equipo para inseminación	250	
1 vacunador automático	100	36.726
<hr/>		
Aumento stocks bovino	38.426	38.426
<hr/>		
		141.249

Se reduce el capital aplicado en animales de trabajo en Cr\$ 1.000 y el stock ovino en Cr\$ 10.095. La nueva situación de los capitales aparece en el cuadro 2.

Cuadro 2

**COMPOSICION Y ESTRUCTURA DEL CAPITAL
DE UN ESTABLECIMIENTO SIMULADO DE 870 Hás.,
EN EL AÑO META DEL PLAN MEJORADO**

Río Grande do Sul (Brasil), 1971

Items	Valor Cr\$	Sin tierra %	Con tierra %
Construcciones y mejoras	101.437	25.7	14.0
Equipos	36.725	9.3	5.1
Animales trabajo	2.625	0.7	0.4
Bovinos carne	207.776	52.6	28.6
Ovinos	21.725	5.5	3.0
Circulante	24.448	6.2	3.4
Total	394.736	100.0	(54.5)
Valor de la tierra	330.600	—	45.6
Total	725.336	—	100.0

Hay 786 bovinos en el otoño con 647.3 U.A. y llegan a 894 en la primavera con 654.8 U.A. El número de vacas en producción es 282. Los ovinos son 1.245 con 228.6 U.A. en el otoño, llegando a 1.673 con 222.6 U.A. en la primavera y el número de ovejas de cría es 550.

Aspectos tecnológicos y de manejo.

Las pasturas pasan a estar constituidas por un 30 % de pasturas cultivadas, con una mezcla de *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* y *Lolium multiflorum*. Se aumenta considerablemente la suplementación mineral con una mezcla de 1:1 de sal y harina de huesos.

Los manejos sanitario y reproductivo son profundamente mejorados, conforme se puede verificar por algunos de los indicadores tecnológicos y por el mayor volumen de uso de los insumos:

Vacunas (bovinos y ovinos)	970
Baños (bovinos y ovinos)	1.299
Combate otros parásitos (bovinos)	3.152
Antihelmínticos (ovinos)	1.357
Otros productos veterinarios	127
Compra reproductores	3.250
Suplementación (sal y harina huesos)	6.374
Semillas forrajeras	2.265
Fertilizantes	10.010
Combustibles y conservación equipo	1.624
Total	<hr/> 30.428

Resultado esperado.

La producción está formada por carne bovina —novillos, vacas de descarte y vaquillonas de dos años—. Con los ovinos se produce carne (capones, ovejas de descarte y borregas de dos dientes) y lana. Tanto las vaquillonas como las borregas es casi seguro que tendrán mercado para la reproducción.

Ventas		Cr\$
Bovinos:		
103 novillos		50.882
45 vacas de descarte		21.576
2 toros de descarte		1.380
56 vaquillonas		22.400
7 cueros		100
Subtotal		96.338
Ovinos:		
250 capones		5.000
70 ovejas descarte		2.100
6 retarjos descarte		180
1 carnero		150
107 borregas 1 año		2.140
4.652 Kgs. de vellón		17.073
484 Kgs. lana barriga		784
731 Kgs. lana cordero		1.864
70 cueros		237
Subtotal		29.528
Total ventas		125.866
Consumo 60 ovejas		1.800
Entrada bruta		127.666

INDICADORES TECNOLOGICOS

Bovinos	Sistema actual	Sistema mejorado
Porcentaje vacas preñadas	?	80.0 %
Natalidad	52.5 %	75.2 %
Porcentaje en el destete	50.0 %	74.8 %
Mortalidad:		
Diagnóstico preñez al nacimiento	?	6.0 %
Nacimiento al destete	5.0 %	0.5 %
Destete a 1 año	—	1.0 %
1 año a 2 años	12.0 %	1.0 %
2 a 3 años	4.0 %	—
3 a 4 años	2.0 %	—
Más de 4 años	—	—
Vacas	5.0 %	1.0 %
Edad del destete (meses)	10 a 11	7
Edad primer entore vaquillonas (años)	3	2
Número de años en producción: vacas	5.5	6.5

Número de años en producción: toros	4	5
Edad venta novillos gordos [420 Kgs. o más (años)]	4.5	50.0 % con 2 y 50.0 % con 2.5
Tasa de producción	12.2 %	26.0 %
Tasa de faena	(12.2 %)	(18.9 %)
Tasa de animales vendidos reproducción .	—	(7.1 %)
Tasa crecimiento rebaño	—	—
Carga animal bovina (Unidades animales/Há. pastoreo):		
Primavera:		
Máxima	0.52	0.76
Mínima	0.51	0.66
Verano:		
Promedio	0.52	0.71
Otoño:		
Máxima	0.54	0.75
Mínima	0.47	0.65
Invierno:		
Promedio	0.50	0.70

Composición del rebaño	Sistema actual		Sistema mejorado	
	Nº animales	U.A.	Nº animales	U.A.
Primavera:				
Vacas	33.3	46.1	35.9	49.6
Mamones	17.5	7.3	26.8	11.1
Machos 1 año	8.3	4.6	13.2	12.8
Machos 2 años	7.3	7.1	6.5	7.2
Machos 3 años	7.0	7.7	—	—
Machos 4 años	6.8	9.5	—	—
Hembras 1 año	8.3	4.6	13.4	12.9
Hembras 2 años	7.3	7.1	—	—
Vacas descarte	2.7	3.7	—	—
Vacas depósito	—	—	2.7	3.7
Toros	1.3	2.3	1.5	2.6
Otoño:				
Vacas	37.0	49.7	37.5	46.6
Machos ½ año	9.6	3.9	15.3	11.4
Machos 1.5 años	9.2	7.4	15.1	14.1
Machos 2.5 años	8.1	8.2	—	—
Machos 3.5 años	7.8	9.4	—	—

Hembras ½ año	9.8	3.9	15.4	11.5
Hembras 1.5 año	9.2	7.4	15.3	14.2
Hembras 2.5 años	8.1	8.2	—	—
Toros	1.1	1.9	1.5	2.3

Ovinos	Sistema actual	Sistema mejorado
Natalidad	75.0 %	95.0 %
Porcentaje en el destete	55.4 %	78.5 %
Mortalidad:		
Nacimiento al destete	20.0 %	17.4 %
Destete a 1 año	5.0 %	2.0 %
1 a 2 años	2.0 %	—
2 a 3 años	2.0 %	—
3 a 4 años	2.0 %	—
Ovejas	8.0 %	2.0 %

	Sistema actual	Sistema mejorado
Edad de destete (meses)	5	5
Edad 1 ^{er.} encarnera borregas (años)	20 % con 1.5 y 80 % con 2.5	1.5
Nº de años en producción (ovejas)	4	4.5
Nº de años en producción (carneros)	3	2
Edad de venta capones (años)	4.5	1.5
Tasa de producción	14.2 %	34.5 %
Tasa de faena	—	(25.8 %)
Tasa de ventas para reproducción	—	(8.7 %)
Tasa crecimiento rebaño	—	—
Carga animal ovina:		
Primavera:		
Máxima	0.27	0.26
Mínima	0.27	0.17
Verano:		
Promedio	0.29	0.22
Otoño:		
Máxima	0.32	0.27
Mínima	0.28	0.25
Invierno:		
Promedio	0.28	0.26
Rendimiento lana:		
Kgs. de vellón/ovino adulto	3	4
Kgs. de lana barriga/ovino adulto	0.330	0.416
Kgs. de lana/cordero	0.50	1.433

Composición rebaño	N° animales		N° animales	
		U.A.		U.A.
Primavera:				
Ovejas	30.8	38.6	45.9	79.4
Mamones	18.5	—	41.0	—
Machos 1 y 2 años	17.3	20.7	—	—
Machos 3 y 4 años	16.7	21.0	—	—
Hembras 1 año	8.8	9.9	11.6	17.8
Hembras 2 años	6.8	8.6	—	—
Carneros y/o retarjos	1.0	1.3	1.6	2.8
Otoño:				
Ovejas	38.1	39.8	55.1	60.3
Machos ½ año	10.6	8.8	21.6	18.9
Machos 1.5 año	10.0	10.4	—	—
Machos 2.5 y 3.5 años	19.4	20.2	—	—
Hembras ½ año	10.6	8.8	21.6	18.9
Hembras 1.5 año	8.0	8.4	—	—
Ovejas descarte	2.1	2.2	—	—
Carneros y/o retarjos	1.2	1.2	1.7	1.9

Total sistema	Actual	Mejorado
Carga animal:		
Primavera:		
Máxima	0.84	1.04
Mínima	0.81	0.85
Verano:		
Promedio	0.86	0.94
Otoño:		
Máxima	0.90	1.04
Mínima	0.79	0.91
Invierno:		
Promedio	0.81	0.98

Relación ovino-bovino	En anim.	En U.A.	En anim.	En U.A.
Primavera:				
Antes de las ventas	2.38	0.520	1.87	0.340
Después de las ventas	2.39	0.528	1.58	0.254
Verano:				
Promedio	2.39	0.564	1.58	0.307
Otoño:				
Antes de las ventas	2.39	0.598	1.58	0.353
Después de las ventas	2.33	0.599	1.72	0.389
Invierno:				
Promedio	2.33	0.557	1.81	0.363

EFICIENCIA ECONOMICA

	Sistema actual	Sistema mejorado
a. Relación producto-tierra:		
Carne bovina por Há. (Kgs.)	34.5	92.8
Carne ovina por Há. (Kgs.)	10.7	20.1
Carne total por Há. (Kgs.)	45.2	112.9
Lana vellón por Há. (Kgs.)	4.08	5.35
Producto bruto por Há. (Cr\$)	57.55	111.77
b. Relación producto-capital:		
Producto bruto (valor agregado) por unidad del capital	0.192	0.246
c. Relación trabajo tierra:		
Salarios por Há. (Cr\$)	10.66	16.90
Gastos, insumos o impuestos por Há. (Cr\$)	8.91	37.23
d. Relación capital-trabajo:		
Unidades de capital por unidad de sa- lario	28.04	26.85
Unidades de capital por unidad de gas- tos en insumos e impuestos	33.57	12.19
e. Distribución del ingreso:		
Relación valor salarios-entrada bruta .	0.164	0.115
Relación valor insumos e impuestos- entrada bruta	0.137	0.254
Relación valor salarios-utilidad (ingre- so neto)	0.269	0.207
f. Rentabilidad:		
Producto bruto (PB): Cr\$	50.068.00	97.238.00
Entrada bruta (EB)-Gastos efectivos (sin incluir los salarios e impuestos):		
Ingreso del trabajo (I.T.) Cr\$...	45.616.00	87.445.00
PB — (Depreciaciones + Impuestos):		
Ingreso neto (IN) Cr\$	34.539.00	70.943.00
IN = IT — (salarios + consumo):		
Ingreso bruto (IB) Cr\$	37.756.00	78.770.00
IN + depreciaciones.		
Capacidad de retorno (CR).		
IB × 100		
capital		
Considerando la tierra en el capital %	6.7	10.9
Sin considerar la tierra en el capital .	14.5	20.0
g. Puntos de equilibrio:		
En las figuras que siguen están repre- sentados los puntos de equilibrio, tanto con relación a la producción y área como en lo que se refiere a la producción y unidades anima- les vientes.		

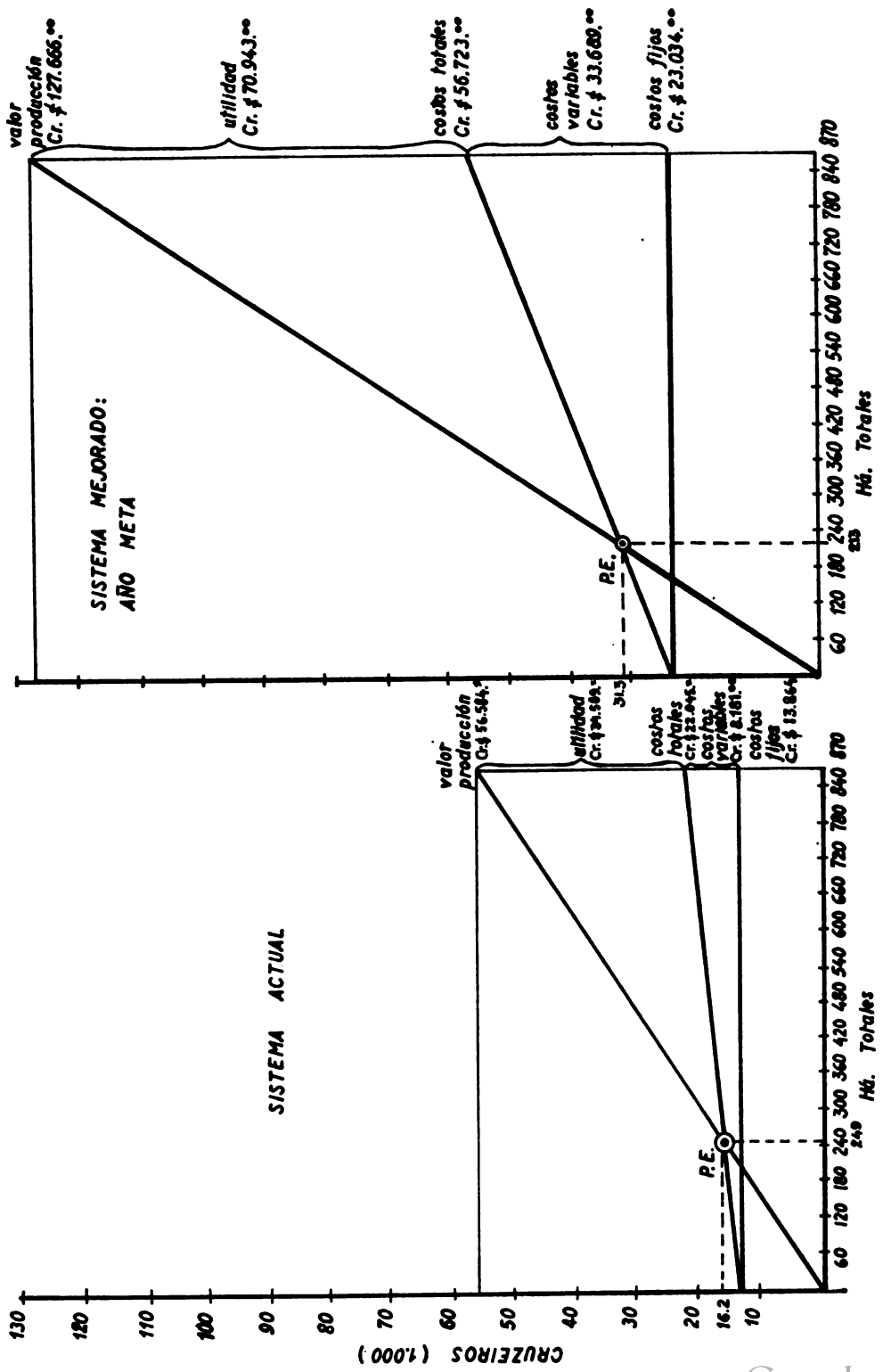


Fig. 5.— Punto de equilibrio en cuanto a la producción y área total. sistema mixto bovinos de carne y ovinos para la "Zona da Fronteira" de Rio Grande do Sul.

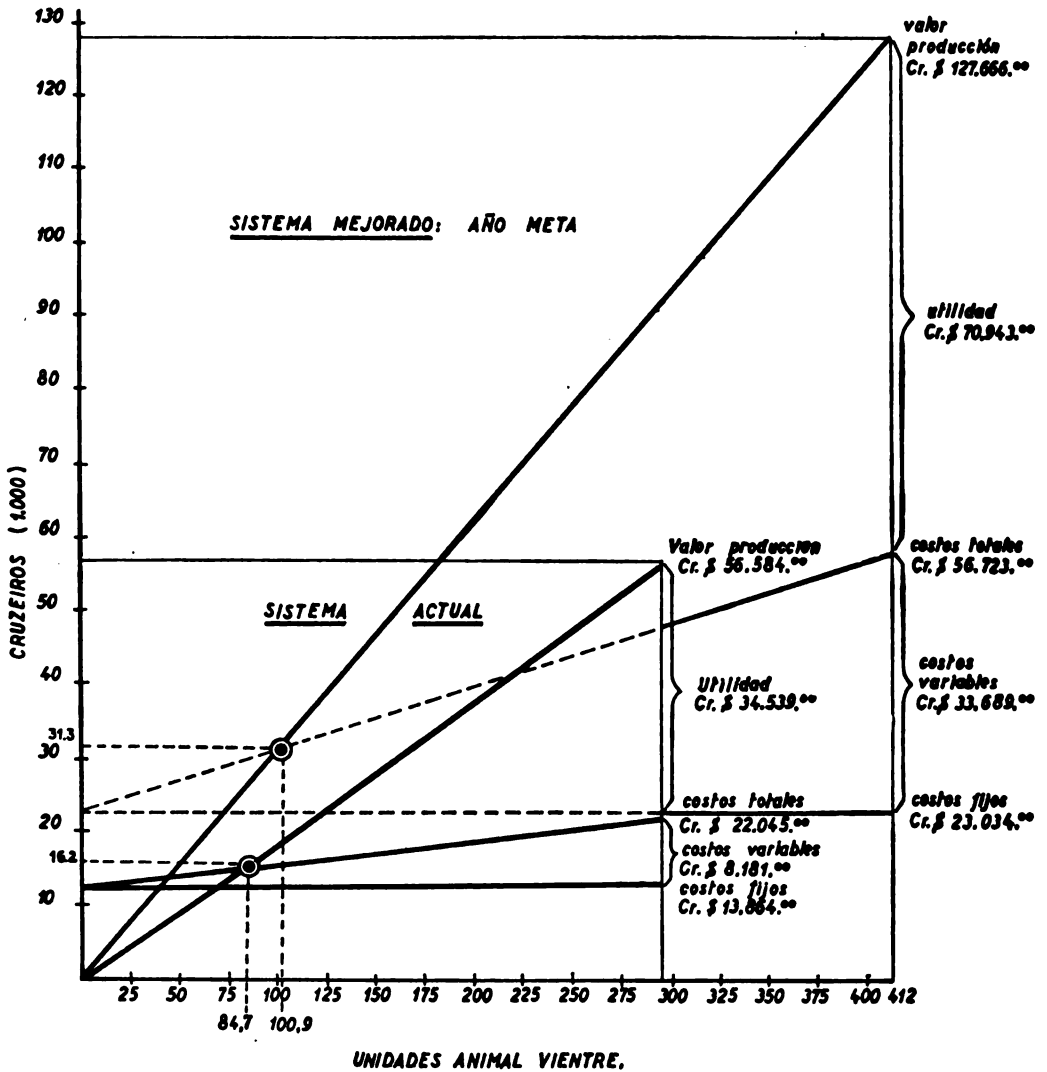


Fig. 6.— Punto de equilibrio en relación a unidades animal vientre. Sistema mixto bovinos de carne y ovinos para la "Zona da fronteira" de Rio Grande do Sul.

Utilización de un método de planeamiento programado en la planificación de una empresa agropecuaria del área tradicional de invernada (Argentina) *

METODO DE PLANEAMIENTO PROGRAMADO

En líneas generales, el planeamiento programado puede ser definido como una versión simplificada del método de programación lineal. De este último se han realizado algunas adaptaciones, especialmente en lo que se refiere a las técnicas de elaboración de los programas de producción y a la elección del sistema de producción que mejor se adapte a la empresa. Dicho de otra forma, el planeamiento programado utiliza la misma información que el método de programación lineal y establece los mismos supuestos.

La aplicación del método de planeamiento programado consiste en una comparación sistemática de beneficios y costos originados por cambios de organización. La misma se basa en una serie de aproximaciones sucesivas tendientes a la búsqueda de nuevas alternativas de organización que mejoren los resultados económicos de la empresa. No es, básicamente, un método de optimización, pues considera que un plan de producción es adecuado cuando no existen posibilidades de cambios de organización que modifiquen sustancialmente el margen bruto del negocio. Ello, independientemente de que puedan existir otras alternativas que se aproximen más al óptimo.

* Este trabajo es el resultado de las reuniones sobre planificación de fincas organizadas por el INTA en julio de 1968. En esa oportunidad el Dr. Roderich von Oven presentó un método de planeamiento programado, cuyas bases y un ejemplo práctico del mismo se incluyen en esta publicación. En la discusión y elaboración del ejemplo participaron, además del Dr. von Oven, los técnicos del INTA que realizaban en esa época el estudio del área tradicional de invernada en el oeste de la Provincia de Buenos Aires, Ings. Agrs.: Juan A. Nocetti, Celia Pereyra, Juan C. Torchelli, Hugo Kugler, Antonio Cascardo, Raúl Pacheco León; Licenciado en Administración de Empresas, Arnaldo Firpo; agrotécnico Héctor R. Triccó. Fue presentado en el Seminario por Juan Nocetti.

A continuación y sintéticamente, se presentan los aspectos fundamentales del procedimiento del método de planeamiento programado. El mismo comprende seis etapas, a saber:

- A. Establecer la disponibilidad de factores de producción por parte de la empresa en estudio.
- B. Definir los procesos de producción realizados por la empresa y otros factibles de producir en el área de acuerdo con la información existente sobre técnicas de producción.

La información que cada proceso requiere es la siguiente:

1. Producto bruto = producción física \times precio.
 2. Costos variables:
Son todos los costos que crecen o decrecen con la expansión o contracción de un proceso de producción. No se incluyen aquí costos de oportunidad ya que éstos surgen del propio procedimiento de planeamiento.
 3. Margen bruto por proceso:
Es el residuo entre el producto bruto y los costos variables. Esta medida es importante debido a que representa la suma ganada al expandir un proceso o bien, perdida al contraer un proceso de producción. Es a la vez, el valor global para la empresa como un todo, valor que se tiende a maximizar a través de los sucesivos cambios de organización.
 4. Producción de factores de producción:
Son los productos obtenidos en un determinado proceso y que pasan a ser insumos de otros procesos de la misma empresa. (Ejemplo: forraje producido por cultivos forrajeros o comerciales).
 5. Requerimientos de factores de producción por parte de los distintos procesos.
Ejemplo: cantidad de forraje comprado o de producción propia necesaria para alimentar todo el ganado.
- C. Describir la organización actual de la empresa, medir sus resultados económicos y determinar su capacidad ociosa de producción.
 - D. Evaluar los procesos de producción definidos en el punto B.

- E. Incorporar o expandir, en sucesivos cambios de organización, aquellos procesos que parecen ser más ventajosos para la empresa, de acuerdo con el análisis del punto D.
- F. Determinar el nuevo sistema de producción recomendable cuando los cambios introducidos no mejoren, sustancialmente, los resultados económicos medidos a través del margen bruto total.

EJEMPLO DE APLICACION DEL METODO

En este punto se desarrollará un ejemplo práctico basado en las consideraciones teóricas expuestas anteriormente.

El ejemplo corresponde al replaneamiento de una empresa agropecuaria de 384 hectáreas, de tipo familiar, ubicada en el área tradicional de invernada de la Provincia de Buenos Aires.

Disponibilidad de factores de producción

Los factores de producción con posibilidades de llegar a ser limitantes son, fundamentalmente, tierra, mano de obra, capital en instalaciones y maquinarias y capital circulante. Hay que tener en cuenta además la disponibilidad de otros recursos productivos que el mismo establecimiento produce, por ejemplo, la fertilidad producida por las leguminosas, animales de cría y forrajes.

En el caso en estudio, los factores de producción disponibles son:

Tierra.

Respecto del área disponible hay que tener en cuenta limitaciones totales, representadas por la superficie útil y la superficie arable, y limitaciones parciales debidas a razones de conservación del suelo, fitosanitarias, etc.

La superficie de la empresa es totalmente arable, pero, especialmente por razones de conservación del suelo, se establece una superficie mínima del 50 % con pasturas cultivadas perennes basadas en alfalfa. Queda por lo tanto, disponible un máximo de 192 Há. para la realización de cultivos anuales. No obstante, considerando especialmente problemas de riesgo, se establece un máximo de 96 Há. con cultivo de trigo constituyendo, esta cifra, el 50 % de la superficie posible de utilizar con cultivos

anuales. En consecuencia, las limitaciones que se formulan respecto del factor tierra son las siguientes:

Superficie útil	≤ 384 Há.
Superficie arable	≤ 384 Há.
Superficie con cultivos anuales ..	≤ 192 Há.
Superficie con trigo	≤ 96 Há.
Superficie con cultivo de granos de alto rendimiento	≤ 96 Há.

La rotación de cultivos que, básicamente es de ocho años, se efectúa de la siguiente manera: cuatro años con pasturas cultivadas perennes y cuatro con cultivos anuales.

De acuerdo con la información disponible, se estima que en los dos años siguientes a la roturación de la pradera, se pueden obtener mejores rendimientos para los cultivos de granos que en los años tercero y cuarto a partir de la mencionada roturación. Debido a ello, las 96 Há. de restricción para cultivos de grano de alto rendimiento corresponden a la suma de 48 Há. de cultivo cabecera de rotación y 48 Há. de cultivo del año segundo después de roturada la pastura cultivada perenne.

Mano de obra.

Las horas-hombre disponibles en períodos críticos revisten capital importancia cuando se considera la disponibilidad de mano de obra. Ello se debe a que en las explotaciones agropecuarias es frecuente la concentración estacional de requerimientos de este factor.

En el caso en estudio, los mayores requerimientos de trabajo se presentan en otoño, razón por la cual sólo se considera la restricción de trabajo para ese período (en caso de dudas hay que comprobar, después de calculados los cambios de organización, si los mismos no han excedido las limitaciones en otros períodos). En la empresa considerada existen dos equivalentes-hombre que trabajan en el período crítico hasta 10 horas por día y que, por posibles contingencias climáticas, sólo pueden efectuar labores cuatro días por semana. El período crítico se extiende de marzo a mayo inclusive (13 semanas). Por consiguiente, se establece la siguiente limitación:

Horas-hombre Otoño ≤ 1.040 horas

Capital.

a. Maquinaria.

No se considera factor limitante debido a que se cuenta con un tractor que, en caso necesario, puede trabajar veinte

horas diarias. Se cuenta, además, con toda la maquinaria necesaria para la realización de labores culturales. Trabajos tales como cosecha y ensilaje se realizan por contratista.

b. Instalaciones.

En este caso particular, la capacidad de la pista de engorde de cerdos es el único factor limitante. Por lo tanto, la limitación es:

$$\text{Capacidad pista de engorde} \leq 240 \text{ cerdos/año}$$

c. Circulante.

Por carecerse de información detallada acerca de este factor, no se considera ninguna limitación para el mismo.

Otras limitaciones.

a. Forraje total.

Es necesario formular una limitación que asegure la imposibilidad de tener más hacienda de lo que permita la producción total de forraje. Tal limitación es:

$$\text{Requerimientos totales de forraje por la hacienda} = \text{producción total de forraje}$$

b. Forraje estacional.

Hay que tener muy en cuenta la estacionalidad de la producción forrajera y los requerimientos de alimentación de ganado. Debido a ello, en este caso, aparte de la limitación anual de forraje, se considera una limitación adicional que contemple el período crítico de producción forrajera.

En la zona, dicho período se presenta durante el lapso invernal, o sea, en los meses junio, julio y agosto. Por lo tanto, se establece la siguiente limitación adicional:

$$\text{Requerimiento total de forraje en invierno} = \text{producción total de forraje en invierno}$$

c. Reserva de forraje.

Debe considerarse la provisión de reservas ya que la limitación total acerca del forraje establecida anteriormente permite tener sólo la cantidad de hacienda necesaria para consumir la producción forrajera de un año promedio.

En el presente caso se formula, entonces, una limitación que asegure que por lo menos un 10 % de los forrajes requeridos por un proceso de producción se encuentre disponible en forma de reserva. Tal limitación es:

$$\text{Requerimientos de reserva de forraje} = \text{producción total de forraje de reserva}$$

d. Adquisición de terneros para engordar.

La empresa en estudio dedica, actualmente, gran parte de sus recursos a la producción de carne vacuna utilizando exclusivamente los procesos de cría y engorde de la propia producción. Si del análisis de alternativas surgiera la conveniencia de incluir el proceso "engorde", se estima que podrían plantearse problemas financieros para la adquisición de terneros en una cantidad superior a las cien unidades. Por ello, se establece la limitación:

Cantidad de terneros adquiridos para engordar \leq 100

e. Producción de terneros gordos.

En caso de que este proceso fuere incorporado a la empresa, se estima que la cantidad de terneros posible de incorporar al mismo difícilmente podría superar el 50 % de la producción. Entonces, se formula la limitación:

Cantidad de terneros gordos para comercializar \leq
50 % de la producción de terneros

Caracterización de procesos de producción

En esta etapa se trabaja utilizando los datos que se pueden obtener en la empresa y los posibles de obtener a través de consultas con técnicos y productores experimentados en el área. En el presente caso se consideraron diez procesos que ya estaban incluidos en el esquema de organización de la empresa y, además, otros ocho factibles de incorporar a través de cambios en el sistema de producción.

Los procesos ya establecidos eran:

Alfalfa (pastoreo). Trigo (grano con alto rendimiento).
Sorgo granífero (alto rendimiento). Sorgo azucarado (pastoreo y ensilaje). Sorgo sudán (pastoreo). Centeno (pastoreo). Maíz (pastoreo). Centeno-Maíz (pastoreo). Vacunos (cría y engorde). Cerdos (cría y engorde).

Los procesos factibles de incorporar, eran:

Pasturas cultivadas perennes, consociadas (pastoreo).
Alfalfa (pastoreo y heno). Trigo (grano con bajo rendimiento). Trigo (pastoreo y grano). Sorgo (grano con bajo rendimiento). Sorgo diferido (pastoreo).

Vacunos (engorde).

Para cada proceso fueron estimados: producto bruto, costos variables, margen bruto, requerimientos de factores de producción y producción de factores de producción.

Por razones de espacio y a título de ejemplo, sólo se adjunta la información sobre un proceso ganadero:

**PROCESO: CRIA E INVERNADA
DE LA PROPIA PRODUCCION**

Unidad: 1 vaca de cría

Vaca de cría (peso 400 Kgs./unidad, reposición 20 % e invernada propia producción, parición en agosto-octubre, terneros logrados 80 %, destete abril 6-7 meses con 170 Kgs. Invernada: machos a 420 Kgs. en 15 meses.

Hembras a 350 Kgs. en 14 meses. Toros 3 %.

a) Producto bruto:			
0,2 vacas gordas, 400 Kgs. × 40 \$/Kg.		\$	3.200
0,2 vaquillonas gordas 350 Kgs. × 65 \$/Kg.		"	4.550
0,4 novillos gordos 420 Kgs. × 65 \$/Kg.		"	10.900
		<hr/>	
		\$	18.650
b) Costos variables:			
Toros 0,03 por vaca:			
\$ 50.000 — (550 × \$ 35)			
Reposición: $\frac{4}{4}$ 0,03 =		\$	230
Interés 6 % s. (A + R) * /2 × 0,03		"	62
Ración: 3 Kg./día × 60 D, \$ 20 Kg. × 0,03		"	108
Sanidad y otros:			
Aftosa, mancha, GG, brucelosis, tacto: \$ 300/v\$ "		"	300
Sal y hueso molido. mezcla 50/50, 8 Kgs. a \$ 16/Kg.		"	128
Interés 6 % s. ración, sanidad y otros		"	32
Otros intereses:			
Vaca, 6 % s. \$ 16.000 1 año		"	960
0,2 vaquillonas 6 % s. (A + R)/2 = (11.000 + 22.750)/2; 14 meses		"	235
0,4 novillos 6 % s. (A + R)/2 = (11.000 + 27.300)/2; 15 meses		"	575
0,2 vaquillonas rep.		"	240
		<hr/>	
Total costos variables		\$	2.870

* A = Valor de adquisición.
R Valor residual.

c) Margen bruto = producto bruto — costos variables . \$ 15.780

d) Producción de factores de producción: nula.

e) Requerimientos de factores de producción:

e.1. Forraje total requeridos por los animales en kilos de materia seca:

1 vaca, 9 meses × 15 Kgs. M.E./día	4.050 Kg.
1 vaca, 3 meses × 7,5 Kgs. M.S./día	675 "
0,03 toros × 5.000 Kgs. M.S./año	150 "
0,2 vaquillonas rep. 1° año × 2,100 Kgs./MS .	420 "
0,2 vaquillonas rep. 2° año × 2,800 Kgs./MS .	560 "
0,2 vaquillonas invernada × 3,150 Kgs./MS ..	630 "
0,4 novillos invernada × 3,650 Kgs./MS	1.460 "
0,8 terneros al pie × 350 Kgs./MS	280 "
Total Kgs. M.S./vaca	8.225 "

e.2. Forraje de invierno (junio, julio, agosto):

0,6 M/H 1° invierno, 90 d. × 6 Kg. M.S./día	324 "
0,4 M 2° invierno 45 d. × 15 Kg. M.S./día ...	270 "
0,2 H 2° invierno 15 d. × Kg. M.S./día	36 "
0,4 vaq. rep. 90 d. × 6 Kg. M.S./día	216 "
0,03 toros 90 d. × 10 Kg. M.S./día	27 "
1 vaca 90 d. × 7,5 Kg. M.S./día	675 "

Total

1.548 Kg. M.S./v

e.3. Forraje reserva 10 % del total

825 " " " "

e.4. Mano de obra de otoño:

Para 120 vacas: 2 meses × 2 h./semanales +
24 días (destete) × 1 h./día

0,33 hs./EH/vaca

Descripción de la organización actual de la empresa y determinación de la capacidad de producción no aprovechada

En el cuadro 1 se presenta la empresa en estudio, con su capacidad disponible basada en los recursos y restricciones señalados en el punto A. Al mismo tiempo, se realiza una descripción de la organización actual y se elabora un balance entre los recursos disponibles y los empleados para determinar la capacidad de producción no aprovechada.

La empresa en estudio realiza 48 hectáreas de trigo, 192 hectáreas de alfalfa, 12 hectáreas de sorgo para ensilaje, 24 hectáreas de sorgo granífero, 36 hectáreas de sorgo pastoreo, 24 hectáreas de maíz pastoreo, 24 hectáreas de centeno pastoreo, 24 hectáreas de centeno-maíz y obtiene un margen bruto anual de \$ 2:788.000.

Cuadro 1

ESQUEMA DE ORGANIZACION ACTUAL DE LA EMPRESA Y BALANCE DE CAPACIDAD UTILIZADA.
 UTILIZACION DE UN METODO DE PLANEAMIENTO PROGRAMADO
 Area de Invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

Proceso	Capac. Disp.	Trigo	Alfalfa pastoreo	Sorg. silaje	Sorgo granif.	Sorgo pastoreo	Maiz pastoreo	Centeno past.	Centeno Maiz	Un. vaca (cra y eng.)	Un. cerdo (cra y eng.)	Otros (Ovinos y equinos)	Capacidad no utilizada
Superficie útil	384	- 48	- 192	- 12	- 24	- 36	- 24	- 24	- 24	120	16	-	0
Sup. cultivos anuales	192	- 48	-	- 12	- 24	- 36	- 24	- 24	- 24	-	-	-	0
Superficie trigo ...	96	- 48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
Sup. 2 años desp. alfalfa (grano y silaje)	96	- 48	-	- 12	- 24	-	- 12	-	-	-	-	-	12
Mano de obra otoño	1.040	- 216	- 192	-	-	-	-	- 36	- 24	- 40	- 105	-	427
Forraje total (Kg. MS)	0	-	768.000	-	36.000	216.000	63.000	82.900	121.000	987.000	47.200	40.000	230.700
Forraje invierno (Kg. MS)	0	-	96.000	-	-	-	-	57.600	85.000	185.760	12.000	10.000	30.840
Forraje reserva (Kg. MS)	0	-	-	72.000	-	-	-	-	-	99.000	5.700	-	32.700
Cap. pista engorde (cerdos)	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	-	0
Terneros gordos .. 50 % Prod.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
Invernada ternero comprado	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
Margen bruto (en miles de pesos)	2.788	604	- 256	- 199	- 349	- 111	- 23	- 49	- 57	1.890	630	-	-

De acuerdo con la capacidad disponible y teniendo en cuenta la organización actual de la empresa, es posible aún aumentar la cantidad de hectáreas de trigo en 48 unidades y la dotación de animales en unidades suficientes para el consumo de 230.700 Kg. de MS total, con un máximo de 30.840 Kg. de MS en invierno.

La expansión del cultivo de trigo sólo puede realizarse a expensas de otros cultivos anuales dado que tanto la disponibilidad de superficie utilizable como la de superficie con cultivos anuales ya se hallan utilizadas.

El cuadro muestra también que existe un déficit en reserva de forraje de 32.700 Kg. de MS. Además se puede observar que existe amplia disponibilidad de mano de obra en otoño y que se halla colmada la capacidad de cerdos debido a la limitación de la capacidad de la pista de engorde.

Los rubros ganaderos son: 120 unidades vacas (cría e invernada de la producción) y 16 cerdas, con un tamaño de producción de 240 capones. En el cuadro 2 se presentan nuevos procesos posibles de llevar a cabo en el área y que pueden ser útiles en la etapa de reorganización de la finca.

Evaluación de los procesos de producción

En el planeamiento programado se tiende a simplificar al máximo los cálculos utilizando criterios que permitan ordenar los procesos según su rentabilidad. La razón de tal proceder es la de lograr reducir en lo posible el número de sustituciones que permitan llegar a resultados razonables. Los criterios empleados varían según se considere un proceso para producción de grano, de ganadería o de un cultivo para pastoreo.

En las distintas actividades, el ordenamiento se realiza según las siguientes bases:

Margen bruto por hectárea, en los cultivos para grano.

Margen bruto por kilo de materia seca o TND empleado, en los rubros ganaderos.

Costo marginal de cada unidad de alimentación, en los pastoreos. Este costo marginal se calcula por hectárea y luego se refiere a kilo de materia seca o de TND. En el presente trabajo, en el que se utilizan datos en materia seca referidos a existencias totales e invernales, se deben obtener ambos coeficientes.

Por otra parte, los resultados obtenidos deben ordenarse en forma decreciente en los cultivos para grano y en los procesos ganaderos y en forma creciente, en los procesos de producción de forraje.

Cuadro 2

NUEVOS PROCESOS DE PRODUCCION FACTIBLES DE INCLUIR EN EL ACTUAL ESQUEMA DE ORGANIZACION DE LA EMPRESA. UTILIZACION DE UN METODO DE PLANEAMIENTO PROGRAMADO

Area de Invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), 1968

Procesos	Trigo		Pasturas		Sorgo		Cria y	
	B.R.*	D.P.**	Trigo conso- ciadas	Sorgo diferido	Sorgo G. B.R.*	terneros gordos	Invernada pura	
Superficie útil	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	-
Sup. cultivos anuales	-1	-1	-	-1	-1	-	-	-
Superficie trigo	-1	-1	-	-	-	-	-	-
Sup. 2 años desp. alfalfa	-	-	-	-	-	-	-	-
Mano de obra otoño	-4.5	-2.5	-3.0	-	-	-0.33	-0.10	-
Forraje total (Kg. MS)	-	1.560	5.000	4.500	1.200	-6.610	-2.678	-
Forraje invierno (Kg. MS)	-	1.560	1.500	4.500	-	-910	-495	-
Forraje reserva (Kg. MS)	-	-	-	-	-	-661	-267	-
Cap. pista engorde	-	-	-	-	-	-	-	-
Prod. terneros gordos	-	-	-	-	-	-	-	-
Invernada pura	-	-	-	-	-	-	-	-
Margen bruto (en miles de pesos) .	5,7	3,4	1,1	-3,1	9,4	9,6	9,9	

* B.R. = Bajo rendimiento.

** D.P. = Doble propósito.

En esta etapa del método es sumamente importante referir el margen bruto respecto del factor de producción más escaso.

En otros problemas, puede ser necesario obtener referencias respecto del trabajo, del capital y a otros factores como podría ser, en zonas de riego, el agua requerida por unidad de cada proceso.

Cuadro 3

EVALUACION DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN POR CATEGORIA.
UTILIZACION DE UN METODO DE PLANEAMIENTO PROGRAMADO

Area de Invernada del oeste de la Prov. de Buenos Aires (Argentina), 1968

Procesos grano Criterio	Trigo A.R.*	Trigo B.R.**	Sorgo A.R.*	Sorgo B.R.**
Margen bruto/Há.	\$ 12.057	\$ 5.057	\$ 14.540	\$ 9.403
Orden	2	4	1	3

Procesos ganadería Criterio	Vacunos cría e invernada	Vacunos cría y engorde de terneros	Invernada
M.B./kilo M.S. total (1)	\$ 1.90	\$ 1.46	\$ 4.0
M.B./kilo M.S. invierno (2)	\$ 10.10	\$ 10.60	\$ 21.90
Orden (1)	2	3	1
Orden (2)	3	2	1

Procesos past. perenne Criterio	Alfalfa	P. consociada
C.M./kilo M.S.	\$ 0,36	\$ 0,22
Orden	2	1

Proceso past. anuales Criterio	Sorgo	Maíz	Centeno	Centeno- Maíz
C.M./kilo M.S.	\$ 2.08	\$ 3.98	\$ 3.31	\$ 2.24
Orden	1	4	3	2

* A.R. = Alto rendimiento.

** B.R. = Bajo rendimiento.

En el cuadro 3 se consignan algunos de los datos emergentes de la evaluación de los procesos de producción por categoría. El análisis de dichos datos muestra que:

1. El sorgo proporciona mayor margen bruto que el trigo, especialmente en la tierra con más de dos años posteriores a pastura.
2. La invernada pura proporciona mayor rentabilidad que la cría e invernada de la propia producción y que la cría con producción de terneros gordos. La diferencia se manifiesta respecto de la alimentación total o específicamente en invierno.
3. El sorgo pastoreo tiene un costo marginal muy inferior al del maíz pastoreo, proceso éste, competitivo del primero.
4. Las pasturas perennes tienen un costo marginal muy bajo en el tipo de tierra destinada a rotación donde no existe costo de oportunidad. En las tierras para cultivos anuales alcanza costos superiores a los principales pastoreos anuales, especialmente en el caso de cultivos no consociados.

Cambios de organización para incrementar los beneficios de la empresa

En el cuadro 4 figuran distintos cambios respecto de la organización actual de la empresa, con vistas a un mejoramiento de su nivel de rentabilidad.

1. La primera modificación en la organización de la empresa incluye el proceso novillo que proporciona el mayor valor de margen bruto por kilo de materia seca total y en invierno. Este cambio se realiza aprovechando el sobrante de forraje, comprobado al realizar el análisis sobre capacidad disponible. Como la mayor limitación de forraje se produce en invierno, se incorpora una cantidad de novillos suficiente para consumir la cantidad de materia seca disponible durante ese período del año. Por esa razón, sólo se incorporan 62 novillos.
2. El aumento de las existencias ganaderas hace más deficitaria la situación, que ya se presentaba crítica respecto de las disponibilidades de forraje de reserva. Por ello, se reemplazan 8 Hás. de sorgo granífero por la misma superficie de sorgo para ensilar, a fin de cubrir la casi totalidad de las necesidades de reserva de forraje.

Cuadro 4

MODIFICACIONES EN LA ORGANIZACION DE LA EMPRESA.
UTILIZACION DE UN METODO DE PLANEAMIENTO PROGRAMADO

Area de invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), 1968

Proceso Restric- ciones	Capac. Disp.	1er. Cambio		2do. Cambio		3er. Cambio		4to. Cambio		5to. Cambio		6to. Cambio	
		Incluír Inv.	Nueva Org.	Sors. S X Sors. G	Nueva Org.	Inv. X Cria Y F.	Nueva Org.	Sorjo G. Ar. X	Sorjo G. BR X Matz	Nueva Org.	Sorjo G. BR X Matz	Sorjo G. BR X	Nueva Org.
Superficie útil (Há.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sup. cultivos anuales (Há.) ..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superficie trigo (Há.)	48	0	48	0	48	0	48	0	48	0	48	0	48
Sup. 2 años desp. alfalfa (Há.)	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12
Mano de obra (otoño)	427	-6,2	421	0	421	1,0	420	0	420	0	420	0	420
Forraje total (tn.)	231	-164	67	44	111	18	129	-14	115	-17	98	-98	0
Forraje invierno (tn.)	31	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forraje reserva (tn.)	-33	-16	-49	48	-1	2	1	0	1	0	1	0	1
Cap. pista engorde (cerdos) .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terneros gordos	48	0	48	0	48	-5	43	0	43	0	43	0	43
Invernada pura	100	-62	38	0	38	-38	0	0	0	0	0	0	0
Margen bruto (m\$)	2.788	614	3.402	-257	3.145	187	3.332	186	3.518	124	3.642	250	3.892

3. No existe disponibilidad de forraje de invierno. Por ello, las unidades de novillos a incorporar, hasta completar la cantidad máxima utilizada en este proceso, deben sustituir parte del rodeo de cría e invernada de la propia producción. Realizando los cálculos sobre la base del forraje de invierno que es la limitación mayor para la incorporación de 38 novillos, se deben sacar 12 unidades vaca del proceso competitivo.
4. La evaluación de procesos muestra que el cultivo de maíz para pastoreo, en tierra de dos primeros años posteriores a pradera, no tiene justificación desde el punto de vista económico. En consecuencia, dicho cultivo es sustituido por igual superficie de sorgo granífero de alto rendimiento que presenta el mayor margen bruto por hectárea en ese tipo de tierra. Como las hectáreas dedicadas a maíz eran 12, se las sustituye con sorgo, no quedando ya superficie de dos años posterior a pradera, que no se halle ocupada por cultivos para grano.
5. Existen cultivos forrajeros de verano cuya producción solo sirve para incrementar la disponibilidad de forraje total desaprovechado. Por ello, se resuelve sustituirlos hasta no dejar remanentes sin utilizar. En primer término, se elimina el maíz que tiene el mayor costo marginal por kilo de materia seca y se incorpora sorgo granífero de bajo rendimiento, que proporciona mayor margen bruto en ese tipo de tierra.
6. Aún con la eliminación de las 12 Hás. que restaban de maíz, queda un sobrante de forraje total. La sustitución debe hacerse en este nuevo caso, sobre el sorgo forrajero. Como restan 98.000 kilos de materia seca total, en sustitución se pueden realizar 20 Hás. de sorgo granífero de bajo rendimiento.

Así, se puede continuar con otros cambios hasta que las nuevas modificaciones reflejen cambios muy pequeños en el margen bruto total de la empresa.

Evaluación de las modificaciones realizadas y estructura final de la empresa

El cuadro 5 muestra las variaciones en la organización de la empresa en estudio, de acuerdo con los cambios realizados en el cuadro anterior.

Cuadro 5

**VARIACIONES EN LA ORGANIZACION DE LA EMPRESA
Y SU ESTRUCTURA FINAL. UTILIZACION DE UN METODO
DE PLANEAMIENTO PROGRAMADO**

Area de Invernada del oeste de la Prov. de Buenos Aires (Argentina), 1968

Cambio de organización Procesos	Organ. inicial							Organ. final
		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	
Alfalfa pastoreo	192	192	192	192	192	192	192	192
Trigo A.R.	48	48	48	48	48	48	48	48
Sorgo granífero A.R.	24	24	16	16	28	28	28	28
Sorgo silaje	12	12	20	20	20	20	20	20
Centeno-maíz (P) ...	24	24	24	24	24	24	24	24
Centeno (P)	24	24	24	24	24	24	24	24
Sorgo (P)	36	36	36	36	36	36	16	16
Maíz	24	24	24	24	12	0	0	0
Sorgo granífero B.R.	0	0	0	0	0	12	32	32
Trigo doble propósito	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros cultivos	0	0	0	0	0	0	0	0
Cría e invernada * ..	120	120	120	108	108	108	108	108
Invernada	0	62	62	100	100	100	100	100
Cría y engorde (cerdos) **	16	16	16	16	16	16	16	16
Cría y terneros gordos	0	0	0	0	0	0	0	0
Equinos, ovinos y otros	Constantes	C.	C.	C.	C.	C.	C.	Constantes

- * Unidad vaca de cría.
- ** Unidad cerda madre.
- (P) Pastoreo.

De acuerdo con los resultados del cuadro 4, el beneficio anterior de \$ 2:788.000, pasa a ser de \$ 3:892.000 y se aumenta además la seguridad de la producción ganadera al tener prevista la producción y almacenamiento de reservas de forraje.

Maximización de beneficios en fincas de tamaño mediano en el área tradicional maicera, Argentina, 1971

J. A. NOCETTI *

LA DEFINICION DEL PROBLEMA Y LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO

En la práctica, los problemas económicos de producción, a nivel de una empresa agropecuaria, se reducen a la toma de decisiones para maximizar beneficios o reducir costos en consideración a un determinado número de restricciones. En ese sentido, se debe decidir sobre los productos a producir, la cantidad a producir de cada uno de ellos y la técnica o método de producción a emplear en cada proceso productivo.

Este trabajo pretende aportar información a los efectos de favorecer decisiones para el mejor uso de los recursos, a nivel de fincas de tamaño mediano, en el área tradicional maicera de la Argentina. Por medio de la programación lineal, ante distintas situaciones de calidad de recursos y relaciones de precios, se determinan alternativas que maximizan los beneficios, de acuerdo a la información técnico-económica disponible.

EL METODO DE PLANEAMIENTO DE FINCAS UTILIZADO Y LAS DETERMINACIONES A REALIZAR EN EL ESTUDIO

El tipo de problema, que implica lograr el mejor plan para la utilización de los recursos disponibles en la empresa agropecuaria, puede ser resuelto por distintos métodos. En el caso de este estudio se utiliza la programación lineal, pues presenta ciertas ventajas sobre los restantes métodos, especialmente, en lo que hace al conocimiento de la sensibilidad de las soluciones obtenidas ante cambios en los valores de las restricciones y precios, y en el análisis de valores marginales de recursos y actividades.

* Técnico de Administración Rural de la Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

La aplicación del método se hace referido a un problema de maximizar el beneficio de una finca tipo, pero también podría haber sido utilizado en cualquier otro problema que tenga como objetivo la maximización o minimización de una función objetivo lineal bajo restricciones lineales de desigualdad.

En este estudio y mediante el uso de programación lineal, se pretende cubrir en etapas sucesivas los siguientes aspectos:

1. Determinar el plan de producción que optimiza el uso de los recursos con maximización de los ingresos netos.
2. Observar la sensibilidad de la solución óptima ante cambios en los datos básicos.
3. Determinar costos de oportunidad de procesos alternativos.
4. Determinar los valores marginales de los recursos disponibles.

En la primera etapa, que es motivo de esta presentación, se hace énfasis en el punto 1 que consiste en obtener la solución óptima desde el punto de vista del uso de recursos para empresas representativas de tamaño mediano del área maicera.

EL MATERIAL BASICO

El material empleado para la elaboración de los coeficientes que caracterizan los distintos procesos, fue obtenido a través de la revisión de la literatura existente sobre el problema, la utilización de los datos de una encuesta realizada en el área, la información experimental existente en la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Pergamino (Provincia de Buenos Aires) y la consulta a distintos técnicos y productores conocedores del área.

La recopilación del material y la elaboración del modelo a utilizar son etapas fundamentales en este tipo de trabajo. Como señalan Heady y Candler (4), la verdadera labor mental existe entre la recopilación de información básica y la elaboración del modelo, dado que mucho tiempo se usa en la elaboración de los coeficientes de insumo-producto. También, como señalan esos mismos autores, la programación lineal exige al investigador más que cualquier otra herramienta, trabajar en forma sistemática, desde que se definen las restricciones de recursos, las ecuaciones de posibilidades de producción, etc.

Los elementos básicos empleados para la elaboración de los coeficientes utilizados en este trabajo, fueron los siguientes:

- a) La información sobre cultivos para granos proviene de la revisión de informes y boletines técnicos impresos

- por la E.E.R.A. del I.N.T.A. de Pergamino y de la consulta a técnicos en cada especialidad.
- b) Cuadro de ganancia diaria para vacunos a distintos pesos elaborado por H. H. Cole. Es una herramienta de uso corriente por los técnicos de la E.E.A. de Anguil.
 - c) Tabla de necesidades alimenticias para distintas categorías de vacunos, preparado por el Ing. Agr. J. Josifovich, para la carpeta de "Información sobre forrajes y producción animal" del INTA de Pergamino. De esta misma fuente, se utiliza abundante información sobre instalación de pasturas y manejo de pastoreos, henificación, ensilaje y rendimientos de las pasturas.
 - d) Tabla mensual de equivalencia de pastoreos y ganancias diarias. Elaborada en base a la información de una experiencia de varios años en el INTA de Pergamino y ajustada en consideración a su discusión con técnicos de esa misma Estación Experimental.
 - e) Tasa diferencial de engorde para vaquillonas respecto a novillitos obtenida en base a la información del Ing. Agr. J. Josifovich de la E.E.R.A. de Pergamino.
 - f) Nivel y variaciones de precios para distintas categorías de ganado vacuno establecido sobre la base de los precios indicativos del Ministerio de Economía de la Nación en marzo del presente año.
 - g) Estimación de costos para labores culturales y preparación de tierras de diferentes cultivos. Realizado por cálculo y en base a consultas con especialistas en maquinaria agrícola.
 - h) La formulación de las restricciones empleadas en este trabajo provienen en gran parte de los datos de una encuesta de Administración Rural realizada por el Ing. Agr. E. Andruchowicz en el área, en 1968.

LA SOLUCION DE PROGRAMACION LINEAL POR COMPUTADORA Y EL METODO PARAMETRICO

Existen programas de computación para resolver problemas de maximización por programación lineal por el método simple. Estos programas pueden permitir trabajar con gran número de variables y restricciones y por lo tanto solucionar las dificultades planteadas con el método manual cuando las variables se presentan en cantidad superior a veinte o más.

En este trabajo se ha preferido usar el método paramétrico, dado que permite analizar el comportamiento de las soluciones del problema cuando los coeficientes del mismo varían.

En esta etapa del estudio sólo se presentan las soluciones obtenidas con tres cambios en restricciones y coeficientes de beneficios y capital. La utilización del método paramétrico puede permitir establecer una colección de soluciones ante mayor número de cambios en restricciones y procesos.

La programación lineal paramétrica tiene un amplio campo de aplicación, dado que puede permitir observar el comportamiento de la solución del problema a medida que varían las restricciones, como también a medida que van variando los coeficientes técnicos y también para variaciones en los coeficientes de beneficios.

EL MODELO GENERAL

El problema de programación lineal en este trabajo, consiste en lograr planes de producción que maximizan los beneficios con la restricción de no requerir una cantidad de recursos mayor a los disponibles por la empresa. Los elementos básicos de un modelo de programación lineal consideran (1 y 8):

- La función lineal objetivo.
- Restricciones de recursos.
- El proceso.
- Los supuestos.
- La ecuación de criterio.

La función lineal objetivo es la cantidad que se busca maximizar o minimizar. En nuestro caso, maximizar el ingreso neto de fincas de tamaño mediano del área maicera. En forma general, se trata de hallar un valor máximo de una función lineal que se expresa algebraicamente como:

$$\max f = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_mX_m$$

en que f representa el beneficio neto total, $X_1, X_2, X_3 \dots X_m$, son los niveles de los m procesos alternativos de producción a determinar y donde $C_1, C_2, C_3 \dots C_m$, son los coeficientes conocidos que representan los ingresos netos para cada proceso de producción.

Las restricciones de recursos son condiciones que impiden a la función objetivo tomar valores infinitamente grandes o pequeños. En el planteamiento de programación lineal, las ecuaciones que expresan esas condiciones son las denominadas restricciones del problema. En un problema de maximización del

ingreso neto de una empresa agropecuaria, se refiere a los recursos disponibles en la unidad de producción y se presenta en forma general por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1j}X_j + \dots + a_{1n}X_n &\leq b_1 \\
 a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2j}X_j + \dots + a_{2n}X_n &\leq b_2 \\
 a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ij}X_j + \dots + a_{in}X_n &\leq b_i \\
 a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mj}X_j + \dots + a_{mn}X_n &\leq b_m
 \end{aligned}$$

Sujeta a las condiciones

$$\begin{array}{rcl}
 X_1 & & \geq 0 \\
 & \diagdown & \\
 & X_2 & \geq 0 \\
 & & \diagdown \\
 & & X_j & \geq 0 \\
 & & & \diagdown \\
 & & & X_n \geq 0
 \end{array}$$

Con b_1, b_2, b_m , las cantidades de recursos disponibles por la empresa. Los a_{ij} s (con i de $1, 2, \dots, n$ y con j de $1, 2, \dots, n$) son las cantidades de recursos requeridos por cada unidad de producto del proceso. Los X_1, X_2, \dots, X_n representan los distintos procesos alternativos de producción.

El proceso en la programación lineal es la relación de proporcionalidad que existe entre la cantidad de recursos y la cantidad de producto obtenido. Se consideran proporciones fijas entre recursos y producto. El concepto de proceso junto a los de recursos y producto, son los elementos básicos del planteamiento de programación lineal.

Los supuestos de programación lineal exigen admitir ciertas presunciones que sirven de base a la aplicación de esta técnica. Las suposiciones se refieren a linealidad de las relaciones de producción, divisibilidad de recursos y productos, aditividad de los procesos de producción, finitez de recursos y procesos, y a la certeza en los valores utilizados de precios, coeficientes de insumo-producto y disponibilidad de recursos.

La ecuación de criterio es una guía que en el desarrollo del problema de programación lineal conduce hacia la solución óptima. Permite sustituir los procesos de menor rentabilidad por los de mayor rentabilidad.

LA FUNCION LINEAL OBJETIVO

La función que se trata de maximizar son los beneficios totales en consideración a 56 procesos alternativos de producción y los ingresos netos por cada proceso. La función económica a maximizar en este problema, es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 Z = & 503,37 X_1 + 389,61 X_2 - 59,84 X_3 + 446,34 X_4 \div \\
 & 332,60 X_5 + 305,45 X_6 \div 356,03 X_7 - 70,02 X_8 - \\
 & 59,84 X_9 + 442,33 X_{10} + 425,34 X_{11} + 256,15 X_{12} - \\
 & 69,53 X_{13} - 87,62 X_{14} + 98,73 X_{15} + 287,60 X_{16} - \\
 & 70,02 X_{17} - 106,30 X_{18} - 59,84 X_{19} + 438,88 X_{20} + \\
 & 436,95 X_{21} \div 256,15 X_{22} - 33,20 X_{23} - 37,67 X_{24} - \\
 & 33,20 X_{25} - 278,85 X_{26} \div 446,58 X_{27} + 444,65 X_{28} + \\
 & 186,41 X_{29} - 53,94 X_{30} - 33,20 X_{31} - 33,20 X_{32} - \\
 & 33,20 X_{33} - 33,20 X_{34} - 33,67 X_{35} - 33,20 X_{36} - \\
 & 10,25 X_{37} - 10,25 X_{38} \div 0 X_{39} + 195,24 X_{40} + \\
 & 250,73 X_{41} + 280,07 X_{42} \div 175,38 X_{43} + 49,14 X_{44} + \\
 & 148,07 X_{45} + 341,19 X_{46} + 356,90 X_{47} \div 379,77 X_{48} + \\
 & 289,03 X_{49} \div 235,91 X_{50} + 225,62 X_{51} + 174,04 X_{52} + \\
 & 205,28 X_{53} + 181,34 X_{54} - 2,00 X_{55} - 12,00 X_{56}
 \end{aligned}$$

Algunos coeficientes presentan valores negativos dado que el proceso no presenta ingreso bruto o que el ingreso bruto es inferior al capital de operación empleado. Estos procesos son los que constituyen una etapa para la realización de otros procesos. Es el caso de las pasturas, que no presentan producción comercializada, sino que tan solo constituyen la oferta para los procesos ganaderos de la propia empresa, los cuales demandan el forraje.

Las variables que representan cultivos de comercialización directa, pasturas, o rotaciones, que incluye ambos, están tomados sobre la base de unidad de superficie o sea por hectárea.

Las variables que corresponden a procesos ganaderos están medidas en unidad novillo, novillito o vaquillona de engorde, cuando corresponden a procesos de invernada. En el caso de la cría aparece sobre la base de la unidad vaca, ya sea que estos procesos son exclusivamente de cría, cría y recría o cría y engorde.

LAS RESTRICCIONES

Para el tipo de empresa en estudio se consideraron las siguientes restricciones:

—Restricciones de recursos de tierra, capital y trabajo; se plantearon siete restricciones de tierra que se denominaron como:

Tierra 1, tierra 2, tierra 3, tierra 4, tierra 5, tierra 6 y tierra 7; una restricción de horas-tractor, una de horas-hombre y una de capital disponible.

—Restricciones forrajeras: se plantearon 15 restricciones de forraje que corresponden a seis restricciones bimensuales de raciones alimenticias para mantenimiento y producción del rodeo de cría, seis restricciones bimensuales de raciones alimenticias para crecimiento y engorde para el rodeo de invernada, una restricción de raciones de iniciación de invernada para los animales que van a iniciar el engorde, una restricción de silaje para reserva y una restricción para heno.

En el área de los cultivos para grano se estableció una restricción para la superficie a destinar para legumbres.

LOS PROCESOS

Se consideraron 56 procesos de los cuales, por razones de espacio, sólo se mencionan a continuación 15 que son, precisamente, los que corresponden a producción de carne vacuna. Ellos son:

- Engorde de ternero chico a novillito.
- Engorde de ternero chico a novillo.
- Engorde de ternero chico a novillo pesado.
- Engorde novillito recría a novillo.
- Engorde en media invernada.
- Engorde novillo norteño a novillo pesado.
- Cría y engorde novillo liviano.
- Cría y engorde novillo.
- Cría y engorde novillo pesado.
- Cría y recría.
- Cría y terneros gordos.
- Cría y terneros gordos, con adquisición de vaquillonas de reemplazo.
- Cría con tecnología alta y adquisición de vaquillonas de reemplazo.
- Cría con tecnología alta.
- Cría con tecnología común.

Cuadro 1

TRAMO DE MATRIZ CON RESTRICCIONES, PROCESOS Y COEFICIENTES TECNICOS. MAXIMIZACION DE BENEFICIOS EN FINCAS DE TAMAÑO MEDIANO EN EL AREA TRADICIONAL MAICERA (Argentina, 1971)

Funcional	0	503,37	- 70,02	- 33,20	- 10,25	49,14	205,28
Proceso Recurso	B ₁	Maiz	Avena sorgo P.	Pastura base alfalfa	Pastura base agropiro	Engorde media invernada	Cria tecnolog. alta
Tierra 1 Hás.	18,0	1	0	0	0	0	0
Tierra 2 Hás.	18,0	0	1	0	0	0	0
Tierra 3 Hás.	36,0	0	0	0	0	0	0
Tierra 4 Hás.	18,0	0	0	1	0	0	0
Tierra 5 Hás.	18,0	0	0	0	0	0	0
Tierra 6 Hás.	72,0	0	0	0	0	0	0
Tierra 7 Hás.	20,0	0	0	0	1	0	0
Trabajo. Horas	1000	4,1	0	0,2	0	3,2	5,8
Tractor. Horas	396	3,6	0	0,2	0	0	0
Capital circ. \$ Ley	34664	321,43	70,02	33,20	10,25	467,19	10,66
M y P E-F *	0	0	0	0	-1400	0	1186
M y P M-A	0	-1200	0	0	0	0	963
M y P M-J	0	0	0	0	-1000	0	693
M y P J-A	0	0	0	0	-1000	0	984
M y P S-O	0	0	0	0	-1200	0	1005
M y P N-D	0	0	0	0	-1400	0	1021
C y E E-F **	0	0	-5390	-522	0	603	0
C y E M-A	0	-1200	-2310	0	0	642	0
C y E M-J	0	0	0	-743	0	0	0
C y E J-A	0	0	-750	-743	0	0	0
C y E S-O	0	0	-1800	-1274	0	544	0
C y E N-D	0	0	-450	-1537	0	554	0
Inic./inver.***	0	0	0	-550	0	0	0
Heno comp.****	0	0	0	0	0	0	0
Silaje res. *****	0	0	0	0	0	0	284
Legumbres. Hás.	10	0	0	0	0	0	0

* Mantenimiento y producción, kilos de materia seca en enero-febrero.

** Crecimiento y engorde, kilos materia seca en enero-febrero.

*** Iniciación de la invernada. Kilos de materia seca.

**** Heno complementario. Kilos de materia seca.

***** Silaje reserva. Kilos de materia seca.

Los restantes procesos se refieren a cultivos de granos, pasturas cultivadas perennes, pasturas cultivadas temporarias, silaje, henificación, contratación de servicios y transferencia de capital ganado cría a circulante.

Los datos de los coeficientes técnicos para cada proceso fueron ordenados en una matriz. En esa matriz aparece toda la información de restricciones, cantidades disponibles de la restricción, margen por proceso y coeficiente del proceso.

A continuación se presenta un tramo de esa matriz que contiene distintos procesos de cultivos perennes, temporarios y de producción de carne vacuna.

LOS SUPUESTOS

No existieron mayores problemas con respecto a los supuestos utilizados para la aplicación del modelo. Puede ser una excepción las dificultades con la linealidad de la mano de obra en ganadería. Aquí no se encontraron soluciones para la situación de variación en los requerimientos unitarios con la escala en que interviene el proceso en la solución.

Con respecto al problema de la aditividad en los procesos de producción vegetal, se resolvió considerando distintos tipos de tierras que permiten definir una rotación base.

LA SOLUCION OPTIMA

Se parte de una solución óptima básica para el caso tipo de empresa del área maicera. Posteriormente se procede a realizar cambios en algunos valores de restricciones y coeficientes de beneficios para determinar los resultados de optimización ante las nuevas condiciones creadas.

La situación base es la empresa de 200 hectáreas, con 10 % de suelos bajos. Luego, siempre manteniendo la misma superficie total, se consideran dos nuevas alternativas de 0 % y 20 % de suelos bajos, respectivamente. Por último, se retoma el caso con 10 % de campos bajos, pero se cambian los coeficientes de beneficios y de capital de los procesos de invernada al considerar una relación de precios distinta entre el ternero para engordar y el novillo a comercializar.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Cuadro 2

**SOLUCION OPTIMA
PARA DISTINTAS CONDICIONES EN LAS RESTRICCIONES
Y COEFICIENTES DE BENEFICIO Y CAPITAL**

**Maximización de beneficios en fincas de tamaño mediano
en el área tradicional maicera (Argentina), 1971**

Cambios en las restricciones y coeficientes de beneficios y capital Procesos	0 % de campo bajo	10 % de campo bajo	20 % de campo bajo	10 % C.B. y precios favorables a cría
R₁ Cultivos cabecera rotación. Maíz (control insectos del suelo). Hás.	20,0	18,0	16,0	18,0
R₂ Cultivos 2 ^{do} . año posterior a pradera. Maíz. Hás.	20,0	18,0	16,0	18,0
R₃ Cultivos 3 ^{er} . y 4 ^{to} . año posterior a pradera. Maíz (vicia como abono verde). Hás.	40,0	36,0	32,0	36,0
R₄ Cultivo 5 ^{to} . año posterior a pradera. Avena. Sorgo Sudán (pastoreos). Hás. Avena (pastoreo)-S. azucarado (silaje). Hás. Trigo-Mijo y moha (pastoreo y heno). Hás.	8,5 9,4 2,1	7,4 8,8 1,8	6,2 8,1 1,7	6,2 8,6 3,2
R₅ Cultivos año anterior pradera. Trigo. Hás. Lenteja. Moha (pastoreo). Hás.	10,0 10,0	8,0 10,0	6,0 10,0	8,0 10,0

Cuadro 2 (Cont.)

R₆ Pastura perenne en rotación.				
Pastura base alfalfa (past. est. engorde). Hás.	44,7	40,5	36,0	30,0
Pastura base alfalfa (past. conc. heno y engorde). Hás. .	35,3	31,5	28,0	30,4
Pastura base alfalfa (past. est. cría). Hás.	0,0	0,0	0,0	5,7
Pastura base alfalfa (past. conc. engorde). Hás.	0,0	0,0	0,0	5,6
R₇ Pastura perenne fuera de rotación.				
Pastura base agropiro (past. est.). Hás.	0,0	20,0	40,0	20,0
Procesos ganaderos.				
Engorde ternero chico a novillo. Terneros	133	107	81	114
Engorde ternero chico a novillo pesado. ter.	56	50	44	40
Cría y engorde novillo liviano. Vacas.	0	20	41	0
Cría y terneros gordos. Vacas	0	0	0	33
Producción de carne en kilos/				
Há.	390	355	330	350
Margen bruto total en \$				
Ley 18.188	76.554	74.008	71.429	68.449

Los resultados muestran:

- a) Los valores de margen bruto total y producción de carne por hectárea, están más altos en un 60 % y casi un 100 %, respectivamente, sobre los obtenidos por una empresa tipo en el estrato de superficie en estudio.
- b) El maíz, en las distintas alternativas analizadas, ocupa la totalidad de la superficie cultivable en los cuatro años siguientes a la roturación de la pradera.

- c) La superficie ganadera queda integrada por pastoreos permanentes, temporarios y rastrojos de maíz. No aparece en la solución, superficie con pastura natural.
- d) Los pastoreos temporarios están constituidos por cultivos dobles de avena y sorgo. En este último cultivo la mitad, aproximadamente, se destina al pastoreo y la otra mitad al silaje y pastoreo.
- e) En el año anterior a la instalación de la pastura cultivada (debe quedar la tierra, libre en enero), aparecen ocupando el suelo, trigo y legumbres. La moha, se constituye en un proceso suplementario que aprovecha el tiempo disponible entre la cosecha de las legumbres y la preparación del suelo para las pasturas perennes.
- f) Las pasturas perennes, en la superficie en rotación, quedan restringidas a la cantidad mínima de la restricción. Predominan los procesos de pasturas consociadas base alfalfa, de aprovechamiento estacional y concentrado, para el engorde. Una parte de estas pasturas se destina a la producción de heno para complementar el pastoreo de otoño-invierno, en los animales en engorde.
- g) En los procesos ganaderos predominan los de invernada sobre la base de engorde de ternero chico y llevado a una terminación como novillito o novillo liviano.

El modelo empleado exige que el alimento utilizado por el ganado no sea menor que el producido por las pasturas. A su vez, permite que la producción de forrajes pueda ser mayor que los requerimientos si ello es necesario para maximizar beneficios a un mayor nivel. Los resultados muestran, en las distintas soluciones obtenidas, que se presentan sobrantes de forrajes en algunos períodos del año, especialmente en marzo-abril y en setiembre-diciembre. El primer caso está dado por la disponibilidad de forraje de los rastrojos de maíz y el segundo por el pico de producción que se registra en las pasturas cultivadas perennes. Cabe estudiar la posibilidad de incluir un proceso de silaje de la producción del rastrojo de maíz como forraje de reserva. Ello permitiría liberar la tierra ocupada con sorgo azucarado de silaje para otros procesos competitivos. Respecto a los excedentes de los pastoreos cultivados perennes, en primavera y principios de verano, cabe considerar la factibilidad de incluir un proceso de producción de heno para comercialización. Con estos nuevos agregados al modelo se pueden crear condiciones para lograr la maximización a más altos niveles de beneficios.

VALORES MARGINALES, COSTO DE OPORTUNIDAD Y SENSIBILIDAD DE LA SOLUCION

El análisis y las conclusiones del estudio, se pueden enriquecer con la discusión sobre los valores marginales para las restricciones y de costos de oportunidad para los procesos de producción.

En el caso de este estudio se obtuvieron valores marginales para los distintos tipos de tierra. Los valores marginales para tierra con cultivos anuales, en los primeros cuatro años, luego de roturar la pastura perenne, oscilan en los \$ 450.00. En tanto, los valores para año 5º, posterior a pradera están próximos a \$ 400.00, para año 6º están cerca de \$ 300.00 y para la superficie con pastura perenne se sitúan en unos \$ 250.00.

No se registraron valores marginales para horas-tractor y horas-hombre, recursos que no fueron saturados. En estos dos últimos casos el precio sombra es cero o sea que el funcional no aumenta, con el agregado de ninguno de estos recursos, respecto a la solución obtenida.

El capital propio fue agotado y fue tomada una cierta cantidad en el proceso contratación de capital.

En relación a la sensibilidad de la solución, la misma no es considerada en profundidad en esta etapa del estudio dado que, en la continuación del mismo, se piensa establecer variaciones importantes dentro del rango de precios a utilizar.

CONCLUSIONES

Los resultados de computación muestran suma estabilidad respecto a las soluciones de optimización del uso de recursos en fincas tipo de tamaño mediano en el área maicera. Los procesos básicos, en todos los casos, son: el maíz, las pasturas cultivadas perennes y temporarias y el engorde de novillos.

Los valores obtenidos de margen bruto total para la empresa y producción de kilos de carne por hectárea ganadera están un 60 % más altos y casi duplican respectivamente los resultados alcanzados a nivel de finca tipo del estrato de superficie en estudio. Las soluciones obtenidas, a su vez, tienden a dar mayor seguridad en la producción, al contener restricciones para mantener la fertilidad del suelo para la agricultura y en exigir la disponibilidad de reservas de forraje para la ganadería.

Con el nivel de precios utilizado y con la información técnica disponible para encarar el estudio, la agricultura resulta de mayor conveniencia económica que la ganadería. La proporción de pasturas cultivadas perennes se mantiene en el nivel mínimo exigido por razones de rotación de cultivos, sin despla-

zar cultivos anuales en la franja de competencia entre estos procesos y las de pasturas perennes. Los valores marginales obtenidos por las unidades de tierra destinada al cultivo de maíz prácticamente duplican los valores alcanzados en las unidades de ese mismo recurso empleado en la ganadería.

El maíz es, en forma excluyente, el principal cultivo de grano para comercialización. En las distintas alternativas analizadas, con cambios en algunas restricciones y coeficientes de beneficios, aparece ocupando el 40 % de la superficie en rotación, precisamente, las tierras de mayor aptitud para la producción de granos. Esta proporción de uso del recurso tierra con maíz, que determina las soluciones óptimas obtenidas, es mayor del que normalmente se observa en el tipo de empresa en estudio.

El incremento en la producción de carne por unidad de superficie ganadera está determinado, principalmente, por el aumento de la superficie de pasturas cultivadas y por el desplazamiento de parte del rodeo de cría por animales de invernada.

En relación a la situación de una empresa tipo del estrato de superficie en estudio, las soluciones presentan las siguientes diferencias, en la estructura de la superficie ganadera:

- a) El total de superficie con pasturas perennes (cultivadas y naturales), representan una proporción similar de la superficie de la empresa. La variante, en este caso, consiste en que se desplaza las pasturas naturales, las que son sustituidas por pastoreos cultivados.
- b) Existe una mayor proporción de pastoreos temporarios de invierno y verano que, a su vez, imprimen una mayor intensidad de producción, al presentarse como cultivos dobles en el mismo año. Estos procesos para el pastoreo y/o la producción de reserva de forrajes, integran su producción con la obtenida en las pasturas cultivadas perennes —las que actúan en función de rotación y donde la actividad ganadera es la única oportunidad alternativa— y por lo tanto, permiten su mejor aprovechamiento y un incremento adicional muy importante en los beneficios aportados por los procesos de producción de carne vacuna. La existencia de los pastoreos temporarios también contribuyen a reforzar la producción de forraje en los períodos críticos para las pasturas perennes y facilita su manejo al permitir los descansos correspondientes.
- c) El incremento en la proporción del maíz en la superficie destinada a granos por la empresa permite obtener un rastrojo de mayor calidad para el aprovechamiento ganadero.

La expansión de los procesos de invernada determina cambios en la composición del stock ganadero, restringiendo el rodeo de cría a lo suficiente para el aprovechamiento del forraje no apto para el engorde.

El predominio, en la solución óptima, de procesos de engorde con terminación como novillito o novillo liviano, permite comercializar la hacienda a principios del otoño antes de comenzar el período más crítico para la producción ganadera en el área. Los procesos ganaderos señalados tienen sus mayores requerimientos de forraje en primavera y verano que es, precisamente, donde se puede contar con los picos de producción de las pasturas perennes base alfalfa, donde se puede usar la moha como proceso suplementario por su rápido desarrollo y donde se puede disponer del sorgo forrajero, de alta producción por unidad de superficie.

Los procesos de engorde que entran en la solución parten siempre de la base de la adquisición de un ternero chico, de peso aproximado a los 170 kilos. De esta manera, a pesar de comprar el insumo ternero para engorde a un mayor precio por kilo, se requiere distraer una menor cantidad total de dinero por unidad de animal a invernar. También la incidencia de los costos de comercialización se hace menor respecto a los kilos de carne producidos en la propia empresa.

Las conclusiones obtenidas a este nivel del estudio deben ser ampliadas en el futuro a otro tipo de situaciones donde se presenten diferentes condiciones en la cantidad y calidad de los recursos. También cabe profundizar en el análisis de resultados respecto a la sensibilidad de las soluciones ante cambios en las relaciones de precios.

Por último, cabe señalar la importancia de estos estudios en razón de que demandan realizar una evaluación detallada de toda la información técnica disponible. Por ello, también pueden ser útiles para definir lineamientos prioritarios para investigación al indicar las principales limitaciones encontradas en el ordenamiento de la información. En ese sentido y sin pretender profundizar en el tema, lo que se realizará al completar los estudios, se indican a continuación algunas de las principales limitaciones de información, encontradas al iniciar este trabajo. Ellas son, especialmente, a nivel de datos sobre posible utilización de riegos complementarios, fertilización, rotaciones cortas de cultivos anuales (inclusive monocultivo de maíz) y otras que, son de fundamental importancia cuando se pretende estudiar la óptima asignación de recursos en una empresa del área en estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. CONKLIN, F. y HEADY, E. Uso óptimo de los recursos agropecuarios en el distrito de riego de La Boguña; Estado de Guanajuato, México. Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura, 1968. 97 p.
2. DORFMAN, R. Programación lineal. Versión española de A. García Barbanco. Madrid, Aguilar, 1967. 133 p.
3. -----, SAMUELSO, P. A. y SOLOW, R. M. Programación lineal y análisis económico. Versión española de A. Calleja. Madrid, Aguilar, 1964. 572 p.
4. HEADY, E. O. and CANDLER, W. Linear programming methods. Ames, Iowa State College, 1963. 567 p.
5. KOHOUT, J. C. Principios básicos en la programación lineal. Buenos Aires, INTA, 1963. 23 p.
6. MAINIE, Ph. Cálculo económico en agricultura. Versión española de A. Paz Saez. Zaragoza, Acribia, 1969. 192 p.
7. MARIN, I.; PALMA, R. y LARA, C. La programación lineal en el proceso de decisión. Buenos Aires, Machi, 1966. 227 p.
8. NOCETTI, J. A. Análisis de productividad de recursos en el área tradicional de invernada; Argentina, 1970.
9. VILLIERS, A. Application des programmes linéaires à la gestion des exploitations agricoles. Extrait des Annales de Sciences Economiques Appliquées, Tome XXL, N° 3. Louvain, Université Catholique. 54 p.

Análisis económico de tres sistemas de producción ganadera *

SIMÓN SANTOS **

ANTONIO CASCARDO ***

INTRODUCCION

En la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, se ha desarrollado en los últimos años un sistema de producción de carne vacuna intensivo, denominado Reserva 6.

El objetivo del presente trabajo es analizar y comparar los resultados económicos de dicha unidad de producción, con distintos sistemas de producción típicos de la zona de cría del sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Cuando se trata de desarrollar tales comparaciones, se presentan dificultades, de las cuales, la más importante, es la imposibilidad, con la información disponible, de separar bien todos los factores que juegan en la producción ganadera. Por ejemplo, el manejo en una unidad experimental es normalmente superior al común en establecimientos de la región. Por eso no se puede saber en términos concretos si la causa de diferencias en productividad fue debida a diferencias en prácticas, como manejo de pasturas, o si fueron debidas a diferencias en la capacidad de administración. También, los datos disponibles, tanto de la Reserva 6, como de los demás establecimientos de la zona, reflejan distintas combinaciones de productos, así como distintos niveles de recursos. Por lo tanto no se puede separar bien el impacto económico entre las distintas prácticas.

* Colaboraron en el trabajo los Ings. Agrs. Jorge Carrillo y Sergio Barbiero, del Dpto. de Producción Animal, y los Ings. Agrs. Pedro Godz y Oscar Costamagna, del Dpto. de Suelos de la Est. Exp. Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

** Ing. Agr. Economista Agrícola (M.S.). Coordinador del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

*** Ing. Agr. Economista Agrícola Técnico del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (República Argentina).

A pesar de los problemas que se destacan, es posible comparar resultados económicos entre paquetes de prácticas combinados con paquetes de productos. Por lo tanto, este estudio comprenderá la comparación de los resultados de la Reserva 6 con dos sistemas de producción de la zona de cría.

Metodología

De una muestra de productores del partido de Ayacucho, la que fue diseñada con el propósito de estudiar la organización y manejo de establecimientos ganaderos de cría, se seleccionaron establecimientos comprendidos entre 400 y 600 Hás. para poder definir modelos de empresas ganaderas.

Del análisis de los casos estudiados, surgieron dos tipos distintos de empresas, con diferentes niveles tecnológicos y que fueron definidos como Modelos I y II.

La información que contenía la encuesta cubría aspectos físicos y económicos tales como: manejo ganadero, relación insumo-producto, mano de obra, gastos de cultivos, estructura de capital, etc.

El análisis comprende el período 1º de julio de 1968 al 30 de junio de 1969, para los Modelos y Reserva 6, agregándose a esta última también el período 1969-70.

Para la Reserva 6 los datos fueron suministrados directamente por los técnicos que tienen a su cargo la unidad.

Evaluación de los recursos

Los precios de los insumos y de los capitales pertenecen al año 1970, los que fueron sacados del comercio de la zona.

La depreciación de mejoras y maquinaria se calculó en base al método de depreciación constante. En el caso de maquinarias se consideró un valor residual. Los cálculos fueron hechos partiendo del valor a nuevo.

Evaluación de los productos

El mercado de hacienda de Liniers fue utilizado como fuente de información para la obtención de los precios de vacunos.

Los precios de ovinos para carne fueron tomados del mercado de Avellaneda en Buenos Aires, ya que las ventas de lanas efectuadas en mercados locales, son de poca significancia.

Los precios de lana son del mercado de Avellaneda, aunque casi el total de ventas de lana están hechas en el campo. Fue imposible encontrar fuentes de precios que representen directamente las ventas en campo. Por eso, suponemos que los precios en el mercado de Avellaneda, reflejan en una forma adecuada los precios obtenidos en el establecimiento. Solamente fueron tomados precios para la lana fina, porque los productores considerados indicaron únicamente este tipo de lana. En todos los casos se consideró el período 1960-1970.

El precio del lino fue el promedio de los años 1960-1970, del mercado central en Buenos Aires. La calidad vendida está considerada representativa del lino producido en la zona de cría.

Deflación de precios

El índice de costo de vida para artículos de alimentación, fue elegido para deflacionar los precios de los productos, utilizándose como base índice el año 1960 = 100.

Si bien se prefería utilizar el índice de precios al por mayor para el total de productos agrícolas, no fue posible hacerlo por no contar con la información para todos los años que figuran en el análisis.

DESCRIPCION DE LOS RECURSOS Y EL MANEJO

Suelo

La Reserva 6 se halla ubicada en una llanura entre sierras, con un relieve de tipo subnormal y con suelos desarrollados a partir de material coluvial y aluvial de textura franco-arenosa fina.

La napa de agua se halla a poca profundidad (80 cm.) durante el invierno, aumentando dicha profundidad durante el período de verano.

Los suelos, por el material madre, la presencia de la napa de agua cercana a la superficie y el relieve, son de tipo solonetz y otros tipos, con diversos grados de solodización. De acuerdo a la 7ª aproximación de suelos, los suelos que se hallan presentes son: Natraquol (solonetz y gley alcalinos) que constituye el suelo predominante, ocupando aproximadamente un 70 % de la superficie del establecimiento; Natralbol (solonetz solodizado) que ocupa las pequeñas lomas dentro del relieve subnormal o los bordes de las mismas cuando éstas son altas, y Argialbol (solod) que ocupa las lomas altas.

En lo que se refiere a capacidad de uso, encontramos suelos de clase IV (el dominante) y de clase VI, ambos con dos limitaciones, una de drenaje por la baja permeabilidad y la presencia de la napa de agua a poca profundidad, y una limitación de suelos debido a la alcalinidad por el alto contenido de sodio de cambio. Corresponde a los suelos Natraquol.

Los suelos Natrabol y Argiabob corresponden a suelos de clase II y III, de capacidad de uso, con una limitación de drenaje por baja permeabilidad de su horizonte B₂.

Los establecimientos analizados del Partido de Ayacucho tienen los mismos suelos y su capacidad de uso es la misma, con una distribución similar a los de la Reserva 6, o sea que el recurso suelos es muy similar.

Uso de la tierra

El cuadro 1 resume el uso de la tierra para los dos Modelos y la Reserva 6.

Cuadro 1

USO DE LA TIERRA

Descripción	Modelo I		Modelo II		Reserva 6	
	Hás.	%	Hás.	%	Hás.	%
Cultivos para grano	30	6	30	6	0	0
Pasturas temporarias de invierno	60	12	45	9	0	0
Pasturas temporarias de verano	0	0	30	6	0	0
Pasturas perennes	0	0	60	12	417	83,4
Campo natural	407	81,4	332	66,4	0	0
Campo natural mejorado .	0	0	0	0	80	16
Cascos y caminos	3	0,6	3	0,6	3	0,6
Total	500	100	500	100	500	100

El 94 % de la superficie total del establecimiento, definido como Modelo I, es dedicada a la producción ganadera (vacunos y ovinos). El 6 % restante es de utilización mixta, ya que durante un determinado período del año (mientras dura el ciclo

del cultivo) es utilizada la tierra para el cultivo implantado, y el resto del año se utiliza para pastoreo de la hacienda. El 81,4 % es campo natural y 18 % de cultivos, de los cuales dos terceras partes son cultivos para pastoreo y el resto son cultivos para granos. El cultivo para grano es el lino y las pasturas temporarias son la avena (invierno) y el maíz (verano).

Al igual que el establecimiento definido anteriormente, el Modelo II, es una empresa mixta agrícola-ganadera, con un 94 % de la superficie total del establecimiento dedicada a ganadería (vacunos y ovinos). El 33 % de la superficie del establecimiento es cultivado, de los cuales anualmente se siembra el 21 % de la superficie total. El lino es el cultivo para grano. Las pasturas temporarias son la avena (invierno) y el maíz (verano). El establecimiento cuenta con 60 Hás. (12 %) de pasturas perennes, las que tienen una duración aproximada de cinco años; esto hace que anualmente deban sembrarse 12 Hás. para reponer las pasturas degradadas. El campo natural representa el 66,4 % de la superficie total del establecimiento.

La Reserva 6 afecta el 100 % de su superficie a la ganadería, de las cuales más del 80 % son pasturas perennes, cuya composición varía de acuerdo a la calidad del suelo.

Se llama campo natural mejorado (80 Hás.) al que se ha elevado su nivel de producción mediante la fertilización fosfatada y la siembra al voleo de semillas de leguminosas.

En el cuadro 2, se señala el número de potreros fijos y la superficie media de los mismos, destacándose que la Reserva 6 tiene el doble de potreros y la superficie media de los mismos es reducida a la mitad, comparada a los otros modelos estudiados.

Cuadro 2

**NUMERO DE POTREROS
Y SUPERFICIE MEDIA DE LOS MISMOS**

Características	Modelo I	Modelo II	Reserva 6
Número de potreros fijos	7	7	16
Superficie media de potreros (Hás.)	71	71	31

Es de hacer notar que la Reserva 6 maneja dos de sus potreros con alambrado eléctrico, elevándose así el número total de potreros a 18 y la superficie media de los mismos es de 28 hectáreas.

Inventario de mejoras, maquinaria y ganado

En esta sección se presenta una descripción comparativa de las mejoras, maquinaria y existencia ganadera con que cuentan los tres casos estudiados.

Mejoras: El cuadro 3, muestra las mejoras existentes.

Cuadro 3

INVENTARIO DE MEJORAS

Mejoras	Modelo I	Modelo II	Reserva 6
Galpón (m ²)	74	95	64
Casa para peones (m ²)	20	20	30
Tinglado (m ²)	—	—	149,5
Manga para vacunos	1	1	1
Bañaderos de lanares	1	1	—
Bañadero vacunos (aspersión)	—	—	1
Molinos y tanques	2	3	4
Bebedores	5	4	18
Balanza para pesar animales	—	—	1
Tranqueras de madera	5	6	20
Equipo electrificador y batería	—	—	2
Alambrados perimetrales (m.):			
Medianeros	6.940	6.940	6.940
Propios	2.300	2.300	2.300
Alambrados interiores (m.)	6.350	6.440	13.700

Maquinaria y herramientas.

Un resumen de la cantidad y características de la maquinaria existente, se muestra en el cuadro 4.

El Modelo I no posee maquinarias para realizar las labores de implantación y protección de los cultivos. Todos los trabajos son contratados.

Cuadro 4

INVENTARIO Y DESCRIPCION DE LAS MAQUINARIAS

Maquinaria e implementos	Modelo I		Modelo II		Reserva 6	
	Nº	Caract.	Nº	Caract.	Nº	Caract.
Tractor	—	—	1	55 H.P.	1	55 H.P.
Arado de reja	—	—	1	4 rej. 14"	—	—
Rastra de dientes	—	—	1	6 cuerpos	—	—
Rastra de discos	—	—	1	32 discos	—	—
Sembradora grano fino ..	—	—	1	a voleo	—	—
Cajón sembrador p/aplicar al arado	—	—	1	5 surcos	—	—
Acoplado	—	—	1	2 Tn.	1	4 Tn.
Pick-up	1	800 Kg. carga	1	800 Kg. carga	1	800 Kg. carga
Fertilizadora	—	—	—	—	1	voleo
Guadañadora p/tractor ..	—	—	—	—	1	7 pies
Rastrillo de descarga late- ral	—	—	—	—	1	4 ruedas
Enfardadora accionada p/ tractor	—	—	—	—	1	250-300 fardos/h.

Existencia promedio de ganado.

La existencia promedio de ganado se muestra en el cuadro 5 para los tres casos. La Reserva 6 está dividida en los dos períodos considerados. En el análisis de dicho cuadro se destacan las siguientes características: 1) la carga animal por hectárea ganadera es tres veces superior en la Reserva; 2) los ovinos representan el 40 % de la existencia ganadera en los Modelos I y II, mientras que la Reserva 6 no posee; y 3) el sistema de producción en el Modelo I, en lo que respecta a la parte vacuna, es la cría, mientras que en el Modelo II y Reserva 6, se hace una recría, es decir, la producción de novillos livianos.

Cuadro 5
EXISTENCIA PROMEDIO DE VACUNOS Y OVINOS *

Categorías	Modelo I	Modelo II	Reserva 6	
			1968/69	1969/70
Número de cabezas				
Vacas en producción	179	133	654	610
Vaquillonas (+ 2 años)	33	21	103	120
Vaquillonas (1-2 años)	35	22	139	179
Vaquillonas entoradas a los 16 meses	—	—	12	—
Novillitos	—	38 **	27	—
Terneros de destete	22	38	181	236
Terneros al pie	91	74	291	316
Toros	7	5	32	28
Caballos	4	4	6	6
Ovejas	430	560	—	—
Borregas reposición	60	80	—	—
Borregos/as	44	105	—	—
Corderos	119	210	—	—
Carneros	16	28	—	—

* Promedio de animales existentes al final de cada trimestre.

** Incluye vaquillonas de menos de un año de edad.

MANO DE OBRA

El Modelo I tiene una dotación de dos personas permanentes para la atención del manejo de la empresa, a excepción de los trabajos de implantación, protección y cosecha del cultivo para grano, implantación de las pasturas temporarias y operaciones de esquila que son realizadas con maquinaria y mano de obra contratada.

En el Modelo II tienen la misma dotación de mano de obra que el Modelo I, pero su utilización es más eficiente, ya que además de realizar los mismos trabajos, efectúan los de implantación y protección de los cultivos, ya sean para granos como para pastura. Se contrata la maquinaria y mano de obra para la cosecha de granos y la esquila.

La cantidad de mano de obra insumida por la Reserva 6, fue estimada de acuerdo a los registros de trabajo llevado por esa unidad en tres hombres permanentes. Esta dotación de personal realiza todos los trabajos demandados a excepción de la recolección y estibado de los fardos de pasto, cuya operación es contratada.

PRODUCCION

La producción y la carga animal por Há. ganadera está resumida en el cuadro 6. La superficie ganadera se determinó en base al período de utilización de los cultivos y pasturas por parte de los animales.

En el caso de los Modelos I y II, ya que la Reserva 6 no presenta ese inconveniente, donde existe una determinada superficie del establecimiento (30 Há.) utilizada en forma conjunta por la agricultura y la ganadería, se computó como superficie ganadera la tercera parte del mismo, ya que fue utilizada por la misma durante 4 meses. La superficie ganadera para los Modelos I y II es de 480 Há. En el Modelo I, la producción total de carne es de 75 Kgs., de los cuales el 85 % corresponde a carne vacuna y el resto a carne ovina. La carga animal es de 0,77 equivalente vaca por hectárea.

En el Modelo II se producen en total, 81 Kgs. por hectárea ganadera, de las cuales 69 % es carne vacuna y el resto de carne ovina. La carga animal es de 0,82 equivalente vaca por hectárea.

Cuadro 6

RELACION VACUNO-OVINO, CARGA ANIMAL Y PRODUCCION DE CARNE Y LANA

Características	Modelo I	Modelo II	Reserva 6	
			1968/69	1969/70
Relación vacunos-ovinos (en UA)	2,5: 1	1,4: 1	1: 0	1: 0
Carga animal promedio por Há. ganadera (en UA):				
Vacunos	0,55	0,48	2,06	2,03
Ovinos	0,22	0,34	0	0
Total	0,77	0,82	2,06	2,03
Kg. de carne por Há. ganadera:				
Vacunos	64	56	293	315
Ovinos	11	25	0	0
Total	75	81	293	315
Kg. de lana por Há. ganadera .	6,5	10,2	0	0



Considerando la carga animal promedio, en la Reserva 6, se obtuvo durante el período 1966-1967: 1,77; 1967-68: 2,04; 1968-69: 2,06 y 1969-70: 2,03, equivalentes vaca por hectárea.

El 39 % de la carne producida en la Reserva 6 está integrado por carne de vaca y vaquillona, mientras que el 61 % está formado por carne de terneros/as destete y novillitos de recría, para el período considerado en el análisis.

Es necesario aclarar que la producción de carne lograda, en el ejercicio en estudio, no debe considerarse un tope máximo, ya que la Reserva se trata de una unidad en desarrollo en la que año tras año está superando la producción. Así en el ejercicio 1967-1968 se produjeron 280 Kgs. de carne por Há. y por año y en el ejercicio 1969-1970, fueron superados los 300 Kgs. de carne por hectárea.

Descripción del manejo ganadero vacuno

Los datos destacados sobre manejo ganadero vacuno, están resumidos en el cuadro 7.

Cuadro 7

RESUMEN DE FACTORES DE MANEJO Y PRODUCCION VACUNA PARA LOS MODELOS I, II Y RESERVA 6

Características	Modelo I	Modelo II	Reserva 6
Epoca de servicio	Oct.-Mar.	Oct.-Mar.	Oct.-Dic.
Porcentaje de toros	4	4	4
Porcentaje de reposición anual en vientres	16	16	16
Porcentaje de reposición anual en toros	20	20	20
Epoca de parición	Jun.-Dic.	Jun.-Dic.	Jun.-Set.
Porcentaje de terneros logrados	68	74	86
Edad de destete en meses	9	9	6
Peso de destete en Kg.	155	155	155
Edad de venta en meses	13	17	10-16
Peso de venta en Kg.	207	240	193-309
Sanidad N° de realizaciones:			
Aftosa	3	3	4
Brucelosis	—	—	1
Mancha	1	1	2
Carbunco	1	1	—
Neumoenteritis	—	1	—
Baños antisármicos	—	—	1
Tacto rectal	—	—	1

Manejo de las pasturas

En el Modelo I, la alimentación se hace en base a pasturas naturales, pastoreos de avena y en pequeña cantidad el pastoreo del rastrojo de lino. No existe ningún manejo especial de los potreros con pastura natural, sino que son rotados en base a la disponibilidad de forraje de los mismos. Las vacas no reciben ningún tratamiento especial durante los distintos períodos.

El destete pastorea la avena al que posteriormente se le agregan las vacas de cría una vez vendidos los mismos. En el período en que las vacas están con las crías al pie se trata de ubicarlos en los mejores potreros.

Los toros no reciben alimentación suplementaria de grano o heno. No se hacen reservas forrajeras ni se difiere el pastoreo. El sistema de pastoreo es continuo.

En el Modelo II, la alimentación se hace en base a las pasturas perennes, pastura natural, avena y maíz. En todos los casos se utiliza el sistema de pastoreo continuo. No existe un tratamiento especial en ninguno de los casos, sino que los potreros son pastoreados en base a la disponibilidad forrajera del momento.

El destete pastorea los mejores potreros, al igual que las vacas con terneros al pie.

El maíz se pastorea conjuntamente con la avena en el otoño e invierno.

Los toros no reciben alimentación suplementaria.

La Reserva 6 realiza un sistema de manejo de pasturas más avanzado que el de los Modelos descriptos anteriormente.

En la época de activo crecimiento del pasto, se efectúa un sistema de pastoreo rotativo, con cargas instantáneas de 7 a 9 vacas con cría por hectárea y por períodos de 1 a 2 semanas y con tiempos de descanso de 3 a 5 semanas. La rotación depende del estado de la pastura más que de un orden rigurosamente establecido.

Durante el invierno la situación es diferente, ya que las vacas preñadas están concentradas en 1 ó 2 potreros y sólo se rotan los terneros de recría y las vaquillonas de reposición. El 50-55 % del campo está con pasturas crecidas en otoño, las que recién se suministrarán a las vacas con cría a la salida del invierno.

Durante la primavera se reserva el 20-25 % de la superficie del campo para ser henificado, obteniéndose rendimientos de 150-170 fardos por hectárea en un solo corte.

Descripción del manejo ganadero ovino

Se presenta en el cuadro 8 un resumen del manejo de ovinos para los Modelos I y II.

Cuadro 8

RESUMEN DE FACTORES DE MANEJO Y PRODUCCION OVINA PARA LOS MODELOS I Y II

Características	Modelo I	Modelo II
Epoca de servicio	Feb.-Abr.	Mar.-Abr.
Carneros (%)	4	5
Reposición anual (%):		
Ovejas	14	14
Carneros	17	17
Mortandad en corderos	13	14
Señalados (%)	55	75
Epoca de esquila	Noviembre	Noviembre
Kg. de lana promedio/cabeza	3,900	4,200
Edad de destete en meses	6	5
Peso de destete en Kg.	25	22
Peso de venta en Kg.	28	26
Sanidad:		
Sarna (N° de baños)	3	3
Mancha y gangrena (N° de vacunas)	1	1
Lombriz de borregos (N° de tomas)	—	2

ANALISIS DE COSTOS Y RETORNOS

Estructura de Capital

La estructura de capital para cada caso nos señala las diferencias existentes entre los tres casos estudiados, presentándose un resumen del mismo en el cuadro 9.

Cuadro 9

CAPITAL A NUEVO, MODELOS I, II Y RESERVA 6

Items	Modelo I		Modelo II		Reserva 6			
					1968/69		1969/70	
	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%
Tierras	200.000	51,8	200.000	47,0	200.000	26,3	200.000	26,6
Mejoras fundiarias	74.102	19,2	79.204	18,6	133.818	17,6	133.818	17,8
Maq. y herramientas	21.000	5,4	63.550	14,9	82.663	10,8	82.663	11,0
Ganado	78.570	20,3	66.640	15,6	247.480	32,6	226.200	30,0
Pasturas perennes	—	—	4.200	1,0	64.508	8,4	64.508	8,6
Disponibilidades .	12.668	3,3	12.372	2,9	33.040	4,3	45.589	6,0
Total	386.340	100	425.966	100	761.509	100	752.778	100

Cabe destacar que la Reserva 6 cuenta con aproximadamente \$ 350.000 más de capital a nuevo que los dos Modelos. Pasturas, ganado de cría, maquinaria y mejoras son los ítems de mayor importancia, que dan esta diferencia. Dado que los ítems de capital cuentan con distintas edades, a los fines del cálculo de rentabilidad se utilizó el valor del capital promedio suponiendo que todos estos ítems están en la mitad de su vida útil. Las pasturas perennes en el caso de la Reserva 6, son consideradas con una vida útil de 12 años para el manejo dado actualmente. En el Modelo II la duración de las pasturas perennes es de cinco años.

Un resumen del capital promedio en valor y en % se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10

CAPITAL PROMEDIO, MODELOS I, II Y RESERVA 6

Items	Modelo I		Modelo II		Reserva 6			
					1968/69		1969/70	
	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%
Tierra	200.000	58,9	200.000	56,8	200.000	32,2	200.000	32,7
Mejoras fundiarias	37.051	10,9	39.602	11,2	66.909	10,8	66.909	10,9
Maq. y herramientas	11.500	3,4	31.775	9,0	41.332	6,7	41.332	6,8
Ganado	78.570	23,1	66.640	18,9	247.480	39,8	226.200	36,9
Pasturas perennes	—	—	2.100	0,6	32.254	5,2	32.254	5,3
Disponibilidades ..	12.668	3,7	12.372	3,5	33.040	5,3	45.589	7,4
Total	339.789	100	352.489	100	621.015	100	612.284	100

Estructura de costos

Se presenta un resumen de los costos de producción para cada caso estudiado en el Cuadro 11. Se incluyen en el mismo costos directos (en efectivo) y depreciación de mejoras y maquinarias.

Cuadro 11

COSTOS DE PRODUCCION

Items	Modelo I	Modelo II	Reserva 6	
	\$	\$	1968/69	1969/70
Costos en efectivo	25.336	24.744	66.080	91.178
Depreciación	5.723	9.343	15.933	15.933
Total	31.059	34.087	82.013	107.111

Retornos

Considerando los valores físicos citados en secciones anteriores se determinó el ingreso bruto de los modelos estudiados, los que se hallan resumidos en el cuadro 12.

Cuadro 12

INGRESO BRUTO PARA LOS MODELOS I, II Y RESERVA 6

Items	Modelo I		Modelo II		Reserva 6 *			
					1968/69		1969/70	
	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%	Valor \$	%
Lino	6.791	13,2	6.791	11,3	—	—	—	—
Vacunos	26.054	50,8	23.276	38,6	134.282	96,9	167.287	96,1
Ovinos	18.464	36,0	30.290	50,1	—	—	—	—
Fardos	—	—	—	—	4.302	3,1	6.790	3,9
Total	51.309	100	60.357	100	138.584	100	174.067	100

* Están consideradas las diferencias de inventario.

El ingreso bruto para el Modelo II fue superior en \$ 9.000 aproximadamente al Modelo I, mientras que la Reserva 6 fue de más de \$ 87.000 y \$ 120.000 para los dos períodos considerados.

Más del 95 % del ingreso de la Reserva 6, se obtuvo de la actividad vacuna, mientras que solamente 50,8 % y 38,6 % de los ingresos de los Modelos I y II fueron de vacunos, el ovino aportó el 36 % y el 50,1 % respectivamente.

El cuadro 13 muestra las medidas de rentabilidad obtenidas para los Modelos I, II y la Reserva 6, durante los dos períodos considerados.

Cuadro 13

MEDIDAS DE RENTABILIDAD

Items	Modelo I	Modelo II	Reserva 6	
			1968/69	1969/70
Ingreso bruto anual	51.309	60.357	138.584	174.067
Costos de producción (gastos efectivos + depreciación) ..	31.059	34.087	82.013	107.111
Ingreso neto	20.250	26.270	56.571	66.956
Valor de la mano de obra no remunerada	13.000	13.000	19.500	19.500
Retorno del capital	7.270	13.270	37.071	47.456
Retorno del capital en porcentaje del capital promedio .	2,1	3,8	6,0	7,8

Como se observa, los retornos de capital crecen desde el Modelo I hacia la Reserva 6, o sea que, el retorno obtenido por cada peso invertido es 2-3 veces mayor para el último caso, en comparación a los Modelos de establecimientos representativos de la región.

Dado que hay un conjunto de prácticas y distintos tipos de productos en los Modelos estudiados conjuntamente con la Reserva 6, se hace muy difícil analizar el impacto de las prácticas aisladas con la información disponible. Sin embargo, teniendo en cuenta estas dificultades, podemos concluir que es aparentemente rentable invertir en pasturas permanentes y aplicar métodos más efectivos de manejo ganadero y de suelo.

No se puede decir mucho aún sobre el nivel de inversión que sería óptimo, porque no existen datos sobre el cambio de producción por unidad agregada de insumos entre los niveles dados por los Modelos y la Reserva 6.

Crianza y engorda de ganado vacuno mixto (carne y leche)*

HÉRNAN CABALLERO D.
TOMÁS GOLDENBERG V.
HUMBERTO BENEDETTI R.
GUSTAVO CUBILLOS O. **

INTRODUCCION

En Chile se ha observado que la producción ganadera ha tenido un crecimiento muy lento, lo que ha traído consigo cambios en la composición de la dieta y un aumento en las importaciones de productos pecuarios. Este es un fenómeno que en mayor o menor grado también se observa en otros países en vías de desarrollo del continente americano, y resulta inaceptable al considerar que en muchos casos se puede lograr un aumento sustancial de productos pecuarios al utilizar más racionalmente los recursos disponibles.

Entre los factores técnicos de mayor importancia en la escasa eficiencia de la producción ganadera en Chile, está en primer término el manejo deficiente tanto de animales como de recursos forrajeros. Estos últimos son el pilar fundamental en que se basa la ganadería de rumiantes en el país.

En base a los antecedentes experimentales obtenidos en distintas regiones de Chile, se ha propuesto el sistema mejorado de producción de carne bovina que se presenta más adelante, en el cual se ha dado importancia máxima al uso de los recursos forrajeros y que se cosechan directamente por el ganado en forma de pastoreo. Para ello se estudiaron y analizaron la casi totalidad de los trabajos experimentales existentes en el país hasta 1969, que tenían relación con el tema. Posteriormente, empleando un número seleccionado de dichos trabajos, aquellos que encuadraban dentro de las posibilidades de producción más atractivos para las condiciones existentes, se definió un sistema "mejorado" considerando dos alternativas de acuerdo a las épocas más comunes de parición en la Zona Centro-Sur del país: otoño y primavera.

* Extractado del Informe del mismo nombre.

** Departamento de Economía Agraria. Universidad Católica de Chile. Santiago (Chile).

CARACTERISTICAS GENERALES DE PRODUCCION GANADERA DE LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

Desde el punto de vista técnico-económico, el problema consiste en aumentar la producción ganadera mediante el óptimo aprovechamiento del potencial de producción, valiéndose de las razas bovinas de doble propósito ya existentes en el país.

Para analizar el problema es necesario establecer las características zonales en cuanto a:

- Razas bovinas.
- Comportamiento de las praderas.
- Modalidades de producción.

Razas bovinas

Ellas son la Holando-Europea y la Overo-Colorada, ambas con un buen potencial para la producción de carne y leche, de calidad y en cantidades aceptables.

Producción de las praderas

Ella está determinada por las condiciones ecológicas, en especial el clima, que debido a sus marcadas diferencias estacionales se traduce en una desequilibrada producción: abundancia en primavera y verano y escasez en otoño e invierno, tal como se aprecia en la figura 1. La estacionalidad de producción puede alterarse en mayor o menor grado mediante prácticas de manejo y conservación de forrajes.

Sistemas de producción

Sistema corriente o tradicional.

Bastante generalizado hasta hace unos diez años atrás y aunque aún prevalece, ha ido evolucionando paulatinamente hacia sistemas más perfeccionados y racionales. Consiste básicamente en hacer uso directo de la pradera con cargas animales relativamente estáticas, cuyos requerimientos alimenticios a través del año no coinciden con las disponibilidades ofrecidas por las praderas. Esto se traduce en sobretalajeo en períodos

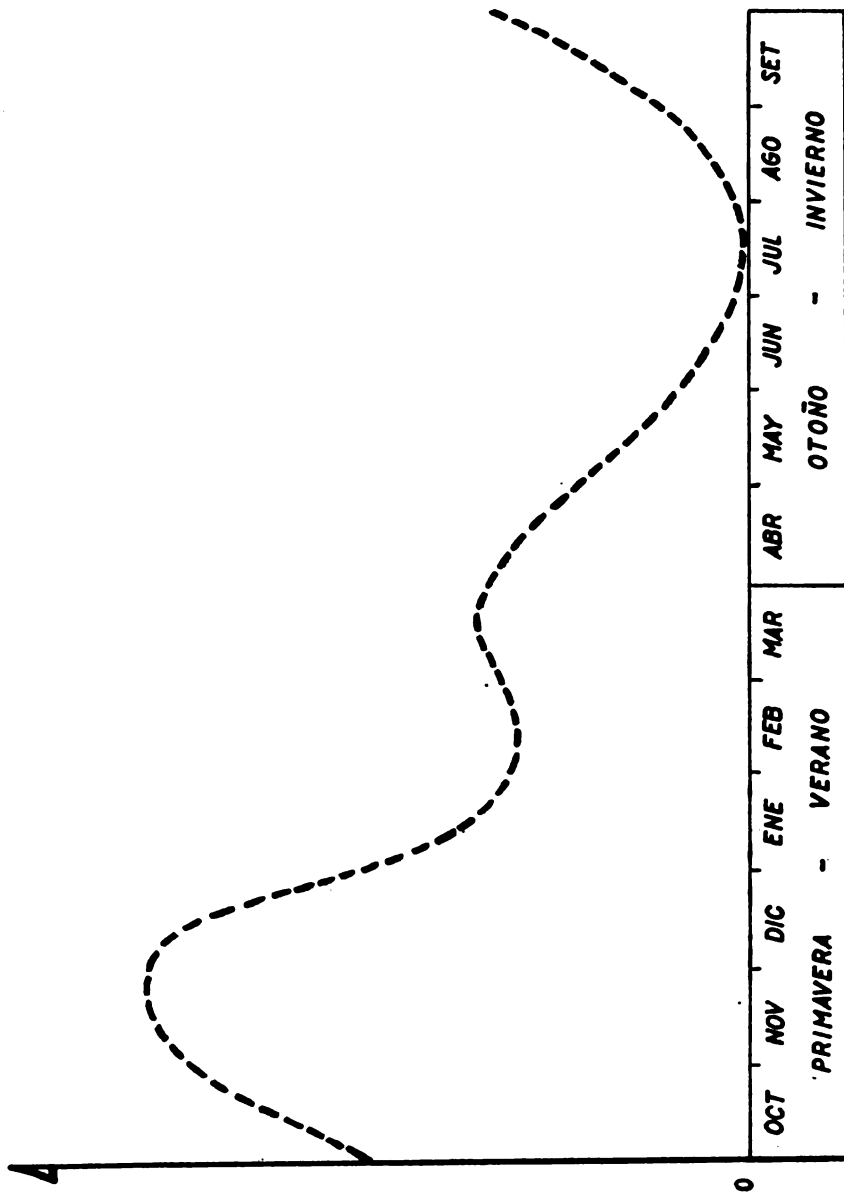


Fig. 1.— Distribución estacional de la producción de praderas mejoradas.
Zona Centro - Sur de Chile.

de otoño e invierno y/o en subtalajeo en períodos de primavera y verano. El desarrollo de los animales se ve afectado por sucesivos cambios en la cantidad y calidad de la alimentación, prolongando la duración de la crianza y engorda de los novillos hasta los 42 ó 48 meses, obteniéndose en algunos casos al final de dicho período, animales de peso excesivo (600 a 700 Kgs.).

Por otra parte, la crianza de los terneros se efectúa a menudo empleando altas cantidades de leche, las que alcanzan a los 600 y 800 lts. por ternero. El sistema descrito por lo tanto, fuera de su elevado consumo de leche para la crianza, desperdicia recursos alimenticios, retardando el plazo requerido para obtener animales de matanza y recargando innecesariamente la carga animal por hectárea o el hectareaje requerido para obtener cada unidad de producto. El sistema hace uso casi nulo de la conservación y transformación de forrajes y no incluye el empleo de suplementos alimenticios.

Sistema mejorado.

Como alternativa técnica y económicamente más aconsejable, se ha propuesto un sistema mejorado de crianza y engorda, capaz de producir animales con peso de mercado de alrededor de 550 Kgs. a los 24 meses de edad y con menor consumo de leche. Este sistema se ha subdividido a su vez en dos modalidades, según se trate de terneros nacidos en primavera o en otoño.

Fundamentalmente consiste en criar el ternero con cantidades de leche muy inferiores a las usuales; hacer uso pleno y óptimo de las praderas y calzar las necesidades a las disponibilidades haciendo uso de suplementación alimenticia en períodos de escasez, recurriendo a la conservación de excedentes en períodos de abundancia. El sistema mejorado en sus dos modalidades se especifica en detalle más adelante. En la figura 2 se muestra una comparación de los sistemas corrientes y mejorado con nacimiento en primavera.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y ESPECIFICACION DEL SISTEMA MEJORADO

La investigación realizada en el país en las distintas etapas de la vida de un animal para la producción de carne, en base a las razas de doble propósito existentes, ha permitido resumir un total de 423 tratamientos que incluyen un total de 2.687 animales.

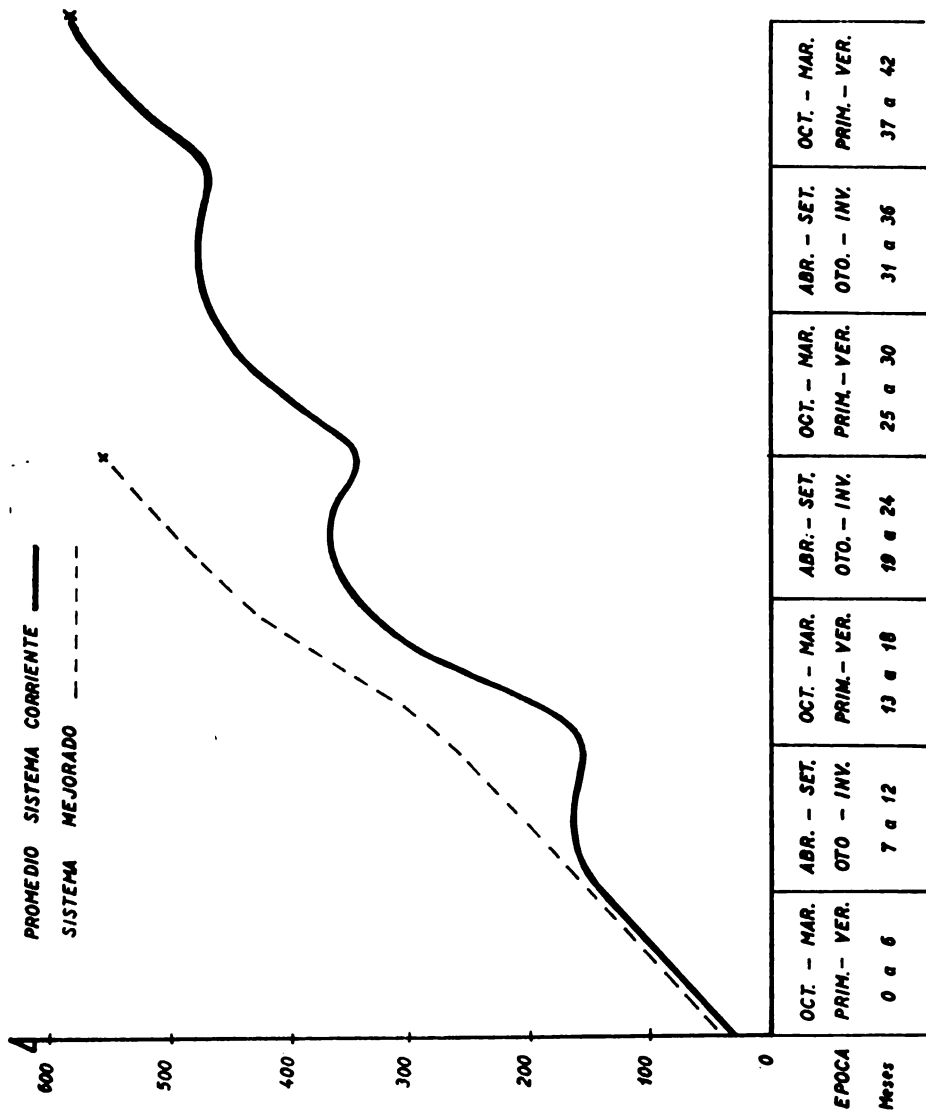


Fig. 2.—Curvas de crecimiento para animales nacidos en primavera.

La información se ha obtenido para las etapas siguientes:

- a) Desde el nacimiento hasta los seis meses de edad.
(0 a 180 días)
- b) Desde los seis a los doce meses de edad.
(181 a 360 días)
- c) Desde los doce a los dieciocho meses de edad.
(361 a 540 días)
- d) Desde los dieciocho a los veinticuatro meses de edad.
(541 a 720 días).

La división anterior se ha hecho considerando fundamentalmente la disponibilidad de forraje en la pradera, la que se considera debe ser la base de la alimentación de los animales para la producción de carne en el país.

Los sistemas de producción se han dividido en dos de acuerdo a la época de nacimiento del ternero: nacimientos de otoño-invierno y nacimientos de primavera-verano. El sistema otoño-invierno es característico de los tipos de explotación lechera para la producción de leche fluida a través del año, siendo corriente que en un tipo de lechería de esta clase las pariciones tienden a concentrarse con frecuencia en el otoño, a fin de conseguir la máxima producción de leche en el período otoño-invierno, período en que el precio de la leche es mayor. El sistema primavera-verano, corresponde a aquellas lecherías con pariciones estacionales de primavera, que están dedicadas fundamentalmente a la producción de leche para ser industrializada.

Pese a que la información experimental disponible está en parte relacionada a experiencias fraccionadas para las etapas ya definidas, ha sido posible desarrollar dos modalidades del sistema de producción según la parición ocurra en otoño o en primavera, los que haciendo uso máximo de pastoreo directo permiten obtener en 24 meses un animal con peso de mercado de 550 Kg. Estos sistemas han sido probados en la práctica, habiéndose corroborado los resultados experimentales.

Sistema mejorado para animales nacidos en otoño

Los resultados experimentales para el nacimiento de otoño, muestran que el peso inicial de los terneros es de 39,17 Kg. y que se consigue un aumento de peso diario promedio de 0,610 Kg. que permite alcanzar un peso de 150 Kg. a los seis meses de edad. Los datos obtenidos indican la factibilidad de conseguir lo anterior, empleando sólo 120 Lts. de leche entera en la alimentación del ternero, la que se administra durante el

primer mes de vida. Al disminuir el uso de leche, es preciso aumentar la cantidad de otros alimentos, tales como concentrados, heno y pastoreo de buena calidad.

Desde los seis meses de edad y hasta los doce, este tipo de animal puede lograr aumentos diarios de 0,800 a 0,900 Kg. por día en promedio, cuando dispone de praderas de buena calidad. Esto permite obtener pesos de 300 Kg. al año de edad, habiendo pastoreado las praderas con una carga de seis a diez animales por Há. Esta etapa del desarrollo del ternero coincide con el período más favorable para el crecimiento de la pradera, el que ocurre desde setiembre a marzo.

El período siguiente en este sistema, comprende la etapa de los doce a los dieciocho meses y coincide con el período de otoño e invierno, de escaso crecimiento del forraje en la pradera. Los animales entran con un peso de 300 Kg. y terminan con 400 Kg., lo que significa un aumento diario promedio de 0,555 Kg. Estos se consiguen con facilidad con los animales a pastoreo, siempre que reciban una suplementación adecuada, la que puede ser en base a ensilaje, heno u otros productos como coseta o afrecho de raps, dependiendo del precio de los mismos.

La etapa final en este sistema comprende animales entre dieciocho y veinticuatro meses de edad y se desarrolla durante el período de primavera-verano. Nuevamente debido a las buenas condiciones de las praderas, es posible conseguir aumentos diarios promedio de 0,800 a 0,900 Kg. solamente en base a pastoreo, lo que permite que los animales que inician la etapa con 400 Kg. de peso, terminen a los 24 meses con un peso de mercado de 550 Kg.

Sistema mejorado para animales nacidos en primavera

Esta modalidad comprende las mismas etapas que el sistema con nacimientos en otoño. La información experimental indica que el peso de nacimiento es de 41 Kg. y que durante los primeros seis meses es posible obtener un promedio diario de 0,620 Kg., lo que permite obtener un peso a los seis meses de edad de 152 Kg. Estos aumentos se consiguen usando el mínimo de leche y proporcionando un pastoreo desde temprana edad a condición que éste sea de excelente calidad.

Desde los seis a los doce meses, período que transcurre en otoño e invierno, la información experimental es relativamente limitada. Sin embargo, se sabe que desde los seis a los ocho meses de edad se pueden mantener animales exclusivamente a pastoreo con aumentos satisfactorios. Desde los ocho a los

doce meses de edad, es necesario suministrar un suplemento, además de la pradera, el que puede ser ensilaje, heno u otros alimentos tales como coseta o afrecho de raps. Esto permite aumentos diarios de 0,600 Kg. y la obtención de un animal de 260 Kg. a los doce meses de edad.

La etapa de los doce a los dieciocho meses transcurre durante el período de primavera y verano, con un crecimiento activo de la pradera y condiciones que permiten aumentos promedios diarios de 0,800 a 1,000 Kg., con cargas de cinco a ocho animales por Há. exclusivamente en base a pastoreo, con lo que se consiguen animales de 400 a 440 Kg. a entradas de otoño.

La última etapa corresponde al período de los dieciocho a los veinticuatro meses de edad, el que transcurre durante otoño e invierno. Los animales se mantienen exclusivamente a pastoreo hasta aproximadamente los 20 meses de edad, para luego ser suplementados. Como ésta es la etapa final, el nivel de suplementación determinará los aumentos diarios y el peso final que se obtenga. Con niveles moderados de suplementación es posible conseguir aumentos promedios diarios de 0,600 a 0,750 Kg., consiguiéndose un peso final de 550 Kg. a los 24 meses.

ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS DE CRIANZA Y ENGORDA DE NOVILLOS

Definición del problema

De acuerdo a los antecedentes expuestos anteriormente podemos resumir la situación como sigue:

1. Conveniencia de disponer de una mayor cantidad de carne y leche.
2. Ineficiente uso de los recursos alimenticios y ganaderos disponibles, los que suelen tener limitados usos alternativos.
3. Existencia de resultados de investigación que permiten aumentar la producción de carne y leche mediante un uso más eficiente de los recursos disponibles.
El problema entonces consiste en:
 - a) Probar que los sistemas mejorados son más eficientes en esta función que el llamado sistema corriente o tradicional.
 - b) Medir la rentabilidad de las dos modalidades del sistema mejorado.

Metodología

En primer lugar se establece la conveniencia del empleo del sistema mejorado recurriendo a un análisis comparativo de las características más relevantes de éste, en relación al sistema corriente.

En segundo lugar se mide la rentabilidad de ambas modalidades del sistema mejorado, lo que se logra analizando las entradas, gastos, utilidades e inversión de cada alternativa en un año normalizado de producción.

Comparación entre los sistemas corriente y mejorado.

Al no disponer de información precisa referente al sistema corriente, el análisis comparativo de éste con el mejorado se basa en algunas de las características más relevantes y que tienen mayor trascendencia desde el punto de vista técnico-económico.

En primer lugar debe aclararse que se comparan el sistema corriente o tradicional, de nacimiento en primavera, 42 meses de duración y 550 a 580 Kgs. de peso final, con el sistema mejorado, de nacimiento de primavera y 550 Kgs. de peso final a los 24 meses.

Cuadro 1

	Sistema corriente	Sistema mejorado
Por cada novillo terminado:		
Duración del procesos (meses)	42	24
Peso inicial (Kgs.)	40	40
Peso final (Kgs.)	565	550
Aumento de peso (Kgs.)	525	510
Total leche consumida (Lts.)	700	240
Total UAM pastoreo otoño-invierno	17	8
Total UAM pastoreo primavera-verano	20	11
Total UAM año	37	19
UAM promedio año requeridos para la obtención de un novillo terminado	2,75	1,50
Total TND requeridos por novillo terminado (Kgs.)	4.650	2.775
Costo alimentación /novillo *	E° 1.617	E° 1.534
Costo alimentación/Kg. aumento	E° 3,080	E° 3.008

* A nivel precios 1969.

Analizando los antecedentes anteriores se puede observar lo siguiente:

- El costo de alimentación por Kg. de aumento del sistema mejorado alcanza al 97.7 % de aquel del sistema corriente, siendo por lo tanto muy similar entre sistemas.
- El sistema mejorado requiere un 54,5 % de la carga animal necesaria para el sistema corriente.
- El sistema mejorado emplea el 59,8 % del total de TND requeridos por el sistema corriente.
- Al disponer de suplementación alimenticia, se puede aumentar la producción de las praderas de la zona centro-sur de Chile, entre un 65 a 80 % de acuerdo a las necesidades alimenticias expresadas en TND y UAM respectivamente.
- La inversión en ganado requerida para la operación continuada del sistema corriente es un 84 % superior a la requerida por el sistema mejorado.
- El sistema mejorado hace uso eficiente de subproductos de la industria azucarera (coseta) y de los excedentes de forraje producidos en la temporada de primavera y verano.
- Las pérdidas por mortalidad son menores para el sistema mejorado, ya que ellas están en relación al tiempo de vida del animal.
- El empleo de mano de obra, maquinaria, equipos e instalaciones son mayores para el sistema mejorado. Este sistema, por lo tanto, ofrece posibilidades de trabajo a una mayor cantidad de personas y de mayor especialización (o fomenta la misma).
- El rendimiento a la canal del sistema mejorado suele ser un 5 % superior que el del sistema corriente.

En suma, se puede concluir que la aplicación del sistema mejorado es más deseable. Sin embargo, en ciertas circunstancias, en especial aquellas que dicen relación al tipo y costo alternativo de la alimentación disponible, el sistema corriente como tal o con algunas modificaciones, puede aún ser aconsejable.

En la figura 3 se comparan los requerimientos a través del año de ambos sistemas (y modalidades), expresados en Kgs. de TND.

Comparación de dos modalidades del sistema mejorado.

Aquí se hace la comparación y cálculo de rentabilidad para las dos modalidades del sistema mejorado de crianza y engorda de vacunos.

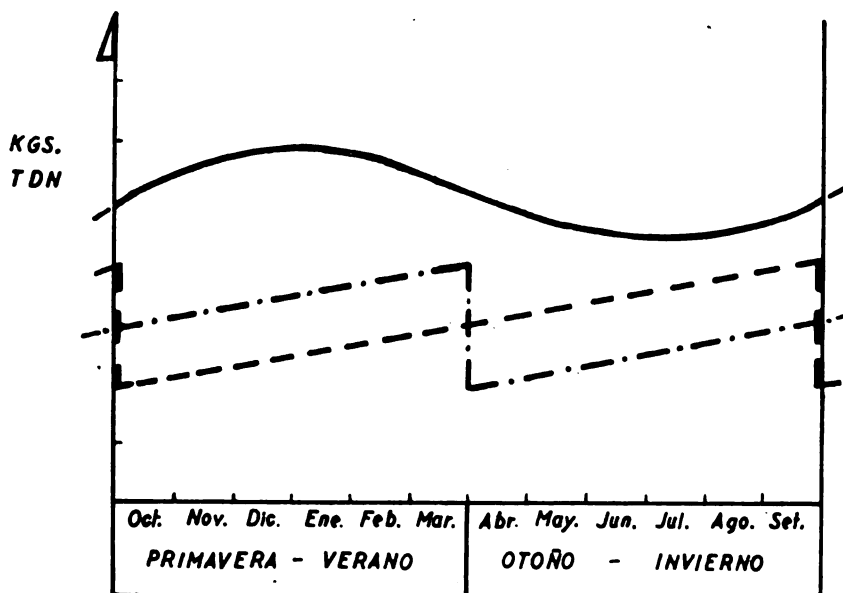


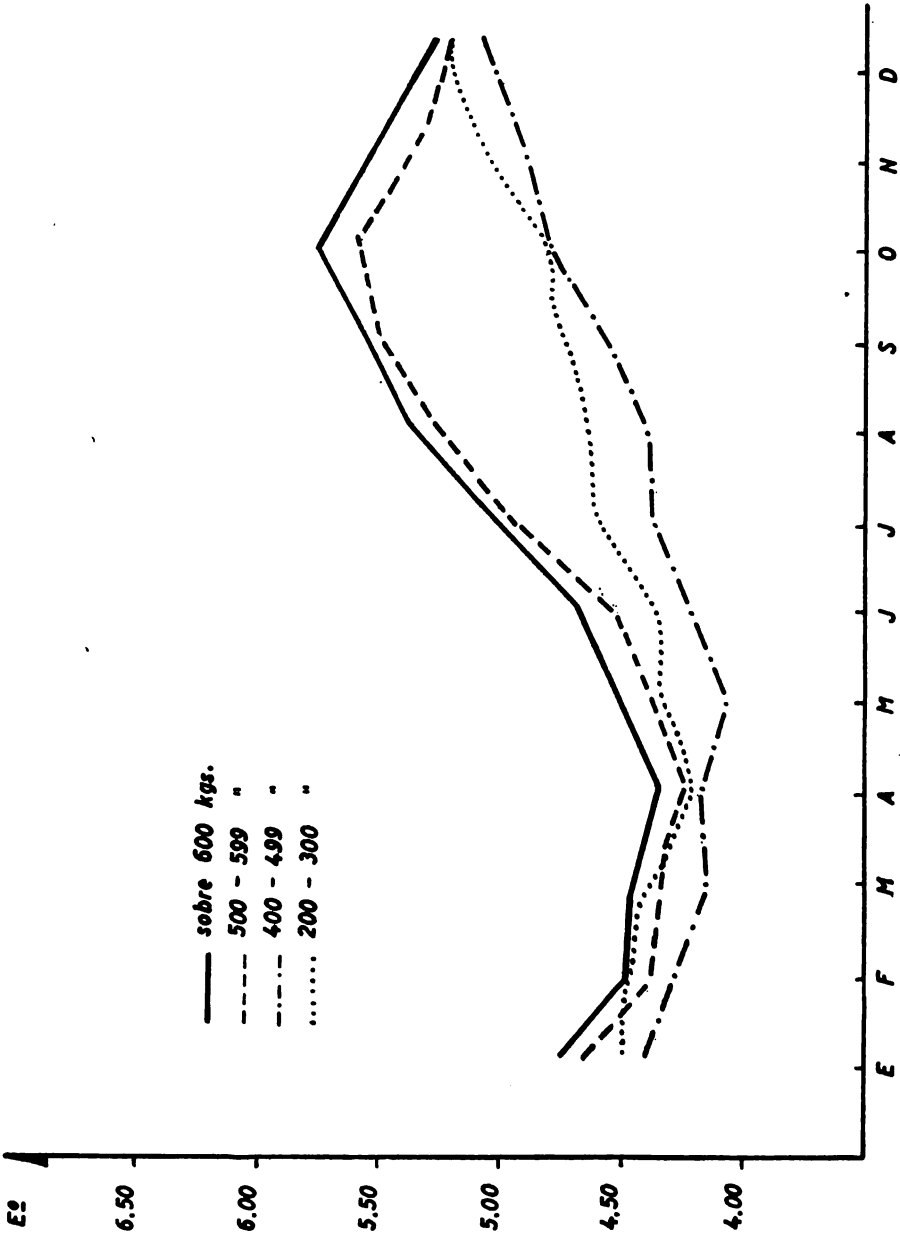
Fig. 3.—Distribución anual y nivel de requerimientos alimenticios expresados en TDN para los sistemas.

- a. Corriente (42 meses, nac. primavera = —————)
- b. Mejorado (24 meses, nac. primavera = - - - - -)
- c. Mejorado (24 meses, nac. otoño = - . - . -)

Se basa en los comportamientos anuales esperados de ambas modalidades del sistema mejorado, los que permiten hacer un cálculo de ingresos y egresos y además determinar gastos indirectos y finalmente utilidades o pérdidas. Estas pueden a su vez compararse con las inversiones requeridas y determinar las rentabilidades.

Por lo tanto, se considera un costo por el uso anual de la tierra de acuerdo a las superficies requeridas. Respecto a las construcciones e instalaciones, se cargará una amortización y gastos de mantención.

La diferencia estacional de precios para novillos en condiciones de matanza se muestran en la figura 4. Ellas afectan las rentabilidades del sistema corriente así como aquellas para ambas modalidades del sistema mejorado.



FUENTE: CORFO-CHILE, Depto. DESARROLLO GANADERO - Mayo 1971

FLUCTUACIONES ESTACIONALES PRECIOS NOVILLOS TIPO MATADERO

Fig. 4.— Precios promedios 1967-70 novillo tipo matadero. Moneda real base abril 1970 (E° 1970).

Cuadro 2

**CUADRO DE GASTOS, INGRESOS Y UTILIDADES ANUALES
PARA DOS MODALIDADES DEL SISTEMA MEJORADO;
CON PRODUCCION ANUAL DE 100 NOVILLOS TERMINADOS ***

	Nac. otoño	Nac. primavera
a) Gastos anuales:		
Arriendo 8 % sobre valor tierra	E° 7.700	E° 8.400
Amortización galpones	1.000	—
Amortización comederos	3.250	3.250
Amortización corral comedero	2.750	2.750
Amortización cierros, pastos, bebede- ros	2.000	2.000
Compra terneros	10.000	10.000
Admin. y mano de obra	27.120	27.120
Uso tractor y equipo	10.800	10.800
Alimentación	135.638	157.664
Fletes (alimentos)	7.000	7.000
Veterinario	300	300
Gastos generales, imprevistos, im- puestos y vs.	11.997	13.006
Total gastos anuales	E° 219.555	E° 242.290
		98 novillos × 500 Kg. a E° 5.00/Kg.
b) Ingresos anuales **		
98 novillos × 565 Kgs. a E° 4.233/Kg.	E° 233.828	E° 269.500
Otros ingresos ***	E° 7.022	E° 10.533
Cultivo cereales (utilidad estimada)	—	—
Total ingresos	E° 240.850	E° 280.033
c) Utilidad	E° 31.295	E° 37.743

* En escudos, nivel 1969.

** Considerando un 2 % de mortalidad.

*** Provenientes de la utilización estacional de excedentes de tierra.

Para calcular las rentabilidades de las alternativas analizadas, es necesario determinar el capital requerido para la operación continuada de cada una. Este capital comprende las inversiones en construcciones, instalaciones, ganado y capital circulante, este último estimado en el promedio de los gastos totales anuales.

En el cuadro 3 se detalla la inversión requerida para la operación continuada de alternativas del sistema mejorado, que permiten la obtención anual de 100 novillos terminados.

Cuadro 3

INVERSION SISTEMA MEJORADO

	Nac. otoño	Nac. primavera
Corral comedero	E° 27.500	E° 27.500
Galpón terneros	20.000	—
Comederos	6.500	6.500
Cierros, puertas, bebederos	20.000	20.000
Ganado:		
100 novillos de 12 meses	120.000	120.000
Capital circulante:		
50 % de gastos totales anuales	109.777	121.145
Total capitales invertidos	E° 303.777	E° 295.145

Cuadro 4

CALCULO DE RENTABILIDADES *

	Sistema mejorado	
	Nac. otoño	Nac. primavera
Utilidad	E° 31.295	E° 37.743
Inversión	E° 303.777	E° 295.145
Rentabilidad	10,3 %	12,8 %

* La rentabilidad se obtiene dividiendo las utilidades por la inversión.

Modelos alternativos de análisis del sector lechero (el caso chileno) *

ALEJANDRO PLON KUMEL
ROBERTO FLEIDERMAN BARCHAJ

INTRODUCCION

La planificación del desarrollo económico y social y, por ende, la de cada sector es, en la actualidad, reconocida como un requisito de un sistema racional de administración, cualquiera sea la orientación política de los gobiernos. Se busca así racionalizar el uso y asignación de los factores y recursos productivos de un país, al definir objetivos nacionales, prioridades sectoriales y la correspondiente estrategia, con el propósito de acelerar el desarrollo económico y social.

En Chile, la inquietud por la planificación del sector agropecuario comenzó a expresarse hace más de dos decenios. Sin embargo, estos esfuerzos no obedecieron, en general, a una clara decisión política de encarar el desarrollo nacional o sectorial a través de la planificación. Ello contribuyó a que fueran implementados sólo en forma muy parcial. Recién en 1965 se decidió implementar en parte un sistema de planificación del sector con la confección y puesta en marcha del Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-80 ** En este Plan se demostró que la producción pecuaria ha crecido muy lentamente en el pasado, de acuerdo a los aumentos significativos que ha experimentado la demanda de productos pecuarios.

El país dispone de posibilidades, sin duda mayores que en la agricultura, para un desarrollo del sector pecuario acelerado y sostenido.

Dada la importancia que el Gobierno de la Unidad Popular da a este sector, es necesario estudiar metodológicamente la mejor manera de implementar las metas de cada uno de los subsectores (leche, carne bovina, ovina, cerdos, aves, etc.). El modelo que se presenta es un primer intento metodológico de manera de enfrentar coherentemente el problema. Este se basa

* Este trabajo no fue distribuido en el Seminario por no haber llegado a tiempo. Los autores no pudieron asistir al Seminario.

** Ministerio de Agricultura, Oficina de Planificación Agrícola, ODEPA. Santiago (Chile).

en la programación matemática, y específicamente en la programación lineal, debido a que estas técnicas permiten considerar simultáneamente numerosas alternativas de producción y restricciones de cualquier tipo que se definan, es decir, constituye un método sistemático que permite optimizar uno o varios objetivos mediante procesos con una sólida base teórica y computacional, asegurando además un resultado óptimo de acuerdo a los supuestos que se definan.

Es importante hacer notar que su principal limitación es la dificultad para disponer de información necesaria y su costo de operación, además de la limitación de capacidad de computadora.

Para el análisis del sector lechero se han diseñado dos modelos: *

El primero de ellos lo hemos denominado ROLEN (Red óptima lechera nacional). Este, optimiza el proceso completo sin contemplar la etapa de producción de la leche en los predios. Se impone un mínimo y máximo de producción de la región sin dejar la posibilidad de que el modelo decida cuál debe ser la producción óptima de las distintas regiones. Se ha suprimido las alternativas de producción en los predios debido a las innumerables dificultades que se presentarían al determinar los costos de producción de leche en ellos. Esta situación se ve agravada por el hecho de existir una gran variedad de sistemas de producción a lo largo del país, lo que implicaría que para poder realizar esta etapa del modelo, se requeriría de una gran cantidad de personas abocadas al problema durante largo tiempo.

El segundo modelo denominado ROLECOP (Red óptima lechera con producción) es similar al anterior pero contempla todo el proceso de producción. En éste, se consideran varios sistemas de producción, los cuales incluyen raza del animal, tipo de pradera, de ordeña, tipo de producción (permanente, neozelandés), temporada de producción, etc.

En este caso el modelo optimizaría la combinación de estos recursos agregando además los objetivos del modelo ROLEN.

Objetivos del modelo

Los objetivos básicos que persigue el modelo ROLECOP se resumen en los siguientes puntos:

- Determinación de zonas para el fomento de la producción de leche y/o carne.
- Utilización óptima de los recursos existentes (praderas, ganado, etc.).

* En esta presentación al Seminario sólo se presenta uno de ellos.

- Selección de los mejores sistemas de producción de acuerdo a las posibilidades regionales (sistema tradicional o neozelandés, tipo de alimentación del ganado, tipo de ordeña).
- Determinación de la política de importaciones (vaquillas, carne, productos lácteos).
- Flujos de leche fresca entre zonas de producción y plantas.
- Flujos de productos lácteos entre plantas y centros de consumo.
- Volumen de actividad y plan de producción de cada planta.
- Costos marginales de los distintos productos en las distintas regiones.
- Plan de inversiones.

Esquemmatización del sector lechero

Se resume a continuación la esquematización del sector lechero introducida en el modelo.

Se distinguen tres pasos en esta esquematización:

- Producción de la leche (el país es dividido en R regiones de producción).
- Transformación de la leche en plantas (N plantas).
- Consumo de los productos lácteos (C centros de consumo).

Además, el modelo considera dos períodos en el año con el objeto de tomar en cuenta los problemas de estacionalidad de la producción y la demanda.

En lo que se refiere a producción de leche y carne, se han introducido "sistemas de producción" o predios tipos. Cada sistema de producción sería identificado por una combinación de los parámetros siguientes:

- Tipo de animales (vacas para leche, vacas para leche y carne...).
- Tipo de praderas (artificiales, mejoradas, naturales...).
- Sistema de explotación del ganado (tradicional, neozelandés...).
- Tipo de ordeña; estratificación de tamaño (grande, medio, chico...).

Ejemplo de sistema.

Vacas para leche en praderas mejoradas, sistema tradicional con ordeña manual, predio de tamaño "grande".

Además es necesario conocer por cada sistema:

- La superficie de praderas.
- El número de animales.
- La producción anual de carne.
- La producción de leche por período.
- El costo anual del sistema.

Las variables determinadas por el modelo serían el número de sistemas de cada tipo, cantidad de leche fresca intercambiada entre regiones de producción y plantas, las cantidades de productos lácteos intercambiadas entre plantas y centros de consumo, importaciones de productos lácteos, además de animales entre regiones del país y el extranjero (importaciones).

El modelo buscaría el mínimo del costo total (producción, transportes, transformación) respetando las restricciones y relaciones que se comentan a continuación.

1. Disponibilidad de ganado.

En cada región de producción se hace el balance de los recursos en animales de cada raza (existencias más importaciones) y de las necesidades (animales utilizados en los predios de la región más animales enviados a otras regiones).

2. Disponibilidad de praderas.

En cada región de producción se debe asegurar que la superficie de praderas de cada tipo no sobrepase los recursos potenciales de la región.

3. Restricciones del número de sistemas de producción.

En cada región de producción se introducen cotas inferiores y superiores para el número de sistemas de producción de cada tipo. Estas restricciones traducen la rigidez de la estructura de producción: no se puede cambiar totalmente la situación existente. Además, estas restricciones pueden incluir aspectos político-institucionales (número mínimo de asentamientos...).

4. Producción regional de leche.

En cada región de producción, se define que la suma de la leche recolectada va totalmente a planta.

5. Disponibilidad de materia grasa y de sólidos no grasos.

Los componentes principales de la leche son las materias grasas y los sólidos no grasos. Estos componentes se encuentran en determinada proporción en la leche fresca según sea la región de producción. Los productos lácteos resultantes de los procesos de transformación de la leche incluyen en su composición determinados porcentajes de materias grasas y sólidos no grasos. Debe asegurarse que la disponibilidad de estos componentes sea suficiente en cada región de elaboración de los productos lácteos.

6. Restricciones en las capacidades de transformación.

En cada planta, se debe verificar que la recepción de leche fresca y las cantidades de productos finales elaborados, no sobrepasen las capacidades instaladas al año meta a estudiar.

7. Demanda de productos lácteos.

En cada centro de consumo llegan productos lácteos de distintos orígenes. Las restricciones del tipo (6) aseguran el abastecimiento de cada centro de consumo por cada temporada mediante la introducción de importaciones, si la producción del país no fuese suficiente. En vez de considerar una demanda por producto, se podría afinar el modelo, introduciendo demandas por los distintos componentes dietéticos de cada producto (grasas, proteínas...). En este caso, el modelo además buscaría la combinación óptima de los productos para satisfacer estas demandas, exigiendo niveles mínimos a los productos finales de acuerdo a ciertos criterios prefijados, como la demanda infantil de leche determinada por el objetivo del "Medio litro de leche", gustos de los consumidores, etc.

8. Demanda nacional de carne.

Esta ecuación se plantea a nivel nacional y asegura que la demanda de carne es satisfecha por la producción nacional y las importaciones.

FORMULACION MATEMATICA DEL MODELO ROLECOP

Definición de los índices, parámetros y variables del modelo

Indices.

i: tipo de animales (vacas para leche, vacas para leche y carne...)	i = 1, ... I
j: tipo de praderas (artificiales de riego, artificiales de secano)	j = 1, ... J
r: región de producción de la leche	r = 1, ... R
s: tipo de sistema de producción	s = 1, ... S
p: período del año	p = 1, ... P
n: número de la planta	n = 1, ... N
c: número del centro de consumo	c = 1, ... C
k: tipo de producto (mantequilla, queso, leche en polvo, ...)	K = 1, ... K

Descripción de los sistemas de producción.

- T_{rj} : superficie de praderas "j", necesaria en un sistema "s" de la región "r".
- A_{ri} : número de animales "i" necesarios en un sistema "s" de la región "r".
- L_{rsp} : cantidad de leche producida en el sistema "s" de la región "r", durante el período "p".
- C_{rn} : cantidad de carne al año producida por el sistema "s" de la región "r".

Parámetros característicos de la estructura de la producción.

- Q_r : número de animales "i" actualmente disponibles en la región "r".
- P_{jr} : superficie total de las praderas "j" en la región "r".
- m_{rs}^* : número mínimo de sistemas de producción "s" en la región "r".
- M_{rs}^{**} : número máximo de sistemas de producción "s" en la región "r".

Rendimientos de la leche en materia grasa y sólidos no grasos; definición de los productos lácteos.

- α_r : cantidad de materia grasa en una unidad de leche de la región "r".

* Puede ser igual a cero.
** Puede ser infinito.

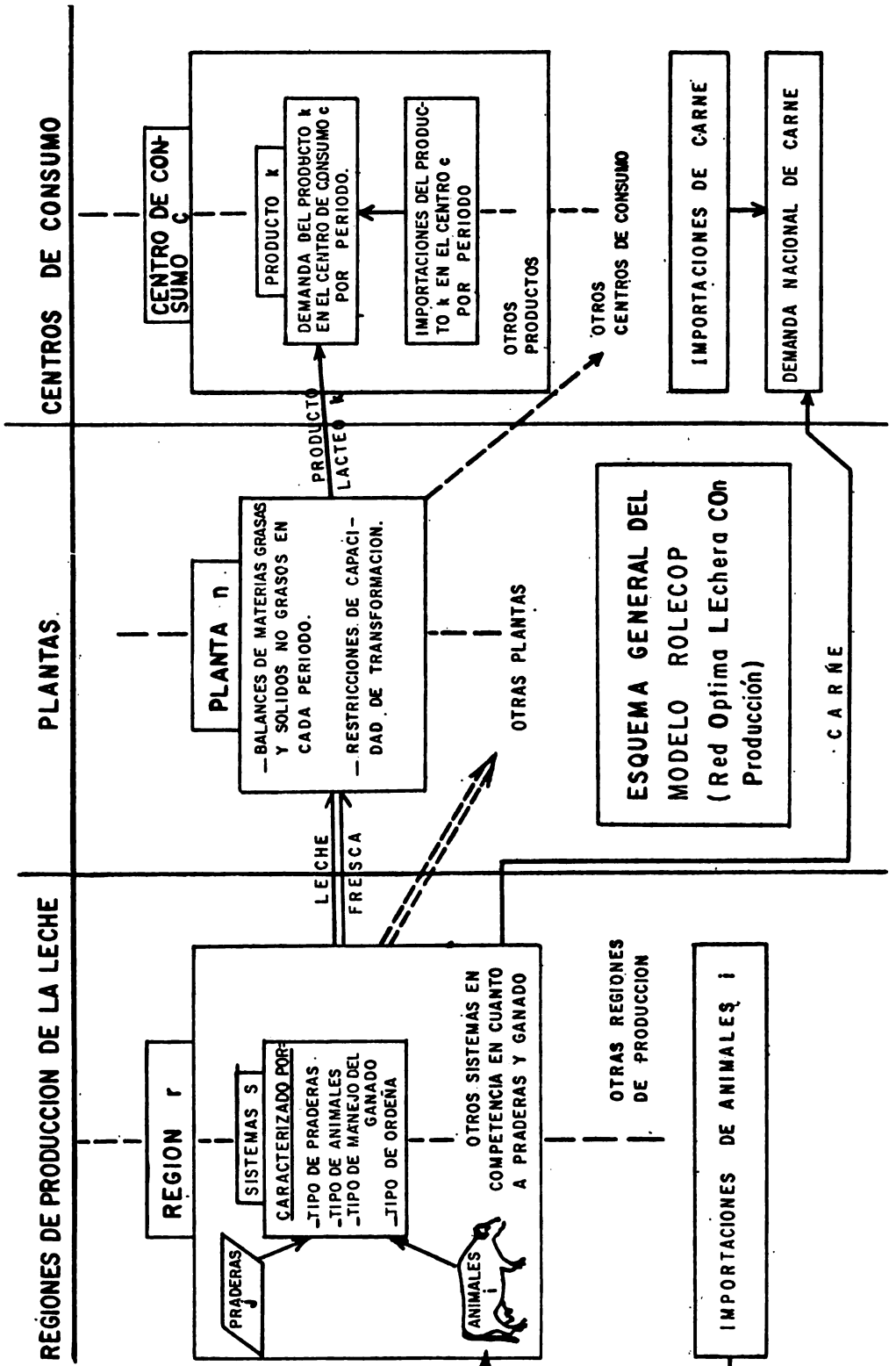


Fig. 1.

- β_r : cantidad de sólidos no grasos en una unidad de leche de la región "r".
- λ_k : cantidad de materia grasa en una unidad del producto lácteo "k".
- μ_k : cantidad de sólidos no grasos en una unidad del producto lácteo "k".

Restricciones en las capacidades de transformación.

- Y_{knp} : cantidad máxima del producto "k" que puede producir la planta "n" en el período "p".
- X_{np}^- : recepción mínima que debe procesar la planta "n" en el período "p".
- X_{np}^+ : recepción máxima que puede recibir la planta "n" en el período "p".

Demanda de productos lácteos y de carne.

- D_{kcp} : demanda del producto "k" en el período "p", centro de consumo "c".
- D: demanda nacional de carne que debe ser satisfecha por importaciones y animales provenientes de sistemas de producción tomados en cuenta en el modelo.*

Variables y coeficientes de la función económica.

Las variables son encuadradas.

- $|u_{i,r,r'}|$: importación de animales "i" hacia la región "r" desde la región "r" ($r' \neq r$ y, además, si se trata de importaciones desde el extranjero, r' toma valores superiores al número de regiones del país).
- $E_{i,r,r'}$: amortización anual del costo de importación de un animal "i" desde "r" hacia "r'" (si se trata de un intercambio de animales dentro del país, se toma en cuenta solamente costo de transporte).
- $|v_{rs}|$: número de sistemas de producción "s" en la región "r".
- F_{rs} : costo anual del sistema de producción "s" en la región "r".
- $|x_{rnp}|$: cantidad de leche fresca de la región "r" transformada en la planta "n" durante el período "p".
- G_{rn}^{**} : costo de transporte de una unidad de leche de "r" hasta "n", más parte del costo de transformación proporcional a la cantidad de leche (pretratamiento).

* Es decir: demanda total menos demanda satisfecha por animales del país dedicada solamente a la producción de carne.

** Este costo incluye, además de los factores citados, el precio de oportunidad social de una unidad de leche fresca.

- $|Y_{kncp}|$: cantidad del producto "k" elaborada en la planta "n" y consumida en el centro de consumo "c" en el período "p".
 H_{knc} : parte del costo de transformación proporcional a la cantidad del producto "k" (fabricación) más costo de transporte entre "n" y "c".
 $|z_{kcp}|$: cantidad del producto "k" importada en el período "p" para el centro de consumo "c".
 I_{kc} : costo de importación de una unidad del producto "k" al centro de consumo "c".
 $|w|$: importaciones de carne a nivel nacional.
 J : costo de importación de una unidad de carne.

Ecuaciones del modelo.

1. Disponibilidad de ganado.

$$(1) \sum_r A_{r1s} v_{rs} + r' \sum_r u_{1r}' = Q_{1r} + r' \sum_r u_{1rr}'$$

2. Disponibilidad de praderas.

$$(2) \sum_r T_{rjs} v_{rs} \leq P_{jr}$$

3. Restricciones del número de sistemas de producción.

$$(3) m_{rs} \leq v_{rs} \leq M_{rs}$$

4. Producción regional de leche.

$$(4) \sum_r L_{rsp} v_{rs} = \sum_n x_{rnp}$$

5. Disponibilidad de materia grasa.

$$(5) \sum_r \alpha_r x_{rnp} \geq \sum_{k^c} \lambda_k Y_{kncp}$$

6. Disponibilidad de sólidos no grasos.

$$(6) \sum_r \beta_r x_{rnp} \geq \sum_{k^c} \mu_k Y_{kncp}$$

7. Restricciones en las capacidades de transformación.

$$(7) x_{np}^- \leq \sum_r x_{rnp} \leq x_{np}^+$$

$$(8) \sum_c Y_{kncp} \leq Y_{knp}$$

8. Demanda de los productos lácteos.*

$$(9) \sum_n Y_{kncp} + Z_{kcp} = D_{kcp}$$

$$(10) \sum_{r,s} C_{rs} v_{rs} + w = D$$

9. Función económica (minimizar el costo total: producción, transportes, transformación, importaciones).

$$\sum_{irr'} E_{irr'} u_{irr'} + \sum_{r,s} F_{rs} v_{rs} + \sum_{r,n,p} G_{rn} x_{rnp} + \sum_{k,n,c,p} H_{knc} Y_{kncp} + \sum_{k,c} I_{kc} z_{kcp} + J \cdot w$$

Observaciones sobre las variables del problema dual.

La consideración del problema dual permite determinar:

- los precios ** de los productos lácteos, de la materia grasa, de los sólidos no grasos y de la leche fresca en cada región;
- el precio ** de la carne a nivel nacional;
- el interés de ampliaciones de cada planta (expresado en E° por litro de capacidad instalada suplementario);
- el interés de aumentar las superficies dedicadas a praderas (expresado en E°/hectárea suplementario).

Estimación del número de restricciones y variables.

1. Restricciones.

Número de restricciones del tipo (1)	I.R
Número de restricciones del tipo (2)	J.R
Número de restricciones del tipo (4)	P.R
Número de restricciones del tipo (5)	P.N
Número de restricciones del tipo (6)	P.N
Número de restricciones del tipo (7)	2 P.N
Número de restricciones del tipo (8)	K P.N
Número de restricciones del tipo (9)	K C P
Número de restricciones del tipo (10)	1

* En nueva formulación de esta ecuación se contemplará las variaciones del stock.

** Costos marginales.

Número total de restricciones =

$$R (I + J + P) + 4PN + KP (N + C) + 1$$

A este número de restricciones se debe agregar el número de "RANGES"; * número de restricciones del tipo (3) 2.R.S.

2. Variables.

Cuadro 1

Tipo de variable	Estimación *	Máximo
u_{irr}	51R	I.R (R - 1)
v_{rs}	RS	R.S
x_{rnp}	5NP	R.NP
y_{kncp}	5KNP	K.N.C.P
z_{kcp}	KCP	K.C.P.
w	1	1
Total	$1 + R(51 + S)$ $+ P [KC + 5N(K + 1)]$	$R [I (R - 1) + S + NP]$ $+ KPC(N + 1) + 1$

* Con las hipótesis siguientes:

- Cada planta no puede recibir leche desde más de cinco regiones.
- Cada planta no puede mandar sus productos a más de cinco centros de consumo.
- Cada región de producción no puede mandar o recibir animales desde más de cinco regiones.

3. Hipótesis numérica de cálculo.

El cuadro siguiente presenta las estimaciones del número de restricciones y ecuaciones con dos hipótesis de tamaño del modelo.

Cuadro 2

Hipótesis	I	J	S	R	N	C	K	P	Restricciones	"Ranges"	Variables
Baja	3	4	5	20	20	5	6	2	641	200	1861
Alta	3	4	5	40	40	10	6	2	1281	400	3721

* Los "Ranges" son desigualdades del tipo: $a \leq x \leq A$.

PLANIFICACION DEL PROYECTO ROLECOP

Descripción de las actividades del Proyecto ROLECOP

1. **Encuesta a Plantas.** Comprende:
 - Lista y características de los productores de cada planta.
 - Información de plantas (capacidad, recolección, etc.).
 - Estratificación de plantas.
2. **Utilización del Programa FORTRAN.** (Ver 17.)
 - Tratamiento de las características de los productores para determinar la estratificación en predios tipo.
 - Determinación de una muestra de productores.
3. **Encuesta a Productores.**
 - Esta actividad tiene por objeto determinar los parámetros de los predios requeridos por el modelo como rendimientos, costos, etc.
4. **Determinación de otros parámetros de producción.**
 - (Superficie por tipo de praderas y por región, número de animales por raza, etc.).
5. **Dibujo General del Modelo.**
 - Descripción de las Restricciones.
 - Elección de las variables.
 - Descripción de los modelos.
6. **Determinación de Parámetros.**
 - División Geográfica en cuanto a producción, tratamiento y consumo de leche.
 - Especificaciones técnicas de los productos lácteos tomados en cuenta, etc.
7. **Costo de transformación.**
 - Definición de módulos tipos.
 - Determinación de módulos tipos por planta.
 - Costo por módulo tipo.
8. **Determinación de parámetros de transporte.**
 - Medios de transporte } leche fresca
 - Distancias máximas } y productos lácteos
 - Costos.
9. **Demanda de productos lácteos.**
 - Demanda nacional.
 - Demanda regional y estacional.

10. **Determinación de los parámetros de importaciones.**
 —Cotas y precios de importaciones por:
 —Vaquillas (por raza).
 —Productos lácteos.
 —Carne.
11. **Dibujo definitivo de la matriz.**
 —Fijación del nombre de las variables y de las ecuaciones.
 —Codificación.
12. **Proceso computacional.**
13. **Verificación de los resultados.**
14. **Definición de los estudios de sensibilidad.**
15. **Realización de los estudios de sensibilidad.**
16. **Redacciones.**
17. **Dibujo del programa FORTRAN. (Ver 2.)**
 —Programa de determinación de la estratificación de los productores.
18. **Principios de la estratificación de las plantas y de los predios.**
19. **Determinación de los predios tipos.**
 —A partir de los datos de los predios de la muestra, cálculo de los parámetros de los predios tipos (rendimientos en leche y carne, carga por hectárea, costo desagregado y costo total).
20. **Encuesta a muestra de plantas.**
 —Costo de los procesos en plantas de la muestra.

Determinación de la secuencia de actividades y tiempo de duración del proyecto

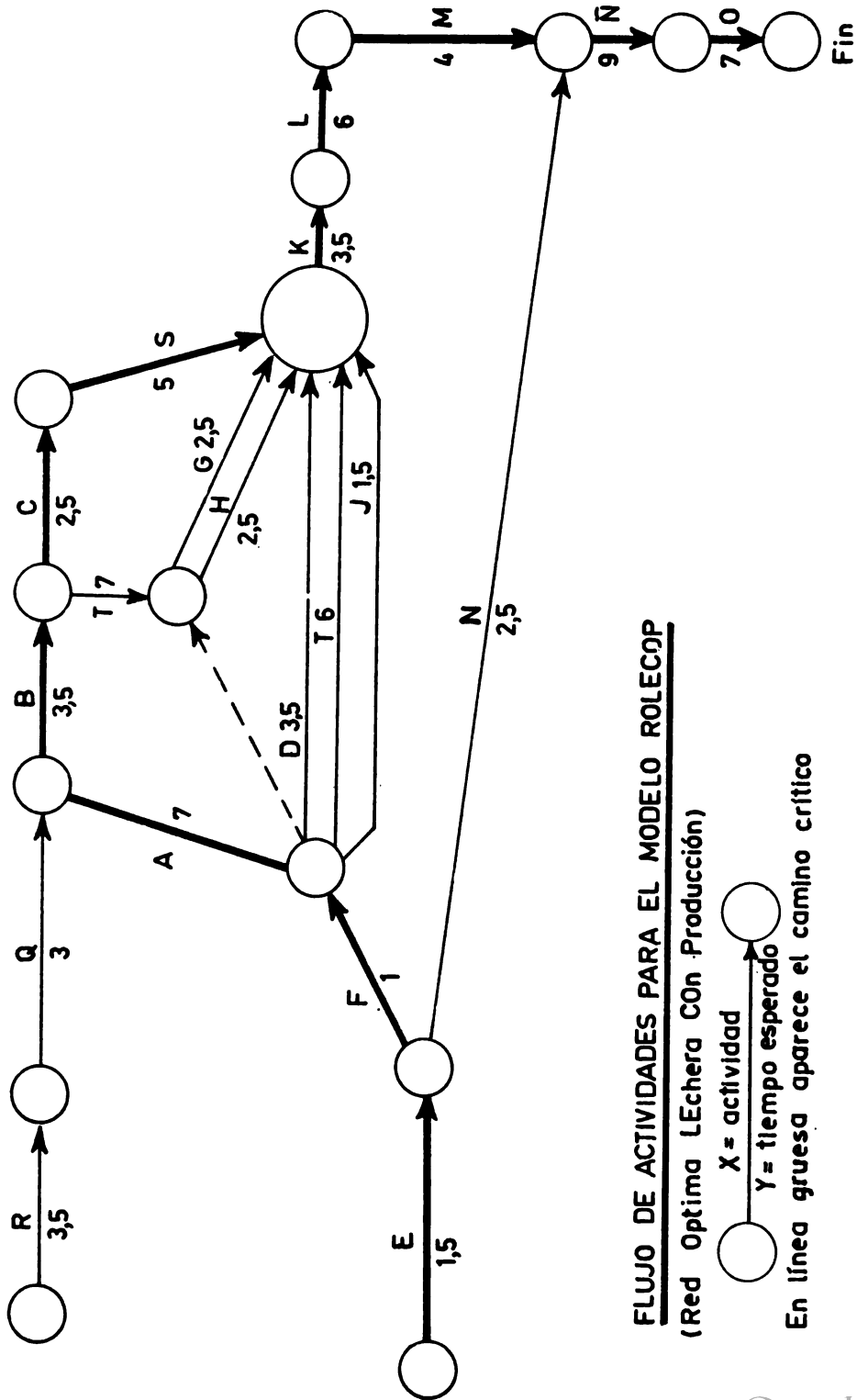
El cuadro siguiente presenta las relaciones de prioridad entre actividades y el tiempo esperado de cada una de ellas (semanas). Además, por cada actividad, se indica el número de personas que debería proporcionar cada organismo.

En la figura 2 se muestran los flujos de actividades para la realización del proyecto ROLECOP. Se puede notar que el camino crítico tendría una duración de 72,5 semanas. Cabe destacar que, aunque esta duración no es mucho mayor que la del modelo ROLÉN (59 semanas) esto supone una participación de 20 personas durante 25 semanas para realizar la encuesta a predios.

Se deja constancia que serían encuestados aproximadamente 200 predios en todo el país, lo que podría implicar que la información en cuanto a costos no fuera representativa del universo de productores.

Cuadro 3

Acti- vidad	Debe ir después de	Debe ir antes de	Tiempo esperado (semanas)	Personas por organismos			CORFO
				ODEPA	ECOM	Instituto costos	
A	F	B	7	2	—	—	2
B	Q-A	C-T	3,5	—	1	—	2
C	B	S	25	—	—	10	10
D	F	K	3,5	2	—	—	2
E	—	F-N	1,5	—	—	—	3
F	E	A-D-G	1	1	—	—	2
		I-J					
G	F-T	K	2,5	—	—	2	3
H	T-F	K	2,5	—	—	2	3
I	F	K	6	2	—	—	3
J	F	K	1,5	2	—	—	2
K	S-D-G	L	3,5	—	—	—	2
	H-I-J						
L	K	M	6	—	2	—	2
M	L	Ñ	4	—	—	—	3
N	E	Ñ	2,5	1	—	—	2
Ñ	M-N	O	9	—	1	—	2
O	Ñ	—	7	1	—	1	2
Q	R	B	3	—	1	—	2
R	—	Q	3,5	1	—	—	2
S	C	K	5	1	—	1	2
T	B	G-H	7	—	—	4	—



FLUJO DE ACTIVIDADES PARA EL MODELO ROLECOF
 (Red Óptima Lechera Con Producción)



En línea gruesa aparece el camino crítico

Fig. 2.

Grupo de trabajo

Coordinador: **Hugo Alvarez** (Chile)
Relatores: **Daniel Vaz Martins** (Uruguay)
José Américo García (Brasil)
Asesor IICA: **Eduardo S. Bello**

De la amplia discusión surgida en torno al tema "sistemas integrales de producción" deben destacarse algunos aspectos tales como: delimitación de los conceptos de sistemas y subsistemas integrales de producción, la formulación matemática de los sistemas integrales y perspectivas en su uso, la proposición matemática y su conexión con la experimentación en la vida real y el estudio de sistemas en los centros de investigación.

SISTEMA Y SUBSISTEMA INTEGRAL DE PRODUCCION. CONCEPTOS GENERALES

Un sistema integral de producción podría tratar de entenderse como una metodología que persigue conocer la cuantía y estructura del resultado de los sistemas bio-económicos de producción, a través de la individualización, cuantificación, calificación y posterior integración de todas las variables que se logran establecer como relevantes en el mismo.

El solo hecho de utilizar los sistemas integrales de producción como un instrumento que permite obtener antecedentes para la toma de decisiones en diferentes niveles, está implícitamente indicando que reconocemos la inexistencia de relaciones simples entre un reducido número de variables, en los complejos procesos de producción agropecuaria. Dicha complejidad es reflejo de la naturaleza íntima de estos procesos y responde a la interacción de un sinnúmero de variables, con diversos grados de vinculación entre sí.

Por ello, es necesario considerar que una tarea inmediata que se plantea en la formulación de un sistema integral es la de tratar de detectar las variables a que responde el proceso de producción y el grado en que ellas lo afectan.

El grado de correlación entre las variables es posible definirlo a través de criterios objetivos; sin embargo, los límites que un sistema tenga estarán determinados necesariamente por los objetivos del estudio, el grado de detalle que se desee, etc., categorías —como se ve— de orden subjetivo.

En la medida que los objetivos lo requieran o que el grado de detalle deseado sea mayor, los sistemas podrán ampliar sus límites, o bien, tomando ahora la categoría de subsistema: integrarse a un sistema mayor y más complejo.

Aun aceptando que en términos conceptuales no existen sistemas absolutos, pues cada uno de ellos es a su vez integrante de otro con límites más amplios y de mayor complejidad, es necesario, en forma práctica y a través de los criterios subjetivos ya mencionados, establecer los límites del sistema (o subsistema) objeto de preocupación como una manera de hacer posible su posterior integración con otros sistemas (o subsistemas).

La integración de los subsistemas depende de las relaciones que entre ellos existen a juicio del investigador. Si las relaciones son débiles, no habrá problemas para estudiarlos en forma separada y posteriormente integrarlos. Si ellas son fuertes y los subsistemas no se tratan conjuntamente, se estará llegando a resultados sub-óptimos a consecuencia de la no consideración de las interrelaciones.

LA FORMULACION MATEMATICA DE LOS SISTEMAS

La representación matemática de los fenómenos bioeconómicos puede ir desde una simple ecuación hasta la complejidad que representa un modelo de simulación y ello dependerá del tipo de resultado que se quiera obtener.

La función de producción es de gran utilidad cuando se trata de analizar subsistemas simples, pero cuando se considera como subsistema relevante la empresa agropecuaria en su conjunto, ella se hace limitada para manejar el gran número de variables que se incorporan. Esto no implica una sustitución de una herramienta por otra, sino la utilización de ellas en las condiciones más favorables. Los datos proporcionados por el análisis a través de funciones de producción pueden luego ser incorporados a modelos de optimización y son fuente imprescindible para llenar los requerimientos en información de los modelos de simulación.

El planteamiento de un modelo implica un proceso que en cierto modo depende del nivel de información de que se dispone. La adición de nuevos conocimientos hace posible la formulación de modelos más complejos.

La información disponible permite formular sistemas sencillos que reflejen el nivel de conocimiento tecnológico ya alcanzado. En la medida que los resultados postulados en estos sistemas se logren de manera generalizada y se adquieran nue-

vos conocimientos, los modelos podrán ir incorporándolos para el logro de niveles más eficientes en el manejo de los recursos productivos.

LA FORMULACION MATEMATICA Y LA EXPERIMENTACION EN LA VIDA REAL

El estudio de los sistemas integrales de producción a través de la construcción de modelos no puede presentarse como una mejor alternativa frente a la experimentación con los sistemas en la vida real. Es más adecuado presentarlos como instrumentos que se complementan, y que queriendo determinar la forma en que se comportan y las causas de los resultados de los sistemas, uno u otro, responderán en mejor forma a las exigencias de las interrogantes según sea la naturaleza de ellas. Así, por ejemplo, cuando se trate de hacer acopio de datos y de detectar vacíos en los conocimientos existentes, se puede aducir que ambas modalidades presentan bondades evidentes. Cuando se persigue evaluar económicamente nuevas técnicas o programas de investigación biológica, el diseño y operación de modelos matemáticos tiene ventajas, ya que permite ponderar el impacto que el cambio en las condiciones a que se enfrenta el sistema tiene sobre cada una de las variables y sobre el conjunto que constituye su agregación.

Cuando se trata de entregar información integrada para el servicio de extensión, si bien ambas modalidades permiten entregar un paquete de técnicas, el uso de modelos matemáticos tiene la ventaja de hacer posible una recomendación más amplia; pero por su parte, la representación del sistema en la vida real logra que el operador agrícola vea en forma directa y práctica los resultados del paquete de técnicas que se quiere introducir.

Cuando hay alteraciones evidentes en los sistemas es conveniente evaluar éstas por experimentos en la vida real. Reconociendo las limitaciones que imponen los costos, sería adecuado el seguir este camino, ya que resta en cierto modo la artificialidad de las estaciones experimentales y permite detectar interacciones no consultadas o imprevistas.

EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS EN LOS CENTROS DE INVESTIGACION

Se ha destacado que en los últimos años la investigación realizada por distintos centros de investigación en la Zona Sur, ha sido de carácter analítico. El investigador biológico ha trabajado con determinado número de variables que tiene bajo

su control, y ha brindado información sobre ciertas fases del proceso productivo sin tener una idea clara de la repercusión de la nueva práctica en el proceso total de producción, ni cómo afecta ésta el nivel físico y económico de la empresa agropecuaria como un todo. El extensionista es el que actúa frente al productor como sintetizador de la información suministrada en forma fraccionada.

El estudio de sistemas de producción plantea un cambio total en la metodología de trabajo del investigador biológico. Este pasa a ocupar un lugar determinado dentro del conjunto de técnicos que forman el equipo de trabajo, realiza el aporte en su especialidad y a su vez toma conciencia de la labor desarrollada por los otros investigadores. El trabajo interdisciplinario se convierte en la mecánica natural del proceso de elaboración de sistemas.

El producto más importante del estudio de sistemas en el ámbito de los centros de investigación puede ser las consecuencias que éste trae aparejadas más que el sistema en sí mismo. La recopilación y ordenamiento de la información, la identificación de los puntos donde es necesaria la información, la evaluación económica de nuevas técnicas y de la investigación que se lleva a cabo, permiten la identificación de prioridades para la investigación y proveen de una información global y completa a los encargados de transmitir ésta a los productores.

La concepción de unidades experimentales de investigación constituye un elemento imprescindible para la formulación de sistemas integrales de producción, en tanto ellas tengan como objetivo fundamental el estudio de los sistemas elaborados en forma teórica o real y secundariamente como demostradores de los mismos. Estos son, entonces, campos prácticos de síntesis, de los cuales el productor puede tomar ejemplo y el que a su vez puede tener cierta responsabilidad en las mismas, de tal manera que pudiesen transformarse en una especie de empresas mixtas de producción.

Ha quedado claramente establecido que la investigación analítica y el trabajo en sistemas de producción de ningún modo constituyen alternativas, sino que, por el contrario, son complementarias en la labor de este campo de investigación. Se hace evidente que el estudio de sistemas integrales no sólo involucra una nueva filosofía de trabajo, además hace necesario que las transformaciones operadas a nivel de un centro de investigación se transmitan hacia el medio donde éste opera por medio de sus servicios de extensión y unidades experimentales, modificando también la forma y estructura a nivel de instituciones directivas de investigación.

Capítulo V

EL PROBLEMA DEL DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS

Introducción al diseño y análisis de experimentos *

JOHN L. DILLON **

CLASES DE EXPERIMENTOS

Para los fines perseguidos, es útil clasificar los experimentos en ganadería en tres clases basados en el tipo de preguntas que pretenden contestar. Ellos son:

- Experimentos del tipo “Why?” or “Where next?”.
- Experimentos “Yes or No?”.
- Experimentos “How Much?”.

El tipo de experimentos “Where Next?” y “Yes or No?” son los que tradicionalmente caracterizan la experimentación básica y tienden a desarrollar y dilucidar hipótesis acerca de los aspectos físicos de la naturaleza. Los experimentos del tipo “Yes or No?” han sido también frecuentemente usados en la investigación práctica, pero, como veremos más adelante, son frecuentemente inadecuados para las decisiones sobre manejo.

Los experimentos del tipo “How Much?” sirven para determinar las mejores condiciones de operación en una superficie o proceso de insumo-producto y están asociados particularmente a investigaciones dirigidas a proveer lineamientos de manejo en producción ganadera. En efecto, los experimentos del tipo “How Much?” generalmente proveen toda la información que puede obtenerse en los experimentos “Where next?” y “Yes or No?”. En consecuencia, mi mayor énfasis estará en los experimentos del tipo “How Much?”.

* Traducido por el Ing. Aldo Maggi (M.S.) del Programa de Economía del Centro de Investigaciones Agrícolas “Alberto Boerger”, La Estanzuela, Uruguay.

** Profesor de Administración Rural, Jefe del Departamento de Economía Agrícola y Decano de la Facultad de Economía, Universidad de New England, Armidale, Australia.

EXPERIMENTOS "WHERE NEXT?"

La investigación básica se obtiene mediante experimentos dirigidos ya sea a entender por qué ocurren diversos fenómenos o a elegir entre teorías alternativas sobre la forma de operar de la Naturaleza. Generalmente esa investigación no está orientada hacia una inmediata decisión de manejo. En otras palabras, la elección entre las hipótesis que están siendo investigadas no puede basarse en un concepto financiero de las pérdidas o ganancias asociadas con las posibles elecciones. La elección del diseño experimental y el procedimiento utilizado en esos casos es muy subjetiva y muy dependiente de la hipótesis particular que se esté considerando. Puede decirse que en investigación básica cualquier cosa puede ser aceptada, siempre y cuando sirva y sea posible repetirla. Igual que con cualquier otro tipo de experimentación, la elección del diseño experimental deberá basarse en términos del tipo de análisis estadístico que se use.

EXPERIMENTOS "YES OR NO?"

La particularidad de este tipo de experimentos es que tienden a contestar preguntas en términos de "Yes/No". Por ejemplo, algunas preguntas típicas pueden ser: "¿Vale la pena este aumento en la alimentación?"; "¿Es este sistema de pastoreo realmente diferente del sistema tradicional?" "¿A quién influencia X? ¿A Y a Z o a ambos?"

Los requerimientos de diseño para los experimentos del tipo "Yes or No?" son bastante simples y tradicionales. La principal característica de estos experimentos es comparar medias de tratamientos provenientes de observaciones realizadas en diseños tan comunes como bloques al azar, cuadrados latinos o diseños más complejos tales como diseños reversibles, bloques divididos y lattice. La práctica standard en la interpretación es realizar un análisis de variancia de los resultados y si el efecto de los tratamientos evidencia fuentes de variación significativas a algún nivel de significación predeterminado arbitrariamente, se hará una detallada comparación de las medias mediante uno de los métodos de comparación múltiple. Si la investigación está orientada hacia recomendaciones de manejo, cuando se obtiene una diferencia significativa entre las medias, deberá ponerse en términos económicos calculando los costos y retornos asociados con los diferentes tratamientos haciéndose las consiguientes recomendaciones.

La mayor crítica que puede hacerse a este bien probado y tradicional método de experimentación e interpretación es la siguiente:

- a) Las respuestas a las cuales se llega son demasiado simplistas. Un manejo sofisticado demanda más información de la que es proporcionada por este experimento.
- b) La conclusión está basada no en un criterio económico, sino en niveles de significación arbitrarios relacionados a la presencia de errores de Tipo I (rechazo de una hipótesis que es verdadera), y no se tiene en cuenta en forma explícita la posibilidad de errores del Tipo II (aceptación de una hipótesis que es falsa).
- c) No se tiene en cuenta en forma explícita la información anterior que pueda estar disponible, proveniente de otros experimentos o experiencias relevantes.

La primera de las críticas antes mencionadas relativa a que la respuesta de los experimentos del tipo "Yes/No" es insuficiente, se refiere a la necesidad de llevar a cabo experimentos "How Much?" en lugar de "Yes/No". Las últimas dos críticas: que la conclusión debería ser económica en vez de puramente estadística y de que debería tenerse en cuenta información anterior; se relaciona con la necesidad de usar procedimientos Bayesianos en los análisis. La esencia de la teoría de decisión por el método Bayesiano o estadístico para concluir la información experimental, consiste en que explícitamente introduce los conocimientos anteriores en el análisis y de que tiene en cuenta de una manera apropiada el punto de vista económico de ambos errores, Tipo I y Tipo II, por medio del uso de funciones de pérdida que establecen el costo esperado de los errores de decisión. Se elimina el recurrir a probabilidades arbitrarias en el juicio.

Dado que el análisis es más completo, el análisis de los experimentos por el método Bayesiano es más complicado que los procedimientos tradicionales. Esto en ninguna forma sugiere que no valga la pena hacerlo. Lo único que clarificará esta pregunta será la disponibilidad de mayor experiencia práctica de la que se dispone actualmente. Una filosofía razonable para el momento sería que el análisis Bayesiano es el más adecuado para adoptar experimentos tendientes a establecer decisiones del tipo "Yes/No" y que un análisis que incluya cualquier cosa del tipo de metodología Bayesiana (incorpora-

ción de conocimiento anterior) será preferible a aquella metodología que no incluya nada. Hasta ahora, se ha permitido al investigador sentirse satisfecho cuando su resultado es "real" siempre que las diferencias entre los promedios de las muestras sean "estadísticamente significativas" y suficientemente grandes como para ser de interés científico o práctico. El método Bayesiano consiste en tomar esos elementos subjetivos de la interpretación experimental y exponerlos a la apreciación crítica dándole un sentido económico.

EXPERIMENTOS DEL TIPO "HOW MUCH?"

Tradicionalmente, las recomendaciones al productor se han basado en experimentos del tipo "Yes/No", dándoles respuestas parciales acerca de la eficiencia económica y técnica, pero no dándole un consejo de optimización económica. Cada vez más, sin embargo, bajo las presiones económicas que ellos deben enfrentar y a medida que su organización y manejo mejoran, los productores se preocupan por informaciones sobre cuanto de éste o ese insumo utilizarán mejor. La manera más amplia para obtener esa información es mediante experimentos "How much?".

Hay dos diferencias que están relacionadas entre experimentos del tipo "How much?" y "Yes/No". En primer lugar, mientras que los experimentos "Yes/No" tienden a establecer si hay efectos "significativos" de los factores o "diferencias significativas" entre respuestas a algunos valores discretos de insumos, los experimentos del tipo "How much?" establecen la relación matemática o funciones de respuesta entre insumos y producto. En otras palabras, "Yes/No", implica comparaciones de puntos discretos pertenecientes al espacio de insumo/producto, mientras que "How much?" implica la especificación de curvas o superficies de insumo-producto. Segundo, a raíz de esta diferencia de enfoque, los dos tipos de experimentos difieren en su procedimiento de análisis. En contraste con el análisis de variancia y procedimientos de diferencia entre promedios para hacer comparaciones discretas del tipo "Yes/No", los experimentos "How much?" implican procedimientos de estimación de ecuaciones tales como regresiones por mínimos cuadrados. Dada una estimación de curvas o superficies de respuesta, los procedimientos comunes de análisis económico pueden ser aplicados para la determinación de mejores condiciones de operación bajo cualquier tipo de restricciones.

DISEÑOS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA

Las funciones de producción o de respuesta relacionadas al producto Y en relación a insumos variables X_1, X_2, \dots, X_n

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

denota una superficie de respuesta involucrando $n + 1$ variables. Si se consideran solamente dos insumos como variables en un experimento, dejando todos los demás fijos, tendremos una superficie espacial tridimensional, es decir, una colina, la cual podremos representar geoméricamente en tres dimensiones o indirectamente como un mapa de contorno con los dos insumos en las abscisas. Pero si hacemos variar tres o más factores tendremos una superficie en cuatro o más dimensiones. No podremos representarla geoméricamente, pero podremos hacerlo algebraicamente (por supuesto podemos también hacerlo para dos o tres dimensiones). Para simplificar, nos concentraremos en la superficie tridimensional involucrando dos factores variables X_1 y X_2 . Todas las implicancias de este caso se extienden naturalmente al caso de más de dos factores variables.

Asumiendo que se usara análisis de regresión para obtener la estimación matemática de la superficie de respuesta, es necesario disponer de suficientes observaciones de Y y sus correspondientes niveles de X_1 y X_2 para hacer posible el cálculo de los valores numéricos de los coeficientes de la función de respuesta. Por ejemplo, si se desea ajustar una función de respuesta cuadrática polinomial tal como:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2$$

se necesitarán por lo menos seis pares de observaciones, y preferiblemente más para estimar seis coeficientes de la función. Por lo tanto, denominando con X los niveles de los factores y con Y las respuestas observadas, nosotros necesitaremos un conjunto de datos del tipo que se muestra en el cuadro 1, donde cada tripleta (y_r, x_{1r}, x_{2r}) denota un tratamiento del experimento (x_{1r}, x_{2r}) y su respuesta asociada Y_r . Si alguno o todos los tratamientos se repitieran, estas observaciones deberán ser anotadas individualmente; no deberán ser promediadas para el análisis de regresión.

La pregunta del diseño experimental surge en relación a la ubicación de los tratamientos (x_{1r}, x_{2r}) y deberá recalarse que el tratamiento consiste en la combinación de factores, y no de niveles del factor tomados individualmente uno a uno.

Cuadro 1

**TIPO DE INFORMACION NECESARIA
PARA EL ANALISIS DE REGRESION**

Observados	Niveles de factor	
	X_1	X_2
Y	X_{11}	X_{21}
y_1	x_{12}	x_{2r}
y_2	\dots	\dots
\dots	\dots	\dots
y_r	x_{1r}	x_{2r}
\dots	\dots	\dots
\dots	\dots	\dots
y_m	x_{1m}	x_{2m}

Para permitir una estimación estadística apropiada y un subsiguiente análisis económico de la función de respuesta, los experimentos de respuesta deberán estar basados en un diseño experimental apropiado. Los principios del análisis de respuesta, así como los principios de los análisis estadísticos, podrán aplicarse mejor a la información que se genera significativamente. En este sentido, el que analiza la respuesta está exactamente en la misma situación que el estadístico; si es que no participa en la planificación del experimento, es más que probable que no estará capacitado para analizarla adecuadamente.

En general, cuanto más sistemáticamente un experimento cubre con tratamientos la región relevante de la superficie de respuesta, mejor podrá ser estimada la función de respuesta (y analizada). En relación a los tradicionales experimentos de respuesta "Yes/No", usando análisis funcional de variancia para determinar si existen "diferencias significativas" entre algunos niveles de los factores, los experimentos de superficie de respuesta tienden a determinar mejores condiciones de operación (ante cualquier sistema de precios), ello implica:

- a) más factores a más niveles (con un mínimo de tres niveles para cada factor);
- b) un arreglo sistemático del nivel de los factores o coeficientes entre tratamientos; y
- c) menos énfasis en las repeticiones y la elección arbitraria de niveles de significación que podrán sólo por coincidencia dar los criterios de relaciones económicas para las decisiones de riesgo.

Existen cuatro tipos de diseño experimental, particularmente específicos para la estimación de superficies respuesta. Estos diseños son el factorial completo, factorial fraccionado, compuesto central y diseño rotatorio. Daremos un ejemplo de cada uno de ellos. Por las razones que se establecen seguidamente, mientras que estos diseños son directamente aplicables a ensayos de fertilización en cultivos, por lo general no son directamente aplicables a experimentos de alimentación de ganado excepto en experimentos de pasturas donde la dotación, en lugar del alimento en sí mismo es el insumo variable que nos interesa. Sin embargo, en procura de proporcionar una visión completa, los mencionamos aquí.

Diseño factorial completo

La esencia de este diseño consiste en que elegimos los niveles de cada factor y luego tomamos todas las combinaciones de los factores en todos sus niveles como tratamientos. Por lo tanto, para dos factores N y P, cada uno a tres niveles, tendremos los nueve tratamientos (N, P) que se muestran en el cuadro 2. Si los niveles del factor están igualmente espaciados, podrán ser codificados para simplificar el análisis. Así, si los niveles de N y P del cuadro 2 están comprendidos en un rango de 0, 100 y 200 libras por acre, podremos codificar los niveles de este factor en la forma -1 , 0 , y $+1$. Los nueve tratamientos podrán ser anotados como los puntos experimentales siguientes:

(-1 , -1)	(-1 , 0)	(-1 , 1)
(0 , -1)	(0 , 0)	(0 , 1)
(1 , -1)	(1 , 0)	(1 , 1)

Cuadro 2

TRATAMIENTOS EN EL DISEÑO FACTORIAL DE DOS FACTORES, N Y P, CON TRES NIVELES

Nivel de N	Nivel de P		
	P ₁	P ₂	P ₃
n ₁	n ₁ P ₁	n ₁ P ₂	n ₁ P ₃
n ₂	n ₂ P ₁	n ₂ P ₂	n ₂ P ₃
n ₃	n ₃ P ₁	n ₃ P ₂	n ₃ P ₃

Comparado con los otros diseños de superficie de respuesta que se discuten más adelante, los factoriales completos son algo ineficientes si se consideran más de dos factores, especialmente si hacemos repeticiones para tener una mejor estimación del error experimental. Hablando en términos relativos, cuanto más limitados sean los recursos de la investigación, menos conveniente será el uso de este diseño.

Diseño factorial incompleto

Estos se obtienen tomando solamente una fracción de los tratamientos de un factorial completo. Por ejemplo, del factorial anterior, con dos factores y tres niveles, podríamos usar el factorial fraccionado,

$$\begin{array}{ccc} (-1, -1) & & (-1, 1) \\ & (0, 0) & \\ (1, -1) & & (1, 1) \end{array}$$

o cualquier otra fracción razonable y pertinente.

Diseño central compuesto

Estos diseños se obtienen a partir de factoriales adicionándoles puntos experimentales o tratamientos arreglados simétricamente alrededor del centro del factorial. Por ejemplo, con dos factores el diseño central compuesto tendrá los siguientes tratamientos codificados:

$$\begin{array}{ccccccc} & & [(0, \beta)] & & & & \\ & (-1, 1) & & (1, 1) & & & \\ [(-\beta, 0)] & & [(0, 0)] & & & & [(\beta, 0)] \\ & (-1, -1) & & (1, -1) & & & \\ & & [(0, -\beta)] & & & & \end{array}$$

donde los tratamientos adicionales que aumentan el factorial básico están entre paréntesis rectos. El nivel del factor $\pm \beta$ queda librado a la elección del experimentador teniendo en cuenta que $|\beta| \leq 1$. Nótese que el diseño descrito anteriormente puede ser interpretado como un "mapa experimental en dos dimensiones" con cada tratamiento codificado especificando un punto en el plano de dos factores, siendo el origen del mapa o

centro del mapa el tratamiento central (0, 0). Con tres factores, podríamos tener análogamente “un mapa experimental tridimensional” especificado por los tratamientos. Como es típico del diseño compuesto central y (diseño rotatorio central) el diseño antedicho no contiene el tratamiento con los dos factores a su nivel inferior. Frecuentemente ese tratamiento sería deseable a los efectos de una visión más extensa. Ese sería el caso de un tratamiento con todos los fertilizantes a un nivel 0 en un ensayo de fertilización en cultivos, por ejemplo, el tratamiento $(-\beta, -\beta)$ en el diseño si la codificación es tal que $-\beta$ corresponde al nivel 0 del factor. Cuando se desea ese tratamiento, puede simplemente ser agregado al diseño.

Con sólo dos factores usando el diseño compuesto central no se ahorra en términos de número de tratamientos con respecto al factorial completo, pero a medida que el número de factores aumenta, el ahorro en número de tratamientos aumenta también, tal como se muestra en el cuadro 3. Más importante, comparando dos factoriales, el diseño compuesto central da un número más grande de niveles por factor. Por ejemplo, el diseño descrito anteriormente contiene cinco niveles de cada factor, comparado con sólo tres niveles del factorial con dos factores y tres niveles que implicaba el mismo número de tratamientos. Esto es una ventaja importante siendo que cuantos más niveles de cada factor existan, mejor podremos definir la superficie de respuesta.

Cuadro 3

**NUMERO DE TRATAMIENTOS
PARA NECESIDADES DE REPETICION
PARA FACTORIALES Y DISEÑO ROTATORIO CENTRAL**

Diseño	N° de factores				
	2	3	4	5	6
Factorial con tres niveles	9	27	81	243	729
veles		9	27	81	243
Un tercio del factorial de tres ni-					
Compuesto central	9	15	25	27 *	43 *

* Basado en el aumento de un factorial fraccionado de dos niveles.

Diseño rotatorio

En contraste con el diseño factorial y el rotatorio central, el diseño rotatorio ha sido desarrollado específicamente para estimación de superficies de respuesta. Como el diseño compuesto central (el cual puede hacerse rotatorio por elección adecuada de puntos experimentales), el diseño rotatorio es particularmente relevante en situaciones que involucran tres o más factores de insumo. Sus características esenciales son a) que para medidas de unidades de insumo dadas y una representación polinomial o aproximación de la función de respuesta, dan una estimación de la respuesta cuya variancia depende únicamente de la distancia del centro del diseño y no de la dirección con respecto al centro; y b) que ellos permiten una estimación necesaria del error experimental que se obtiene por réplica del tratamiento central, de tal manera que no es esencial repetir todo el experimento; aunque, si el experimentador lo desea, no hay razón que le impida repetir también cualquier otro punto del experimento.

En el cuadro 4 se presenta un ejemplo del diseño rotatorio con tres factores tendiente a estimar una función de respuesta polinomial cuadrática o de segundo orden.

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{33} X_3^2 + b_{12} X_1 X_2 + b_{23} X_2 X_3 + b_{13} X_1 X_3$$

De acuerdo a todo lo dicho, este diseño puede involucrar un mínimo de 16 tratamientos si permitimos todas las observaciones menos dos en el punto central para proveer una estimación del error experimental. Generalmente, sin embargo, pueden desearse algunas repeticiones más de los tratamientos. Nótese que si bien el diseño del cuadro 4 puede contener sólo 16 tratamientos, cada uno de los tres factores aparece a cinco niveles. Haciendo un paralelismo con un factorial completo de tres factores a tres niveles para una simple repetición, se necesitarían 27 tratamientos.

Experimentos "pen-feeding"

Los diseños descritos someramente hasta aquí, son particularmente apropiados para manejo de cultivos y experimentos para determinar la dotación animal. En ese tipo de ensayos el experimentador puede ejercer control sobre los tratamientos estudiados. Sin embargo, con experimentos "pen-feeding" en ganadería existe una dificultad que consiste en que puede no ser

Cuadro 4

**TRATAMIENTOS CODIFICADOS
PARA UN DISEÑO ROTATORIO
CON TRES FACTORES DE SEGUNDO GRADO**

	X_1	X_2	X_3
Factorial básico de dos niveles	-1	-1	-1
	1	-1	-1
	-1	1	-1
	1	1	-1
	-1	-1	1
	1	-1	1
	-1	1	1
	1	1	1
Tratamientos aumentados al factorial básico .	-1.682	0	0
	1.682	0	0
	0	-1.682	0
	0	1.682	0
	0	0	-1.682
	0	0	1.682
Respuestas del punto central	0	0	0
	—	—	—
	—	—	—
	0	0	0

posible controlar todos los aspectos de los tratamientos. Para dar un ejemplo simple, podemos especificar qué cantidad de alimento un animal puede recibir, pero no el período de tiempo en que comerá este alimento. Por el contrario, puede suceder que podamos especificar el período de tiempo en que el animal comerá, pero no la cantidad que consuma.

La dificultad aparece en que los tratamientos relacionados a alimentación de ganado generalmente no especifican puntos de arreglos simétricos sino un número de líneas de ración en el espacio de insumo alimentación. Cada línea de ración especifica una mezcla de alimentos particular. (Por ejemplo, en un ensayo de alimentación de cerdos con leche y grano, podemos tener tres líneas de raciones en el plano de leche y grano corres-

pondientes a: 100 % de leche; 75 % de leche, 25 % de grano; y 50 % de leche, 50 % de grano). A medida que un experimento continúa los animales "se mueven a lo largo de la línea de ración". En consecuencia, para la estimación de funciones de respuesta en base a experimentos "pen-feeding" en ganadería, el elemento más importante para una buena estrategia de diseño es asegurar que las líneas de ración den una adecuada visión a través de la región biológicamente factible de la superficie de respuesta.

Guía general para la elección del diseño

En resumen, por lo tanto, dados los limitados recursos de investigación, la estimación de superficies de respuesta demanda un buen conjunto de observaciones (siendo tratamientos preespecificados en producción de cultivos o líneas de ración en producción animal) a través de la superficie, en lugar de estimaciones excesivamente precisas de todos los puntos de la superficie excepto uno o dos. La regla guía debería ser "Tantos factores como sean posibles a tantos niveles como sean posibles", y no "Muchas repeticiones de un mismo tratamiento". Por lo menos hasta que se disponga de análisis sobre la economía de la experimentación.

Más específicamente, la siguiente guía puede tenerse en cuenta asumiendo que es posible controlar los tratamientos en un grado relevante:

- Evaluar tan bien como sea posible la literatura, experimentos previos, experiencia práctica, el número de factores variables (k) que son más válidos para la investigación.
- Si $k = 1$, use por lo menos tres niveles del factor en un experimento simple.
- Si $k = 2$, use un factorial 3^2 o un diseño similar con el grado de repetición determinado de acuerdo a la variabilidad del proceso y del grado de precisión requerido en el análisis. No hay reglas simples para decidir acerca de cuántas repeticiones deberían usarse.
- Si $k = 3$, deberá usarse solamente un factorial completo 3^k si los recursos de investigación son ilimitados (lo cual nunca será el caso). Si los recursos son limitados, use el diseño compuesto central con una repetición como mínimo; y si lo son extremadamente limitados use el diseño rotatorio compuesto central con alguna repetición en el punto central. Nuevamente, el grado de repetición podrá ser únicamente un problema de juicio personal.

Independientemente del diseño elegido, el experimentador tiene el problema de decidir dónde centrar el diseño. Generalmente el mejor centro será el que la experiencia anterior sugiera como el mejor lugar. De la misma manera, determinar el rango relevante de los tratamientos, será en mucho un problema de juicio, cuando esté disponible por información anterior.

ANALISIS E INFORME DE LOS EXPERIMENTOS DE RESPUESTA

Ya se han hecho algunos comentarios relativos a la necesidad de procedimientos del tipo Bayesiano en el análisis de experimentos "Yes/No". Algunos comentarios análogos son necesarios en relación a los ensayos con superficies de respuesta. El análisis de regresión es el procedimiento generalmente usado para estimar funciones de respuesta. Hasta ahora, sin embargo, los métodos Bayesianos para problemas de regresión no han sido tan desarrollados como para problemas más simples, como lo es la comparación de promedios. Hay sin embargo, algunas sugerencias del tipo Bayesiano que pueden tenerse "in mente" en estimaciones de superficies de respuesta.

Interpretación de la regresión estadística

Generalmente, se sacan conclusiones de la significación estadística de los estimadores de la regresión sobre la base de test de "F" para la regresión en su conjunto y de test de "T" para los coeficientes individuales. Esas conclusiones no tienen un contenido económico, pero más importante aún, no están por lo general fundadas sobre hipótesis relevantes. Por ejemplo, la hipótesis nula usual en un test de "T" consiste en que los coeficientes de la población son 0. Frecuentemente, una hipótesis nula más válida, basada en conocimiento anterior, podría ser especificada y modificar por lo tanto el test de "T".

También, especialmente con el uso de rutinas de computación, la regresión se hace en forma mecánica con una selección automática de las "mejores" ecuaciones de regresión. Esos procedimientos mecánicos deben ser evitados en el análisis de respuesta donde modelos previos del proceso investigado pueden ser generalmente especificados en términos de información biológica anterior.

Informe de experimentos

Dado que los resultados de experimentos de respuesta son generalmente usados para contestar preguntas prácticas de producción del tipo "How Much?", ellos frecuentemente han de ser extrapolados a condiciones más allá de aquellas cubiertas por el experimento. Esto implica que el ambiente experimental que rodea el ensayo (clima, variedades usadas, condiciones de suelo, etc.) deberían ser descritas lo más posible. Si esto se hace, es posible que los resultados de un número de ensayos bajo varias condiciones sean observados en un contexto más amplio de lo que de otra manera sería factible. Por ejemplo, una serie de experimentos puede llevar a un aumento progresivo de un modelo algebraico de respuesta de manera de ubicar factores que sean variables a través del ensayo pero no dentro de cada ensayo.

Desde el punto de vista de Bayes, es esencial que el informe del análisis de un experimento contenga todos los datos suficientes, por ejemplo, aquellos datos que resuman toda la información del ensayo de tal manera que ningún dato adicional resulte no informativo. Para experimentos "Yes/No" los tamaños de la muestra, medias y variancias, son generalmente suficientes. Para experimentos "How much?" es generalmente suficiente presentar los coeficientes de regresión estimados y la matriz de variancia-covariancia asociada conjuntamente con el error del cuadrado medio, el coeficiente de determinación múltiple R^2 , y el tamaño de la muestra. Proporcionados los datos relevantes necesarios, el que use un método Bayesiano podrá luego combinar la información experimental con su información anterior para llegar a una conclusión basada en ambos, el resultado experimental y su información anterior.

Más tarde, para decisiones de manejo deberá suministrarse información relativa al riesgo asociado con el proceso de respuesta. Esto implica suficiente cantidad de información; por ejemplo, proveer una estimación de cómo varía la rentabilidad. Conjuntamente, debería proveerse alguna descripción del riesgo o variabilidad encontrada en la experimentación.

Finalmente, podríamos decir que el trabajo experimental debería cesar cuando el costo de la futura experimentación exceda el valor calculado de la información que se procura. Hasta ahora no hay guías claras que estipulen cómo llegar a esta conclusión; es en su mayor parte un problema de juicio personal. Una posibilidad factible parecería ser el establecimiento de resultados de la respuesta experimental por medio de amplios modelos para simulación de sistemas dentro de los cuales podrían sacarse conclusiones acerca de si una deficiencia ha sido adecuadamente superada o no.

BIBLIOGRAFIA *

1. ANDERSON, J. R. and DILLON, J. L. Economic considerations in response research. *In* *American J. Agr. Econ.* N° 50: 130-142. 1968.**
2. BYERLEE, D. R. and ANDERSON, J. R. Value of predictors of uncontrolled factors in response functions. *In* *Australian J. Agr. Econ.* N° 13: 28-37. 1969.**
3. COCHRANE, W. G. and COX, G. M. *Experimental designs.* 2nd ed. New York, Wiley, 1957.
4. DAVIDSON, B. R. and MARTIN, B. R. *Experimental research and farm production.* Perth, University of Western Australia Press, 1968. ch. 4.
5. DILLON, J. L. *The analysis of response in crop and livestock production.* Oxford, Pergamon, 1968. ch. 4.
6. ——— and OFFICER, R. R. Significancia estadística versus significancia económica en la extensión e investigación agrícola; una reseña probayesiana. *Cuadernos de Economía* N° 16: 15-29. 1968.**
7. DRAPER, N. R. and SMITH, K. *Applied regression analysis.* New York, Wiley, 1966.
8. DUNCAN, D. R. A Bayesian approach to multiple comparisons. *In* *Technometrics* N° 6: 171-222. 1965.**
9. FINNEY, D. J. *An introduction to the theory of experimental design.* Chicago, University of Chicago Press, 1960.
10. HEADY, E. O. and DILLON, J. L. *Agricultural production functions.* Ames, Iowa State University Press, 1961. Chs. 5 and 7.
11. HILL, W. J. and HUNTER, W. G. A review of response surface methodology; a literature survey. *In* *Technometrics* N° 8: 571-590. 1966.
12. JEDAMUS, P. and FRAME, R. *Business decision theory.* New York, Mc Graw-Hill, 1969. chs. 6 and 7.**
13. JOHNSON, N. L. and LEONE, F. C. *Statistics and experimental design.* New York, Wiley, 1964. ch. 17.
14. LLOYD, A. G. Agricultural experiments and their economic significance. *Review of Marketing and Agr. Econ.* N° 26: 185-209. 1958.
15. Mc ARTHUR, I. D. and DILLON, J. L. Risk, utility and stocking rate. *Australian J. Agr. Econ.* N° 15, 1971.
16. MENDENHALL, W. *Introduction to linear models and design and analysis of experiments.* Belmont, Wadsworth, 1968.

* La discusión y desarrollo de muchos de los tópicos tratados en este trabajo pueden encontrarse en esta bibliografía.

** De orientación bayesiana.

17. **ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.** Interdisciplinary co-operation in technical and economic agricultural research. Food and Agriculture Doc., N° 50, Paris, 1962.
18. ———. Co-operation between research in agricultural sciences and agricultural economics. Food and Agriculture Doc. N° 65, Paris, 1964.
19. ———. Co-operative research to improve input/output data in cow/milk production. Food and Agriculture Doc. N° 71, Paris, 1965.
20. ———. Co-operative research in input/output relationships in poultry. Food and Agriculture Doc. N° 81, Paris, 1968.
21. ———. Co-operative research in input/output relationships in beef productions. Food and Agriculture Doc. N° 82, Paris, 1968.
22. ———. Co-operative research in input/output relationships in cow-milk production. Food and Agriculture Doc. N° 83, Paris, 1969.
23. **RAIFFA, H. and SCHLAIFFER, R.** Applied statistical decision theory. Boston, Harvard Business School, 1961. ch. 3.**
24. **WRAGG, S. R.** Co-operative research in agriculture and the provision of input/output coefficients. In *J. Agr. Econ.* N° 21: 85-98. 1970.

Enfoque bio-estadístico

ANDREW L. GARDNER *

INTRODUCCION

Cuando se diseñan experimentos para producción animal, es importante tener en cuenta que estamos tratando con un sistema complejo donde los resultados pueden ser afectados por todas las partes que lo componen. Los sistemas de producción varían en su complejidad, pero no hay duda que los que tratan sobre el animal en pastoreo son los más complejos. Dado que la producción animal de la zona sur de América Latina está basada en pastoreo durante todo el año, nuestras investigaciones deben basarse en esta situación.

Es interesante destacar que en un seminario anterior, organizado por IICA (Montero y Pérez, 1967) sobre la evaluación económica de los resultados de investigación, no se presentó ningún trabajo sobre el animal en pastoreo. Es importante preguntarse: ¿por qué? ¿Es porque hay pocos experimentos sobre el animal en pastoreo? ¿O es porque los experimentos sobre pastoreo no guían al análisis económico? La primera posibilidad no parece sostenerse, ya que se realizan muchos experimentos sobre el animal en pastoreo. Por lo tanto si la segunda premisa es verdadera, debemos preguntarnos cuál es la diferencia que hace que los experimentos sobre pastoreo sean difíciles de analizar económicamente. Es verdad que por distintas razones no todos los experimentos se prestan para ser analizados económicamente y éstas serán señaladas en la discusión. De tal manera esbozaré los principales diseños y técnicas disponibles para el investigador en producción animal, siempre en relación a pastoreo.

CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS EN LOS EXPERIMENTOS DE PASTOREO

Cuando un investigador comienza un experimento sobre pastoreo, medirá los efectos de los tratamientos en términos de

* Agrostólogo del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Sur.

ganancia de peso vivo, producción de leche, producción de lana o algún índice de fertilidad. Cualquiera sea la expresión relevante en un experimento particular, Ivins et al (1958) sostienen que para reflejar el crecimiento o el potencial de la pastura, el potencial animal (número y potencial genético) debe exceder al potencial de la pastura. Si queremos cumplir con esta hipótesis, entonces el producto animal debe ser menor que el máximo genético en forma tal que el potencial pastura sea el factor limitante. Si ello no es así, nunca podremos estar seguros que estamos midiendo en realidad la capacidad de la pastura. Cuando se comparan varias pasturas Woolfolk (1962) sugirió que la presión de pastoreo sea elevada gradualmente en todos los tratamientos hasta que la producción animal comience a declinar en el tratamiento más pobre. Además, el mismo autor añade: "Las diferencias entre tratamientos son significativas sólo cuando un tratamiento inferior tiene: 1) menor carga animal, y 2) una menor producción por animal que en un tratamiento superior".

Mientras que uno no puede discutir sobre la lógica de estas afirmaciones, estos investigadores no parecen haber considerado el hecho que los resultados experimentales deberán ser aplicados en el mundo real de sistemas de producción prácticos. Uno puede preguntarse qué valor tiene conocer cuál pastura soportará la mayor presión de pastoreo a menos que este aspecto sea una parte integral del sistema real o conceptual. Es esencial conocer para qué queremos la pastura dentro del contexto de un sistema de pastoreo, sólo entonces estamos en posición de hacernos preguntas relevantes en la hipótesis del experimento. Por ejemplo, podría ser completamente irrelevante saber qué pastura soportará el mayor número de animales o dará la mayor producción por Há. si nuestro sistema requiere la producción máxima por animal.

Por lo tanto, parece que si cumplimos con la hipótesis de Ivins et al (1958) o usamos las técnicas propuestas por Woolfolk (1962) será difícil hacer un análisis económico sensible que tenga aplicación en la práctica.

Un diseño frecuentemente usado es el propuesto por Mott y Lucas (1952) en el cual se mantiene, regulando el número de animales una presión de pastoreo constante sobre todos los tratamientos. Por supuesto, se puede lograr un efecto similar eliminando o añadiendo áreas de pasturas de o al área experimental. Esta técnica ha sido muy criticada desde el punto de vista que es muy difícil para el productor emular los cambios en el número de animales necesarios para mantener una presión de pastoreo constante. Por lo tanto, no es imposible que esto se haga donde se pueda añadir o retirar superficie de tierra al

subsistema de pastoreo de acuerdo a las necesidades de conservación de forraje. Pero lamentablemente a menudo encontramos que las áreas utilizadas, fuera del potrero experimental, no se consideran cuando se realizan los análisis biológicos o económicos.

Una crítica más seria sobre el método es que entraña el uso de una presión de pastoreo constante sobre todos los tratamientos, suponiendo de tal modo que esta presión es la óptima para todos los tratamientos. Yo no veo por qué, sin pruebas previas, pueda aceptarse que la misma presión de pastoreo será la óptima para todos los tratamientos. En realidad se puede esperar lo contrario. Morley and Spedding (1966) también han señalado que una presión de pastoreo constante es extraño para muchos sistemas de producción.

A pesar de estas críticas yo creo que este método puede jugar una parte útil en la investigación en producción animal, donde el objetivo es estudiar algunos aspectos de la relación planta/animal. Esta consideración nos lleva a la necesidad de diferenciar entre dos áreas mayores de investigación. La primera área es puramente biológica, donde el investigador busca las razones para explicar un fenómeno. Este tipo de experimentación generará información que podrá ser usada en la construcción de modelos de sistemas en que la relación biológica puede ser cuantificada. Por otro lado, esta información parcial no se presta al análisis económico razonable.

En la segunda área de investigación a que me referiré como "experimentos de producción" es donde se varían uno o más insumos y se mide su efecto sobre el producto animal.

Puede ser que tal experimento contemple un sistema completo de producción o parte de un sistema el cual puede ser satisfactoriamente aislado del total. En cualquiera de los dos casos, un análisis económico tendrá aplicación en la práctica, pero la utilidad de la técnica de presión de pastoreo constante debe ser cuestionada.

Más adelante me referiré al peligro de considerar en un experimento sólo una parte de un sistema de producción.

Del mismo modo, también se usa ampliamente el diseño que tiene varias cargas fijas permanentes en todos los tratamientos. Dado que generalmente se desconoce la carga animal óptima, el procedimiento es espaciar las distintas cargas experimentales. El espaciamiento de las cargas animales es una expresión de nuestra ignorancia de dónde está la ubicación del óptimo. Si de informaciones previas se conoce el área general, entonces los tratamientos pueden ser agrupados en esta zona para definirlo más precisamente.

Este diseño puede tener una relevancia práctica considerable donde el sistema visualizado se atiene a un área de tierra fija o a un número de animales constante. La relevancia es mayor en los sistemas de producción de leche y lana donde la producción por unidad de superficie es más importante que la producción por animal.

Para animales de carne donde el mercado o las condiciones climáticas hacen esencial la producción de un animal terminado dentro de un cierto tiempo, la técnica de carga animal fija no es tan realista. Un experimento de carga animal no nos dirá qué pasaría si la presión de pastoreo hubiera variado durante el año en vez de estar relacionado a la curva estacional de crecimiento de la pastura.

La extrapolación de los resultados de los experimentos de carga animal a otras áreas dependerá de la similitud del crecimiento de la pastura y tipo de animal, ya que una carga animal óptima es el reflejo de la interacción entre el crecimiento de la pastura y el requerimiento animal. En Australia, donde quizás se han realizado la mayoría de las pruebas de carga animal fija (para producción ovina), ha sido muy considerable su utilidad en demostrar el valor de las cargas animales altas. Sin embargo, dejan mucho que desear como una guía para el productor porque un prominente investigador australiano, Morley (1967), sugiere que "cada productor debe pensar en términos experimentales y tratar de estimar la capacidad de carga de sus propios potreros y comparar los sistemas de manejo".

A pesar de todas las restricciones, este tipo de experimentos puede proveer datos parecidos a la práctica y por lo tanto pueden ser analizados económicamente. Se pueden obtener resultados erróneos o confusos si los componentes de los sistemas contrastantes no se manejan en forma óptima. También desde el punto de vista biológico, medidas insuficientes hacen fracasar la explicación de los fenómenos observados. Por lo tanto, si no podemos cuantificar las relaciones no podemos decir cuáles son las más importantes y el empleo de los resultados en la práctica se hace muy difícil.

Cualquiera sea la técnica que adopte un investigador, hay ciertas precauciones que deberá tomar. En el caso de estudiar solo una parte del sistema, deberá asegurarse que no interactuará seriamente con otras partes del sistema no considerado en el experimento. Por ejemplo, podría demostrarse que una pastura anual de invierno dará una producción animal más alta que la obtenida de una pastura perenne. La ganancia de este manejo podría probarse también por un análisis económico. Considerando todo el sistema, se torna evidente que para producir la pastura anual de invierno el productor tendría que haber arado un área de pradera perenne o se debería dejar de

efectuar una siembra para cosecha. El efecto de reducir el área de la pastura perenne mientras que se establecía la pastura anual de invierno, sería aumentar temporariamente la carga animal sobre el área remanente, lo que dañaría la pastura o reduciría la producción animal en un momento crítico o produciría ambos efectos a la vez. Un experimento válido debería considerar ambos efectos.

Aun cuando un experimento de alimentación animal se realice con animales estabulados, se deberá tener cuidado en no pasar por alto las posibles interacciones con la estación de pastoreo. Por ejemplo, una ración que no provee una producción adecuada por animal durante el período en que están estabulados, puede ser económicamente la óptima cuando se considera el crecimiento compensatorio que ocurre en la época de pastoreo. Sólo una evaluación total del sistema puede detectar tales combinaciones. Se deberá recalcar que no hay necesidad de probar todas las combinaciones en el campo; en realidad, sería prácticamente imposible hacerlo. Pero con las técnicas de simulación y las facilidades de computación modernas, se pueden predecir las combinaciones óptimas. Por supuesto las mejores deberán probarse bajo condiciones de vida real.

Un tipo de experimento que se encuentra comúnmente es aquel donde se comparan especies o mezclas. Tanto las técnicas de presión de pastoreo constante como de carga animal constante han sido utilizadas para medir la producción animal. Pero con cualquier método que se use, los resultados tendrán poco valor y podrían llevar a una conclusión falsa a menos que la experimentación previa haya definido el manejo óptimo para cada especie o mezcla. El manejo óptimo deberá, por supuesto, definirse dentro del contexto de un sistema de producción animal específico ya que es muy probable que el óptimo cambie cuando cambien los objetivos de la producción animal.

Estas consideraciones nos llevan a la conclusión de que lo que se necesita en la investigación animal/pastura es más información básica sobre las relaciones que gobiernan la producción, de tal manera que los modelos puedan ser contruidos para acomodar las múltiples interacciones y combinaciones que son posibles. Los análisis económicos tentativos pueden realizarse sobre los productos de modelos de simulación, así que en este momento los sistemas conceptuales pueden ser desechados tanto por motivos económicos como biológicos. Este enfoque es necesario cuando el nivel o intensidad de producción es verdaderamente alto, pero si el nivel es bajo, modelos simples, no-matemáticos, pueden ser útiles para elevar la producción. Esto, en otras palabras, es la demostración basada sobre experiencia o quizás datos reconocidos.

Otro problema que se puede presentar en la extrapolación de los resultados de investigación a la producción comercial es el de escala. Por ejemplo, Morley (1967), ha señalado que una investigación puede mostrar que la subdivisión de pasturas es innecesaria y que el pastoreo continuo dará resultados comparables al pastoreo rotativo. Estos resultados pudieron ser obtenidos en potreros de 2-3 Há., pero cuando esto es llevado a un campo de 200-300 Há. podemos encontrar pastoreo muy desperejo y un deterioro gradual de la pastura alrededor de las aguadas. Recíprocamente, el pastoreo rotativo pudo mostrarse ventajoso cuando se utilizó un pequeño rebaño experimental de 50 ovejas. Pero cuando se van a movilizar 500 o más ovejas y corderos el exceso de movimiento puede causar una pérdida de producción. Los investigadores deberán mantenerse constantemente alertas contra tales errores de escala, y cuando sea posible los resultados de investigación deberán ser desechados bajo las condiciones de producción donde pueden surgir problemas inesperados de manejo.

CONSIDERACIONES ESTADISTICAS EN EXPERIMENTOS DE PASTOREO

La investigación debe cuantificar las relaciones de insumo-producto sobre bases biológicas, de tal manera que el economista pueda aplicar varios niveles de costos y precios a los insumos y productos para predecir las mejores condiciones operativas. Esto significa que los experimentos que incluyen sólo dos niveles de una variable (generalmente ninguna y alguna) son inadecuados, y son necesarios más niveles si se desarrollara una función de producción. Si la curva de la respuesta es conocida, entonces son suficientes tres niveles de una variable para describir con certeza la respuesta. Pero si no, deberían ser usados cinco o más para evitar errores del tipo que se ilustra a continuación.

Es mejor tener más niveles que varias repeticiones de menos niveles.

Para aplicar este tipo de análisis debemos medir las variables continuas y esto no ha sido particularmente evidente en muchos experimentos de producción animal. La carga animal no puede ser considerada una variable continua para propósitos de predicción, dado que es la resultante de interacciones que incluyen el crecimiento de la pastura y el manejo de la defoliación; por lo tanto, a menos que se puedan encontrar condiciones similares en la vida real, su valor es limitado. Es común encontrar dentro del área relativamente pequeña de un ensayo de pastoreo, que existe una interacción grande entre carga y repeticiones, especialmente cuando uno está trabajando con un rango alto de cargas.

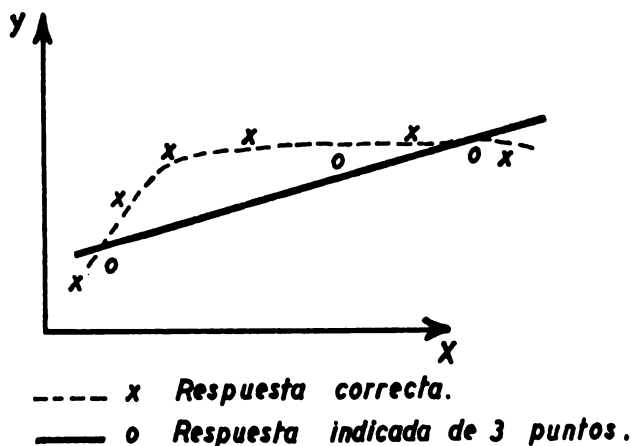


Fig. 1.

Debido al tamaño y el costo de los ensayos de pastoreo con animales grandes, es casi inevitable el uso de un número mínimo o por debajo del mínimo de repeticiones, haciendo extremadamente difícil detectar aun diferencias grandes entre tratamientos. Existen métodos que permiten al investigador reducir o controlar la variación, pero estos no serán considerados aquí, ya que Matches (1970) ha hecho recientemente una revisión sobre esta materia. Sin embargo hay un punto que puede considerarse, y es que aunque las diferencias de los tratamientos puedan no ser detectadas por un análisis de varianza y sus pruebas correspondientes, los análisis de regresión a menudo pueden indicar tendencias significativas.

En experimentos sobre engorde de ganado para carne donde se espera normalmente un aumento lineal con el tiempo, se podrá obtener una mejor estimación del aumento de peso usando el coeficiente de regresión lineal asociado con cada animal, que por medio de la diferencia entre la primera y última pesada. Resultados aparentemente no significativos han sido transformados a significativos siguiendo este procedimiento, Gómez et al (1971).

En resumen, vale la pena puntualizar que las consideraciones biológicas deben dominar a las estadísticas en el diseño de experimentos. Un prolijo modelo matemático puede tener poca relevancia para un sistema biológico. Un intervalo fijo de pastoreo aplicado continuamente sobre todos los tratamientos, no toma en cuenta, por ejemplo, las variantes posibles de las respuestas del crecimiento de la pastura al intervalo fijado. En realidad el diseño deberá ser más flexible si se incluye el importante aspecto de realismo.

Mi experiencia en general, es que muchos ensayos de pastoreo rinden datos pobres no por fallas en el diseño estadístico, sino por falta de entendimiento de los conceptos fundamentales de las relaciones biológicas. En vista de la complejidad de las relaciones suelo-planta-animal, podría ser que pase algún tiempo antes de que se disponga de datos básicos suficientes para la creación y prueba de modelos de simulación. Por lo tanto, se podría aconsejar a los economistas que hagan sus estimaciones de datos de reconocimientos o datos derivados de experimentos o demostraciones que contemplen un sistema completo de producción. Es grande el peligro de los análisis económicos de experimentos que están investigando sólo una pequeña parte de un sistema (en un intento de clarificar y cuantificar relaciones básicas) y podrían llevar a resultados altamente artificiales, los cuales un productor encontraría imposibles de adaptar a sus condiciones.

BIBLIOGRAFIA

1. GOMEZ, P. O.; GARDNER, A. L. y CAPPELLETTI, C. Suplementación con grano a novillos en pastoreo. *In* Memorias III Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Bogotá, 1971.
2. IVINS, J. D.; DILNOT, J. and DAVISON, J. The interpretation of data of grassland evaluation in relation to the varying potential outputs of grassland and livestock. *J. Brit. Grassl. Soc.* Nº 13: 13-28. 1958.
3. MATCHES, A. G. Pasture research methods. *In* Proceedings National Conference Forage Evaluation and Utilization, Nebraska, 1969-1970.
4. MONTERO, E. y PEREZ, S. ed. Investigación económica y experimentación agrícola. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. 1966. p. 303.
5. MORLEY, F. H. W. Economics of pasture improvement. *In* Pasture Improvement in Iustralia. Ed. B. Wilson. Murray, Sydney, 1967. pp. 105-117.
6. ——— and SPEDDING, C. R. W. Agricultural systems and grazing experiments. *In* Herbage Abstracts Nº 38: 279-287. 1968.
7. MOTT, G. O. and LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *In* Proceedings 6th International Grassland Congress, 6 (2): 1380-1385. 1952.
8. WOOLFOLK, P. G. Measuring yield by animal performance. *In* Pasture and Range Research Techniques. Ithaca, Comstock, 1962. pp. 73-75.

Diseño de experimentos en ganadería (enfoque económico)

ALBERTO VALDÉS E.*

ALAIN DE SAINT PIERRE *

Este trabajo tiene por objeto identificar lo que nos parece son las principales condiciones que deben tomarse en cuenta en el diseño de los experimentos realizados en ganadería, de manera que ellos generen la información necesaria para constatar interrogantes de índole económica. Está orientado básicamente para especialistas en ganadería.

Aquí no se intenta dar una explicación formal de la terminología ni de los modelos de análisis económico. Una exposición rigurosa se encuentra en el libro de J. L. Dillon "Análisis de Respuesta en Cultivos y Pecuarios".

La necesidad de una mayor vinculación entre especialistas en ganadería y en economía proviene de la demanda creciente de parte de extensionistas, especialistas en evaluación de proyectos y de planificadores, por disponer de antecedentes tecnológicos a nivel de producción. Esta vinculación es necesaria debido a que el uso óptimo de recursos considerando solamente la eficiencia técnica (por ejemplo maximizar rendimientos físicos), puede diferir del uso "óptimo" determinado en base a maximizar la eficiencia económica.

UTILIZAR ENFOQUE DE "SISTEMAS" **

Antes de tratar de identificar algunos problemas específicos de diseño relacionados al enfoque económico de experimentos, nos parece apropiado enfatizar una característica de los procesos de producción en ganadería, y es el que constituye "sistemas" de producción y cada uno de ellos está constituido

* Profesor y egresado del Programa de Postgrado en Economía Agraria, respectivamente, Universidad Católica de Chile, Santiago. El Sr. Saint Pierre es a la vez funcionario del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en Chile.

** El concepto de sistemas fue planteado con rigor en este Seminario en la ponencia de los ingenieros B. Bravo y M. Pibeiro, "El análisis económico de la producción ganadera: los sistemas integrales de producción".

por una secuencia de diversas "etapas", entre las que existe interdependencia, tales como producción de pasto, crianza y engorda de vacunos.*

Para el diseño de un programa de investigación parece muy conveniente especificar el sistema completo, con todas sus etapas y posibles interrelaciones. Es un instrumento analítico de gran poder que ayudará a considerar todas las variables relevantes. Contribuye a ordenar el planteamiento del problema, ya que facilita la identificación del tipo de relación funcional entre variables, como asimismo de las restricciones del sistema, la existencia de factores exógenos, factores fijos y la posible interdependencia entre las variables. Además, este enfoque plantea muy claramente qué parte del sistema es ya conocida y cuál falta por estudiar.**

Analíticamente, dentro de cada sistema probablemente hay varias funciones de respuesta correspondientes a cada etapa (un ejemplo podría ser un sistema para producir carne donde hay producción de pasto, crianza y engorda). Cada etapa la vemos como una función única, reflejando una tecnología particular. Esto no implica que los insumos se utilicen en proporciones fijas, ya que éstas podrán variar ante cambios en los precios relativos.

Para comparar entre sistemas debe conocerse los parámetros pertinentes a cada etapa para decidir qué clase y proporción de insumos conviene utilizar en cada una de ellas. Un sistema puede ser más rentable que otro en una determinada situación de precios relativos pero no en otras. El rol de la investigación en ganadería es proporcionar los parámetros para cada etapa del sistema.

Parecería lógico que la secuencia a seguir en el diseño de experimentos en pecuarios trate, en primer lugar, de delinear el sistema y sus etapas, identificando cuidadosamente las posibles interrelaciones y luego se entre a diseñar los experimentos necesarios para estimar los parámetros pertinentes para cada etapa.

Posteriormente el proceso de optimización económica requiere resolver el sistema de ecuaciones en su conjunto.

* Por ejemplo la pradera puede ser de diversas mezclas y puede ser cosechada ya sea directamente por el ganado, o en soiling, o para heno. La cosecha de la pradera representa una etapa dentro del ciclo de producción, y cada forma de cosecha corresponde a un "sistema" diferente.

** Es muy útil a este respecto examinar el esquema propuesto por Dillon (*Análisis económico de respuesta en cultivos y pecuarios*, Universidad Católica de Chile, p. 100, 1967). Ahí se trata de un sistema de pastoreo, el que se especifica a través de un sistema de ecuaciones.

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE TIEMPO

La ganadería es generalmente un proceso que se programa a varios años de plazo.

Un elemento clave es la importancia de la variable tiempo.

Dentro de una etapa puede no ser necesario considerar explícitamente el tiempo. Por ejemplo, si nuestro problema es determinar una ración de mínimo costo en lechería, en que necesito estimar la relación de sustitución entre grano y heno, el factor tiempo sólo influye al fijar las mediciones de lactancia pero no requiere un tratamiento explícito en la "función objetiva" en el sentido de que influya el costo de oportunidad del tiempo; un ejemplo de esto es el estudio de Heady (4).

Otro ejemplo es parte del estudio de Benedetti y otros (1), en donde se determina la ración de mínimo costo en terneros, reemplazando leche por concentrados.

Pero el problema de determinar una trayectoria óptima de desarrollo en el tiempo requiere necesariamente, entre otras cosas, considerar explícitamente la variable tiempo.*

Nos parece que una forma muy útil de examinar el efecto tiempo es enfocarlo de acuerdo a cómo se examina el problema de la inversión, lo que se trata comúnmente en el área de evaluación económica de proyectos.

Si denominamos cada unidad de tiempo por t (ej. t_1, t_2, t_3) un sistema puede representarse por un flujo de costos y de beneficios, que pueden representarse en la forma siguiente:

	t_0	t_1	t_2	$t_3 \dots t_n$
Beneficios (ventas)	0	0	+	
Inversión	—	0	0	
Gastos de operación	—	—	—	
Beneficios netos	—	—	(+ 0 —)	

Los Beneficios Netos se obtienen, para cada sub-período t , restando la Inversión y los Gastos de las Entradas (Ventas). Se han usado signos en vez de valores; el signo negativo significa desembolso y el positivo significa entradas.

Cada "sistema" representa un proyecto. Un proyecto puede diferenciarse de otro debido a que reflejan dos sistemas dife-

* Recomendamos examinar la clasificación de los procesos de respuestas de acuerdo al tiempo que hace J. L. Dillon, pág. 90-91, op. cit.

rentes; pero también puede diferenciarse de otro debido a que, dentro del mismo sistema, uno de ellos tiene una trayectoria diferente en el tiempo.

Existen varias reglas de optimización o maximización de beneficios en el tiempo.* La más recomendable es descontar el flujo de beneficios netos a una tasa de descuento y obtener el Valor Presente de cada proyecto, el que entonces se compara con el de otros proyectos. Esta puede representarse mediante la expresión:

$$VP_0 = -C_0 + \frac{BN_1}{(1+i)} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \frac{BN_3}{(1+i)^3} \dots \frac{BN_n}{(1+i)^n}$$

en donde VP_0 representa el valor presente, C_0 representa la inversión inicial, i representa la tasa de descuento (costo alternativo del capital) y BN representa los beneficios netos en cada subperíodo.

Planteamos este enfoque pues nos parece que él contribuye mucho a ordenar el análisis, especialmente clasificando la secuencia dentro del sistema y así poder compararlo con sus alternativas.

Este tipo de análisis afecta al diseño exigiendo que para hacer comparables dos proyectos ellos deben necesariamente iniciarse y terminar juntos. Todas las alternativas deben reducirse a períodos de igual duración.

Además, para este método basta trabajar con los costos y beneficios incrementales y todo lo que es común a los sistemas se excluye ya que no es pertinente. Esto a menudo facilita bastante la tarea ya que no hay que trabajar con costo del capital, de la tierra, gastos generales, etc. (6).

REGRESION VERSUS VARIANZA

Aquí solo queremos reafirmar una antigua petición de los economistas en el sentido que la naturaleza es un proceso continuo y nos interesa conocerle de esta forma, y no verla representada como una comparación entre medias u otro sistema parecido.

Como bien lo plantea Dillon (2), en general los experimentos agrícolas pueden clasificarse en base a la pregunta que

* Una presentación excelente y bastante simple acerca de las reglas de decisión se encuentra en Hirschleifer, J., de Haven, H. y Milliman, J. *Water supply. Technology and Policy*. The University of Chicago Press, 1960. ch. 7.

tratan de responder. El los clasifica en aquellos que responden a "qué más" o "qué viene después", "sí o no" y "cuánto".

Tradicionalmente las dos primeras han prevalecido en la experimentación agrícola y tienen utilidad principalmente en verificar o rechazar hipótesis sobre la naturaleza en un contexto físico. Se han utilizado también en extensión recomendándose dosis óptimas a aplicarse, fundamentado en un criterio de maximizar la eficiencia técnica.

El tercer y último tipo de experimentos parece el más apropiado para el economista y el administrador rural, ya que permite determinar la naturaleza del proceso continuo de respuesta. En la jerga de economistas, este proceso corresponde a lo que se ha denominado Función de Respuesta o de Producción. Experimentos diseñados para estimar una función de producción permiten contestar también las dos primeras preguntas mencionadas anteriormente.

Esto tiene efecto en el diseño debido a que necesitamos aumentar los niveles de producción y reducir repeticiones, a fin de asegurarse los niveles máximos y mínimos. Un mayor número de niveles, llegando hasta el máximo físico (donde el producto marginal es igual a cero) son necesarios para poder estimar el nivel económico óptimo y aumentar la capacidad de predicción de la función.

A menudo ocurre que, a priori, se predice una amplia varianza, lo que tiende a solucionarse agregando repeticiones. Pero en la planificación de experimentos debe hacerse lo posible por eliminar las causas de esta varianza excesiva, especificando en más detalle la función, haciendo experimentos más controlados en los factores fijos. Un ejemplo de especificación incompleta es el caso de experimentos de fertilizantes en los cuales no se controle adecuadamente el nivel inicial de fertilidad en el suelo; también es el caso en ganadería en que no se controla (fija) el nivel cualitativo de los alimentos y/o de los animales.

Cuántos niveles se necesitan va a depender del conocimiento previo del problema. Cuando se investiga por primera vez una relación insumo-producto, se necesitarán suficientes niveles como para cubrir el máximo y el mínimo de la función, para poder caracterizarla.

Es necesario conocer siempre el límite máximo porque hay ciertos experimentos que muestran aumentos considerables de producción cerca de él. El mínimo es importante conocerlo para poder aconsejar a los productores que enfrentan limitaciones de capital o de otros factores de producción. Por ejemplo un ganadero con capital limitado para comprar fertilizante debe saber dónde obtendrá mayor beneficio con él. Si dispone de 4 toneladas de superfosfato y 100 Hás. de pradera puede re-

partirlas en 20 Hás. a razón de 200 Kg. por Há. o bien en 50 Hás. a razón de 80 Kg./Há. o en las 100 Hás. a razón de 40 Kg./Há. Puede suceder que el retorno total sea más alto a bajos niveles de aplicación que a los niveles óptimos aconsejados sin considerar limitaciones de capital.

RELACION DE SUSTITUCION

Las relaciones entre insumos tienen importancia económica y ésta a menudo es desestimada. Heady y Olsen* indican que el mero hecho que los libros de nutrición incluyan un procedimiento para convertir todos los alimentos a un TND común (elementos nutritivos digestibles totales), lo que supone una tasa de sustitución constante sin considerar las proporciones, es una indicación de que el concepto de sustitución es desconocido. Otra evidencia es el hecho que frecuentemente las recomendaciones de raciones son dadas en términos de una combinación fija de nutrientes, lo que implica una razón fija de precios, sin contemplar la posibilidad de sustitución ante cambio en los precios relativos.

La dificultad de estimar la relación de sustitución es consecuencia de la inadecuada distribución de los tratamientos.

Veamos, por ejemplo, el caso en que los tratamientos se reparten como en la figura 1 en que cada X es una observación. Compárese en cambio con el diseño en la figura 2, en el cual existen tres niveles del factor X_1 manteniendo fijo el nivel de X_2 y tres de X_2 manteniendo fijo X_1 , lo que permite establecer el grado de sustitución y complementaridad entre X_1 y X_2 .

Cada curva Y representa una isocuanta, que indica las diversas combinaciones de heno y grano (X_1 y X_2) que procurrán una determinada cantidad de leche (Y).

El otro aspecto es que la tasa de sustitución entre X_1 y X_2 puede variar no sólo cuando se compara la alimentación en crianza versus la de engorda (caso de novillos) sino también en el caso de lechería, en que puede variar a lo largo del período de lactación.

Por ejemplo, en un experimento analizado por Heady (5), muestra que en el primer mes de lactancia dentro del experimento pueden producirse 450 kilos/mes de leche con 112 kilos de grano y 300 kilos de heno. En el tercer mes del experimento, la misma cantidad de leche se producía con 112 kilos de grano y 465 kilos de heno. O sea, la tasa marginal de sus-

* En Hoglund, C. R. et al. Nutritional and economic aspects of feed utilization by dairy cows. Yowa Press, 1959.

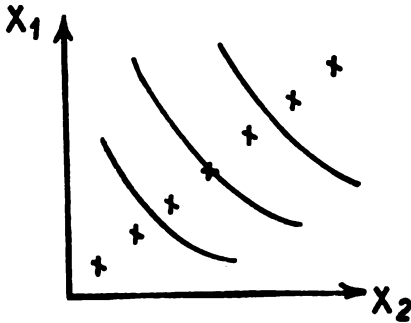


Fig. 1.

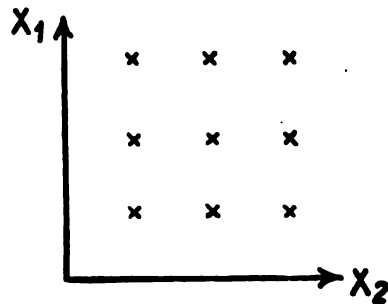


Fig. 2.

titución varió considerablemente de acuerdo a los meses de lactancia. Además, debido a que los precios del producto y los costos pueden variar de acuerdo a la estación en el año, es necesario conocer el rango de la tasa de sustitución que permita minimizar el costo por litro en cada estación.

CAPACIDAD ESTOMACAL

El ganado tiene dos límites de producción que a menudo dificultan el diseño del experimento. Estos son la ración de mantención, sin la cual no puede sobrevivir el animal por un período largo, y la capacidad estomacal que afecta al uso de los alimentos voluminosos.

El límite máximo afecta el diseño debido a que uno de los alimentos es voluminoso como el heno, silo o pradera. Hemos dicho que debíamos tratar de cubrir la totalidad de la superficie de producción lo que equivale en la figura 3 a observar la producción resultante en los niveles del 1 al 12.

Sin embargo, los niveles 4 y 8 pueden no ser alcanzables por estar más allá del límite estomacal.

Hay diseños de experimentos en los cuales se alimenta el ganado hasta la capacidad estomacal, como es el caso de una alimentación en pradera suplementada en que la vaca consume sin límite. En este caso se obtiene una serie de observaciones a lo largo de la curva de capacidad estomacal CE-CE en la figura 4.

Esta curva es de utilidad para conocer cómo debe variar la composición y requerimientos de la ración si la vaca es alimentada a capacidad estomacal.

Pero este diseño tiene limitaciones para el análisis económico por cuanto no permite establecer las tasas de sustitución a lo largo de cada "isocuanta" ni tampoco permite predecir los

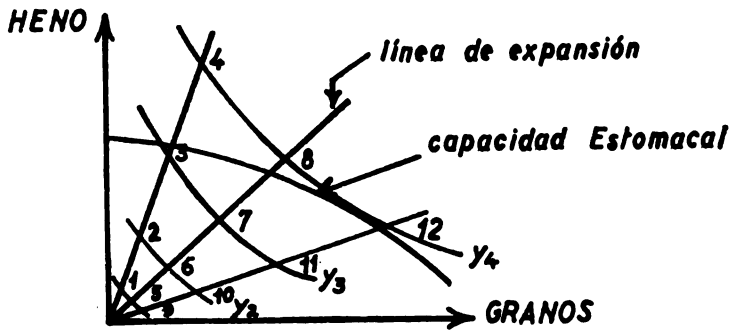


Fig. 3.

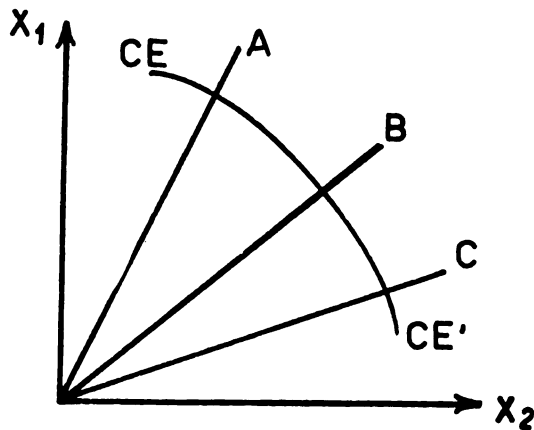


Fig. 4.

rendimientos a lo largo de cada "línea de expansión", esto es, aquellas líneas que reflejan una proporción fija de X_1 y X_2 , como son A, B y C en la figura 4.

RIESGO Y VARIABILIDAD

Consecuencia del efecto de factores incontrolables como el clima y de errores experimentales, los resultados experimentales con tratamientos y diseños idénticos pueden variar considerablemente. Esto es, si los experimentos se repiten varias veces bajo condiciones similares, es posible que se obtengan funciones con parámetros diferentes. Primero hay que determinar la dispersión estadística entre ellos. Si ésta es relativamente alta, no podemos tener mucha confianza en ningún re-

sultado particular, pero si podemos llegar a conocer los límites del rango de variación y la distribución, con lo que reducimos nuestra ignorancia.

Variaciones en clima es uno de los principales factores que contribuyen a esta variabilidad. Un nivel óptimo de aplicación de insumos para un clima promedio puede ser excesivo para un mal año. El agricultor necesita conocer el rango de variación y la distribución, lo que hace necesario repetir los experimentos varios años si los factores incontrolables son muy variables.

Es necesario generar y presentar la información experimental en forma tal de que las recomendaciones acerca de prácticas mejoradas indiquen no un determinado valor o coeficiente, sino que muestren la distribución probabilística de los resultados considerando alternativas. La esencia de la función de administración es escoger entre alternativas bajo riesgo. Cada productor puede tener una actitud diferente frente al riesgo, y también es diferente su posición de capital. El criterio convencional de verificar hipótesis utilizando tests de significancia es un enfoque inapropiado para su utilización en producción.

Al respecto, nos parece que el enfoque de sistemas de "simulación" tiene enormes ventajas desde el punto de vista de la utilización de los resultados experimentales a nivel de producción comercial.

FACTORES FIJADOS A PRIORI Y PRESENTACION DE LA INFORMACION EXPERIMENTAL

La variedad de problemas que se enfrentan en la investigación hace difícil presentar una regla generalizable, pero a menudo el economista usuario de experimentos en ganadería tiene dificultades en a) saber cuáles son las condiciones y factores fijados a priori, y b) qué información previa condujo a dicha decisión. A menudo es principalmente un problema de información incompleta en las publicaciones.

Hay varios tipos de problemas al respecto.

Cualquier proceso económico tiene factores variables y otros fijos. Cuando se hace un experimento, se controlan los factores que no se desea estudiar, de modo de mantenerlos fijos, y se permite variar y se controla solamente aquellos que son objeto de la investigación.

Siempre es necesario prefijar algunos factores. Aquí sólo queremos destacar lo indispensable que es presentar muy explícitamente la fundamentación para esta decisión. Los economistas usuarios de información experimental reclaman frecuentemente por la especificación incompleta de los ensayos.

Un caso interesante al respecto es el estudio de E. Francisco titulado "Metodología para la obtención de óptimos económicos". En él se prefijó explícitamente la pradera y calidad del ganado y se tuvo especial cuidado que, dentro de cada sistema de manejo, la única variable fuera la carga animal. Así se pudo llegar a comparar económicamente entre distintos sistemas en base al óptimo de cada uno de ellos (5).

Otro aspecto del problema lo representa, por ejemplo, la comparación entre engorda a galpón y engorda en pradera, en que a menudo no se considera que el galpón necesita mano de obra para la limpieza y manejo, además de la que necesita directamente para la alimentación. Por otra parte, para el pastoreo se necesita más capital en la forma de cercos que en la primera. La información acerca de estos costos debe incluirse detalladamente para poder comparar los costos entre sistemas.

Otro caso es la situación en que se comparan diferentes sistemas (por ejemplo en lechería, en que se compara un sistema de soiling de leguminosa, además de suplemento invernal con otro en base a pradera y suplemento de grano, etc.) en el que se prefija la carga animal por hectárea en el segundo sistema y dentro de cada sistema se prefija los coeficientes de sustitución.

BIBLIOGRAFIA

1. **BENEDETTI, H. et al.** Crianza y engorda de ganado vacuno mixto. Seminario sobre Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería, Mar del Plata, Argentina, mayo-junio 1971. Montevideo, IICA, 1971.
2. **DILLON, J. L.** Economic considerations in the design and analysis of agricultural experiments. *Review of Marketing and Agricultural Economics* 34. Australia, 1966.
3. **FRANCISCO, E.** Metodología para la obtención de óptimos económicos en experimentos con ovinos. Seminario sobre Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería, Mar del Plata, Argentina, mayo-junio 1971. Montevideo, IICA, 1971.
4. **HEADY, E.** Problems in designing dairy feeding experiments for economic analysis. In *Hoglund, C. R. et al. Nutritional and economic aspects of feed utilization by dairy cows.* Iowa Press, 1959. ch. 16.
5. ----- Feed utilization by dairy cows. In *Hoglund, C. R. et al. Nutritional and economic aspects of feed utilization by dairy cows.* Iowa Press, 1959. pp. 201-203.
6. **MASSE, P.** Optimal investment decisions. Prentice-Hall, 1962. pp. 18-19.

El enfoque interdisciplinario

I. O. GALLI *

M. A. GONDELL **

Es ya tradicional el clamor de los estadísticos para que se los consulte a priori de la realización de los ensayos. En los últimos años, con la demorada incorporación de los economistas en el ámbito de la investigación agropecuaria, otros investigadores se han asociado a ese clamor.

Si aceptamos que los resultados de la investigación deben ser objetivamente analizados y que la investigación agrícola es, por definición, aplicada, tienen que participar de todo plan de investigación quienes van a garantizar la objetividad del análisis de los resultados o a medir la aceptabilidad por parte del empresario agropecuario.

En las áreas de explotación extensiva el enfoque económico entendemos que debe ser lo suficientemente amplio como para contemplar también las implicancias socioeconómicas de los resultados. Es un fenómeno general que la inclusión de nuevas técnicas implica un proceso de intensificación de las empresas, proceso que trae aparejado un incremento en el número de horas-hombre-empresario. Es necesario estudiar si la infraestructura regional admite, en un plazo razonable, ese incremento.

Por otra parte, es un vicio bastante generalizado expresar los rendimientos, o su incremento, en unidades de producto o pesos por unidad de superficie; originado posiblemente en los países de explotación intensiva donde la tierra es el factor limitante o, también, en las empresas agrícolas donde el rendimiento por unidad de superficie está bastante estrechamente relacionado con la producción por unidad de los otros factores de la producción (capital, trabajo, horas-hombre-empresario).

* Ingeniero Agrónomo. Técnico de la Estación Experimental Agropecuaria de Concepción del Uruguay (Entre Ríos), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

** Ingeniero Agrónomo. Director de la Estación Experimental Agropecuaria de Concepción del Uruguay (Entre Ríos), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

Entendemos que, al expresar los resultados de la investigación ganadera, este vicio puede enmascarar el valor real de los resultados por cuanto el empresario agrícola ya sea empíricamente o por conocimientos técnicos, siempre evalúa la eficiencia con relación al factor más limitante que, en las explotaciones extensivas, es el capital. Dentro del capital hemos podido comprobar que lo más importante y real son los gastos operativos, de allí la conveniencia de medir los rendimientos no por unidad de superficie sino por unidad de capital invertido (cuando la incorporación de una técnica traiga aparejada una inversión adicional) o, de aplicación más frecuente, por unidad de gastos operativos (tómese uno o cien pesos como unidad).

Nos es necesario un mayor abundamiento para comprender la importancia del enfoque interdisciplinario en el planeamiento de cualquier trabajo de investigación en ganadería. La única forma de poder medir los resultados en forma satisfactoria para las distintas especialidades, es que todas ellas hayan participado del planeamiento.

Cuando pasamos de las consideraciones teóricas a la situación práctica, el problema radica en conseguir la participación de las distintas especialidades. En todo lo expuesto no hemos hablado de intervención o colaboración sino de participación. Hay muchos formularios más o menos sofisticados que documentan en distintos casilleros la intervención de los distintos especialistas. Es cosa sabida que el investigador lee mucho y es bastante remiso a escribir. Pretender que tenga una activa participación, que haga una real contribución a un trabajo del cual solamente conoce un formulario en el cual debe llenar un casillero en un plazo más o menos perentorio, es un poco utópico.

Nuestra experiencia indica como bastante promisorio el camino de participación que actualmente empleamos.

1. El tema se propone primeramente en reunión de grupo de trabajo, oral e informalmente cualquiera sea el origen de la inquietud.
2. Se analiza en reunión de coordinadores de grupos de trabajo.
3. Los coordinadores de los otros grupos presentan el tema en su grupo.
4. En otra reunión de coordinadores se discuten los posibles participantes.
5. Se redacta el anteproyecto del plan de trabajo por uno de los participantes (responsable) y circula entre los restantes, volviendo para su forma definitiva y posterior elevación.

La presentación oral evita la preparación de anteproyectos que no resistirán zarandas de grueso calibre y la discusión que origina en los distintos niveles facilita el conocimiento detallado del mismo: finalidades, objetivos, importancia, métodos, etc., por los otros técnicos que se transforman, de hecho, en participantes aunque pueden no intervenir, en principio, en su conducción.

La publicación de resultados no está sujeta al esquema original de participantes. Si en cualquier momento de la conducción del trabajo surge un aporte no programado de cualquiera de los otros técnicos, puede quedar incorporado como coautor.

Es función de los coordinadores conseguir la participación activa de su grupo de trabajo en la mayoría de los proyectos. Son muy pocos los trabajos de investigación en ganadería que pueden prescindir del trabajo interdisciplinario.

Es notable el efecto formativo en los investigadores. No se destruye la especialización pero sí se eliminan las anteojeras de los especialistas.

Grupo de trabajo

Coordinador: Raúl Montiel (Paraguay)
Relatores: Joao Carlos Jantzen (Brasil)
Hernán Rivadeneira (Chile)
Asesor IICA: Hernán Caballero

Las conclusiones a que llegó el Grupo IV fueron:

1. Con frecuencia los trabajos de investigación en producción ganadera proporcionan resultados de utilidad limitada. Las razones más comunes son las siguientes:
 - a) Deficiencias en los diseños experimentales por el conocimiento incompleto de las relaciones biológicas entre suelo, planta y animal.
 - b) Uso de métodos para la evaluación de pasturas, —agronómicos y con el empleo de animales—, no acordes con los objetivos del trabajo.
 - c) Que el experimento no responda a las características del sistema de producción real al que deben aplicar los resultados.
 - d) Que el experimento contemple un aspecto parcial del sistema o subsistema que integrado en el sistema total, interactúa de modo tal que los efectos finales se modifican.
 - e) Que no se hayan previsto mediciones u observaciones complementarias que serían imprescindibles para el uso de los resultados en funciones de producción físicas y económicas, modelos de simulación, etc.
2. Como paso previo al análisis económico de los resultados, se advierte sobre la necesidad de atender a los aspectos mencionados en punto 1, incisos a), b), c) y d), pues las conclusiones estarían invalidadas o no se aplicarían a sistemas de producción reales.
3. Se recalca la necesidad de integrar equipos interdisciplinarios, para la elaboración de diseños experimentales, la elección de los métodos de evaluación, así como para la interpretación de los resultados.
4. Previo a la preparación de los diseños de experimentos, debe reunirse la mayor cantidad de antecedentes que exista sobre el tema a ser estudiado.

5. Desarrollo de la investigación básica; es necesario el desarrollo de este tipo de investigación para una mejor comprensión de las relaciones biológicas fundamentales entre suelo-planta-animal, a efectos de perfeccionar los métodos de evaluación a ser empleados en la investigación aplicada.

Con la precedente información se completarán las bases para la elaboración de esquemas del modelo bioeconómico, para el sistema de producción en estudio, que permitirá inferir la relación entre las distintas variables.

6. Los diseños estadísticos fueron clasificados, según conceptos del Dr. Dillon, en tres categorías denominadas:
 - a) del tipo "hacia dónde",
 - b) del tipo "sí o no",
 - c) del tipo "cuánto".

Pese a que en el presente, la mayor parte de las investigaciones realizadas en el cono sur del continente quedarían encuadradas dentro de los dos primeros tipos (el primero de los cuales no tiene posibilidades de ser analizado económicamente), se considera necesario diseñar los ensayos de forma de obtener curvas o superficies de respuesta. Creemos conveniente esta nueva orientación a los efectos de ampliar el campo de información ofrecido por ensayos previos, siempre que los medios económicos y las condiciones técnicas disponibles permitan su realización.

Este enfoque implica que los ensayos sean de mayor envergadura y por consiguiente demanden mayores recursos, sin embargo ciertos tipos de ensayos, mencionados por el Dr. Dillon (central composite design, rotatable designs, etc., permitirían trabajar con menor número de tratamientos, a medida que aumenta el número de factores en estudio, ofreciendo ventajas con respecto a diseños factoriales completos.

7. La existencia de problemas a nivel de productor, que requieren soluciones inmediatas, no impiden considerar la necesidad de avanzar los estudios que desarrollan nueva tecnología y sistemas de producción más eficientes. El empleo de modelos de simulación para orientar dicha investigación aparece como un método adicional de gran importancia, cuya aplicabilidad dependerá en cierta forma de la medida en que exista información y recursos materiales e intelectuales adecuados.

Capítulo VI

OBTENCION DE LA INFORMACION BASICA ECONOMICA

Introducción al tema *

H. HALLIBURTON **

J. A. NOCETTI ***

El análisis económico de la investigación ganadera puede ser efectuado antes o después de realizar la investigación propiamente dicha.

En el primer caso tiene como objetivo determinar prioridades de problemas a investigar y en el otro evaluar las consecuencias económicas de trasladar a nivel de empresas los resultados obtenidos en la faz experimental.

El análisis económico previo a la investigación para determinar qué tipo de problemas debe exigir mayor atención del investigador tiene suma importancia aunque no sea tema principal de este Seminario.

Los recursos siempre limitados de los centros de investigación deben volcarse hacia aquellos temas de investigación que puedan permitir mayores ventajas dentro de soluciones alternativas para un objetivo determinado.

En especial, en nuestros países, pueden contribuir a dar énfasis a soluciones que movilicen recursos abundantes o subutilizados ya sea en el marco de las empresas o en el contexto regional o nacional.

Ello implica adicionalmente considerar cuidadosamente si las soluciones técnicas de países con otro grado de desarrollo y con disponibilidades y costos de factores diferentes, son o no aplicables al país dentro de un plazo prudencial, o si es necesario profundizar soluciones en base a experiencias originales de acuerdo con las situaciones imperantes. Al solo título de ejemplo y dentro del orden ganadero, la relativa abundancia del recurso tierra y escasez de capital, común a los países de área, nos indican la importancia que puede tener este análisis. En principio y sin desconocer que la tecnificación exige en general dosis crecientes de capital, debería indagarse tecnologías en que se minimicen sus requerimientos.

* Presentado en el Seminario por Juan Nocetti.

** Ing. Agr. Especialista en Economía. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

*** Técnico de Administración Rural de la Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).

En cambio, aunque existen diferencias entre los países participantes, podría ser muy fructífero el intercambio y el planteamiento de un programa regional de investigaciones cuyos resultados puedan tener cierta validez general con los correspondientes ajustes a las situaciones ecológicas y económicas en particular de cada país o región.

Los aspectos señalados son muy importantes y están muy relacionados a la organización de la investigación. Puede ser muy útil que se traten con mayor amplitud y profundidad en un nuevo seminario.

El contexto de este Seminario se circunscribe a la evaluación de investigaciones donde ya se cuenta con resultados o se puede disponer de los mismos a breve plazo. No hay duda que ello también tiene la mayor prioridad.

En las reuniones anteriores de este Seminario se trataron aspectos metodológicos que hacen a la evaluación de resultados en la producción ganadera de acuerdo a que los datos disponibles tengan su origen en la investigación científica o la observación empírica. En un caso, la información proveniente de la función de producción y en otros casos datos originados en encuestas, estudios de casos, etc. Fundamentalmente, se puso énfasis a la evaluación de esos resultados a nivel de empresa, en consideración a prácticas parciales o sistemas integrales de producción. También fue discutida la función de producción y la aplicación del análisis económico marginal, el presupuesto parcial y su tratamiento por el análisis de las relaciones de costos-beneficios. Es, en función de estos distintos trabajos, que se presenta más adelante una discusión de aspectos principales en la obtención de información básica económica.

La circunstancia de centrar el análisis en la evaluación a nivel de empresa no significa olvidar la necesidad de prolongar, en muchos casos, estos trabajos para ver las implicancias a nivel del sector, la región y la economía global. Este tipo de análisis, no muy común hoy día en nuestros países, debe merecer mayor atención en el futuro. La evaluación de prácticas que implican cambios importantes en la producción se debe analizar a nivel de empresa y también de ser posible en el contexto del crecimiento de la economía regional y global, las relaciones entre sectores de la producción y la balanza de pagos. Este último tipo de investigaciones no es el principal motivo de este Seminario pero no por ello carecen de la mayor importancia.

El objetivo de esta reunión es principalmente intercambiar ideas para dar un mayor impulso y aumentar la eficiencia en la investigación ganadera y su análisis económico. El mayor énfasis que se propone dar a las evaluaciones económicas indudablemente va a exigir en muchos casos, una nueva mecánica

de trabajo a nivel de los centros de investigación para realizar un más eficiente empleo de los limitados recursos humanos para este tipo de investigación.

LA ACTIVIDAD INTERDISCIPLINARIA EN LOS CENTROS DE INVESTIGACION

El mayor volumen de trabajo previsto para el futuro y la necesidad de presentarlo en forma de ser aplicable a nivel de empresa, exige una mayor planificación de la acción interdisciplinaria.

En la tarea de evaluación económica estimamos que se deben cumplir varios pasos sucesivos y en secuencia lógica para obtener una mayor eficiencia en la labor.

1. Asignación de prioridades de problemas a estudiar.
La participación de especialistas de producción ganadera y economía agrícola debe ser útil para identificar y ponderar la importancia económica de problemas de producción desde el punto de vista de la economía de las empresas, la región y el país.
2. Elección de temas específicos a investigar.
Ante cada problema existen distintas posibilidades alternativas de soluciones parciales, las que deben ser evaluadas en relación a su impacto económico y en razón de los recursos que cada investigación puede demandar. Aquí también este estudio cabe realizarlo en forma conjunta por especialistas de distintas disciplinas.
3. Diseño de las experiencias.
Es otro de los puntos neurálgicos de este proceso especialmente en consideración a la experiencia registrada en varias oportunidades donde no se pudo realizar evaluación económica de algunas prácticas, dado la ausencia de datos básicos. La acción interdisciplinaria en este campo también puede conducir a la utilización de métodos más precisos de medición y de mayor riqueza para el análisis económico, como lo constituye la función de producción.
4. Evaluación económica de prácticas.
Es tarea de principal responsabilidad para el especialista en economía agrícola y donde también deben participar especialistas de producción, especialmente en la evaluación de la información física utilizada y en la discusión sobre viabilidad de aplicación de las recomendaciones finales surgidas. Este tipo de evaluación se puede realizar al nivel de práctica, procesos de producción o sistemas integrales de producción.

El cumplimiento de los pasos anteriormente señalados y la existencia de una real acción interdisciplinaria dentro de un proceso de trabajo concertado puede permitir el avance simultáneo en la obtención de la información física a nivel experimental y de datos económicos básicos para la evaluación económica de los resultados a obtener de la investigación. Mediante el uso de cronogramas se puede obtener la evaluación económica en el preciso momento de finalizar la tarea de análisis e interpretación de los datos de campo. Con esto, se puede ganar mucho tiempo y llegar con oportunidad al productor en el momento que debe tomar sus decisiones. Con esta programación de tareas se puede evitar el hecho común de que la investigación se publica un tiempo después de que el especialista de producción dispone de los resultados, y recién en ese momento se comienza a reunir información para realizar la evaluación económica. Por ello los resultados de estos trabajos muchas veces llegan al productor con mucho retraso en relación al momento de finalizada la experiencia. Este es un aspecto vinculado al problema central del Seminario que creemos debe merecer mucha atención pues esta forma de trabajo puede ser de utilidad, inclusive, para aplicar en investigaciones en marcha.

5. Evaluación económica a nivel de sector, región y economía global.

Esta es una tarea donde el especialista de economía agrícola puede trabajar con especialistas en las disciplinas de otras instituciones de nivel nacional interesados en este tipo de problemas. En muchos casos se puede suministrar la información para que los trabajos sean realizados en esas otras instituciones que normalmente poseen más información al respecto y una mayor experiencia en el empleo de la metodología.

El intercambio interdisciplinario sumamente vivo no es fácil desarrollarlo en forma automática, ya que requiere una paulatina y acelerada compenetración de los distintos enfoques de acuerdo a las disciplinas que se traten, lo que va creando en los distintos participantes lazos formales e informales y personales que facilitan la acción y la van mejorando cualitativamente. Por ello, los mejores resultados se pueden obtener en una mecánica de trabajo que lo institucionalice como una tarea de rutina.

LA ACCION INTERINSTITUCIONAL

A nivel de un centro de investigación se puede recopilar y ordenar un determinado volumen de información básica económica que puede permitir la realización de investigaciones dentro de un mínimo de eficiencia. Esa capacidad siempre limitada se debe enriquecer cada día más con lo realizado en otras esferas de trabajo, ya sean instituciones privadas o públicas. Existe, claro está, determinado tipo de información que se produce en el mismo centro de investigación, como son los resultados de la experiencia allí conducida que deben ser responsabilidad de ordenamiento y presentación de los equipos de trabajo de esa institución. Pero, en caso de estudios de empresas, determinación de precios recibidos y pagados por el productor, etc., se requiere cada vez más recurrir a otras fuentes o por lo menos realizar la tarea en común. También en este sentido cabe crear una mecánica que facilite la disponibilidad de mayor información y de más consistencia a través de la institucionalización de un centro nacional para la acumulación y actualización de información básica económica. Por este medio se puede evitar malgastar el tiempo de los investigadores en acciones que se multiplican cada vez que se debe recopilar datos para la realización de un determinado tipo de investigación.

Una acción posterior puede ser inclusive la posibilidad de intercambiar esta información entre países, especialmente en lo referente a relaciones de producción poco dependiente de condiciones de clima y suelo.

La actividad interinstitucional no se debe limitar a una acción horizontal de intercambio de información, sino que en lo posible se debe integrar verticalmente en la realización de distintos proyectos de investigación, que hacen a un plan común como fuera señalado en el punto del tema anterior.

DISTINTAS FORMAS A CUBRIR DE INFORMACION BASICA ECONOMICA

Existen distintos aspectos relacionados a la obtención de información básica para el análisis económico de los datos de la investigación ganadera. Esos aspectos serán desarrollados en las presentaciones siguientes:

—Precios recibidos y pagados por el productor.

Esta información es muy importante dado que en las evaluaciones económicas de prácticas difícilmente se pueda utilizar los precios registrados en los centros de investigación para el uso de insumos o prestación de servicios de algunos recursos.

La tarea de seleccionar precios adecuados y realistas para el análisis económico es trascendente. Puede ser útil para este caso considerar colección de soluciones para un mismo problema ante distintas alternativas de precios. De todas maneras, se debe utilizar precios que se puedan considerar normales para poder evaluar las implicancias de posibles cambios. Los criterios a usar en cada caso es motivo de tratamiento en una de las presentaciones que se realizarán a continuación.

—Los estudios para cuantificación de las necesidades de mano de obra, equipos e insumos físicos.

Tienen dos principales fuentes de información: la científica y la empírica. En el primer caso se obtiene a través de las investigaciones y se logra una mejor medición, especialmente en lo referente al producto obtenido con una determinada cantidad y tipo de insumos. En el segundo caso, por información a nivel de empresa se obtiene amplia información sobre distintos aspectos que difícilmente puedan ser cubiertos a corto o mediano plazo por la investigación. En este sentido cabe realizar un intenso esfuerzo interdisciplinario para poder obtener el mayor rigor de esta información, especialmente en lo referente a relaciones de insumo-producto. En el capítulo respectivo a este punto se tratan aspectos relacionados a distintas fuentes de información y medios a utilizar para lograr su más eficiente recopilación.

—Estudios de casos.

En los estudios de casos se incluyen consideraciones respecto a las posibilidades de esta herramienta dentro de los elementos que se cuenta para la realización de trabajos en economía de la producción ganadera. Se plantea sus posibilidades de opción o complementariedad con los trabajos en base a muestras estadísticas para estudios de empresas o unidades de producción y se hace énfasis en otros usos alternativos a nivel de proceso de producción, prácticas individuales y utilización de una determinada categoría de insumos.

—Por último, en el capítulo “sistemas para recopilación y registro de información” se hace referencia al tipo de información de uso más común en trabajos de análisis económico en estudios de la producción ganadera y se presentan sugerencias sobre la forma de organizar esta tarea para obtener un mejor aprovechamiento de la información disponible.

Determinación de precios de productos e insumos a nivel del productor

SIMÓN SANTOS *

ANTONIO CASCARDO **

Un aspecto muy importante en el análisis económico es la selección de los precios a considerar para la valuación de los insumos utilizados y productos obtenidos en el proceso productivo.

El precio a usar depende del propósito del análisis a realizar.

Los precios sufren, a través del tiempo, variaciones o fluctuaciones provocadas por diversas causas.

Estas variaciones pueden ser de diversos órdenes tales como:

a) variaciones a largo plazo o seculares, b) variaciones estacionales, c) fluctuaciones cíclicas, d) fluctuaciones episódicas, y e) pequeñas fluctuaciones irregulares o fortuitas.

Es evidente que antes de analizar las diversas fluctuaciones que sufren los precios a través del tiempo, se requiere la consideración de dos aspectos importantes a tener en cuenta. En primer lugar, las diferencias en la calidad del producto ya que prácticamente no existe un precio único para determinado artículo, ni siquiera en un mismo mercado de una localidad.

El segundo a considerar es la ubicación geográfica, pues en un momento dado se aprecia entre las diversas zonas productoras diferencias en los precios, consecuencia del mayor o menor alejamiento a los centros de consumo.

El analista debe contar con la información necesaria de cada una de las diversas formas o tipo de fluctuaciones o variaciones llevados a valores de nivel productor.

Esta información puede ser obtenida a través de un sistema donde se encuentren ordenados y sistematizados los datos necesarios. Cuando no se cuenta con un sistema que permita obtener la información, es necesario organizarlo en la forma más completa posible.

* Ing. Agr. Economista Agrícola (M.S.) Coordinador del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Rep. Argentina).

** Ing. Agr. Economista Agrícola, Técnico del Departamento de Economía de la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (República Argentina).

UTILIZACION DE LOS PRECIOS SEGUN EL ANALISIS ECONOMICO

El precio a usar dependerá del propósito inmediato del análisis económico a realizar. Si la meta es utilizarlo para las decisiones a corto plazo, como la compra de ganado adicional para engorde o implantación de una pastura anual, se recomienda utilizar los precios corrientes. Si en cambio el objetivo es representar un período a largo plazo o tomar una decisión teniendo consecuencias que se extenderán en el futuro, como compra de vientres para cría, deberían ser preferidos los precios promedios para un período de tiempo, o la proyección de una tendencia, considerando el ciclo de precios completo, o una parte del mismo.

Es evidente que el utilizar uno u otro criterio, en ciertos casos puede conducir a conclusiones distintas.

El ejemplo que se detalla a continuación, muestra un análisis de precios para un período de tiempo (1954-67) y los valores que podrían considerarse para el año 1970, si se siguiera el criterio de utilizar un precio promedio o pronosticado de acuerdo a una tendencia. Además se comparan los valores con el precio pagado por la carne y lana en el año 1970. En todos los casos son valores de precios promedios anuales deflacionados por el índice de costo de vida (alimentación), 1960 = 100.

Si en el análisis se observa una tendencia en los precios, se debe tener información sobre la misma, ya que su utilización permitirá dar una mejor estimación de los precios futuros, que un promedio para un período histórico.

Si el propósito inmediato para un análisis económico es planear para un período corto de tiempo, un año por ejemplo, podría utilizarse un precio reciente o un precio estimado para el corto plazo.

En el caso de ser utilizado un precio reciente se debe tener mucho cuidado de que el mismo no esté distorsionado o si en el corto plazo no se prevén fuertes oscilaciones.

Si el precio del producto considerado para el análisis presenta una fluctuación cíclica, es conveniente ubicarse, en el momento del análisis, en la fase del ciclo correspondiente y utilizar los valores pronosticados para el corto y largo plazo.

Dado que los precios sufren fluctuaciones a través del tiempo, en los trabajos de relaciones costo-beneficio y presupuesto, es conveniente utilizar en el análisis varios niveles de precios para el producto en estudio o distintas relaciones de precio insumo-producto. Esto permitiría al productor decidirse de acuerdo a la expectativa de precios que estime puede enfrentarse.

Cuadro 1

A ñ o	Novillos *	Novillito *	Lana madre (Cruza gruesa). Precio por 10 Kgs. **
1954	13,41	13,47	362,5
1955	12,01	12,17	580,5
1956	13,57	13,73	907,8
1957	10,58	10,60	561,1
1958	13,46	11,98	632,7
1959	17,50	17,96	754,1
1960	15,36	15,72	705 0
1961	13,28	13,28	630,1
1962	13,03	11,99	957,7
1963	14,60	13,69	821,9
1964	19,12	18,30	723,1
1965	18,31	19,49	571,2
1966	15,16	15,03	455,9
1967	14,63	14,40	276,0
Promedio	14,58	14,42	638,5
Valor pronosticado para 1970 ***	17,57	17,29	577,8
Valor 1970 ****	15,55	15,66	247,4

* Precios promedios anuales por Kg. vivo, deflacionados por el índice de costo de vida (alimentación) 1960 = 100, Mercado de Liniers (Buenos Aires, República Argentina).

** Precio promedio anual por Kg. vivo deflacionado por el índice de costo de vida (alimentación) 1960 = 100. Mercado de Avellaneda (Buenos Aires, República Argentina).

*** Tendencia obtenida a través de una regresión lineal.

**** Valor promedio para el año 1970 en el Mercado de Liniers y Avellaneda. Precio deflacionado por el índice de costo de vida (alimentación) 1960 = 100.

Precios de productos a nivel productor

En general, aun cuando pueden existir diferencias en la situación para los distintos países, la información sobre precios de los productos tiene algunas deficiencias, ya que normalmente representa promedios por categoría o tipo, sin mayores especificaciones para las calidades, grados y pesos.

Los precios recibidos para el ganado vacuno y ovino, son influenciados por la calidad, grado y peso, por lo que es necesario seleccionar dichos valores con precaución.

La obtención de información de precios puede ser hecha en forma directa a través de consultas a productores o en forma indirecta y luego retrotraer el valor a nivel productor.

En el primer caso, el obtener información a través de consultas a productores demanda mucho tiempo, ya que debería entrevistarse a un gran número de los mismos, para que dicha información sea representativa de la calidad, grado y peso de los animales para una amplia zona.

Las fuentes de información para el segundo caso, son los mercados centrales de concentración, mercados locales como remates ferias, compras directas de frigoríficos a estancias y compras particulares.

El uso de la información de los precios del mercado central de concentración dan un valor más real, ya que los mismos representan un mayor número de animales y los datos sobre clase, grado y peso son más completos en relación a las otras fuentes.

Cuando los precios del mercado central son usados, es necesario descontar algunos costos para obtener el precio a nivel productor, tales como:

- a) Costos terminales.
Incluye comisión, seguros, derecho de piso, alimentación, inspección sanitaria y misceláneas (carga y descarga, aparte, etc.).
- b) Costos de transporte.
Pago por el flete (camión o tren) de la zona de producción al mercado central.
- c) Costos debido a pérdidas en tránsito o en el mercado, anterior a la venta (desbaste).
Incluye pérdidas por muertes, daños y mermas.

Los dos primeros tipos de costos son realizados en efectivo. El tercero es menos tangible y resulta en una reducción en el valor de las ventas, no requiriendo gastos directos de dinero.

Los precios originados en los mercados locales, reflejan el tipo de producto comercializado en la zona. Estos mercados representan, muchas veces, ofertas muy reducidas, las que pueden distorsionar los precios y no reflejar la realidad.

Al igual que en el caso de los mercados centrales, la comercialización de los productos a través de los mercados locales sufre gastos, los que deben ser deducidos para llevar el valor a nivel productor.

A continuación se detallan dos ejemplos de los gastos de comercialización que origina el envío de animales a mercado en la República Argentina. Abril de 1971.

Ejemplo I:

Lugar de venta: remate ferias (Partido de Rauch).
 Distancia al establecimiento: 40 Km.
 Transporte empleado: camión.
 Capacidad camión: 48 terneros.
 Valor de venta del ternero: 255 \$/cabeza.

Cuadro 2

**COSTO DE COMERCIALIZACION
 POR CAMION Y POR CABEZA**

Items	Valor (\$)
Transporte (flete):	
Primeros 30 Kms.	50,00
10 Kms. a \$ 0,74 Km.	7,40
Comisión 2 %	244,80
Fondo compensatorio 1 %	122,40
Impuesto provincial 2 %	24,48
Actividades lucrativas 12 %	146,88
Impuesto municipal 0,90 \$/cabeza	43,20
Descarga, aparte, etc. 0,10 \$/cabeza	4,80
Total costo de comercialización por camión	643,46
Costo de comercialización por cabeza	13,42
Precio del ternero a nivel productor	241,58

Ejemplo II:

Lugar de venta: Mercado de Liniers (Buenos Aires).
 Distancia al establecimiento: 400 Kms.
 Transporte empleado: camión.
 Capacidad del camión: 29 novillos.
 Valor de venta del novillo: 520 \$/cabeza.

Cuadro 3
COSTO DE COMERCIALIZACION
POR CAMION Y POR CABEZA

Items	Valor (\$)
Transporte:	
Primeros 30 Kms.	50,00
370 Kms. restantes a \$ 0,74 Km.	273,80
Comisión 3 %	452,40
Derecho de entrada al mercado 0,6 %	90,48
Actividades lucrativas (Cap. Federal) 2,2 %	33,18
Actividades lucrativas provincial 12 %	180,96
Junta de Carne 2,35 %	354,58
Imp. municipales (Partido de Rauch) 0,90 \$/cab.	26,10
Total costo de comercialización por camión	1.461,50
Costo de comercialización por cabeza	50,40
Precio del ternero a nivel productor	469,60

Dado que la calidad del producto comercializado incide en el precio pagado por el mismo, la utilización de la información suministrada por las distintas fuentes, puede muchas veces no reflejar el nivel del producto considerado para su evaluación. Es por ello que en el análisis de precios a utilizar, se debe tratar de reflejar lo más exacto posible la calidad de los distintos productos, debido a que en algunos casos el objetivo de la investigación puede ser el mejoramiento cualitativo del producto y por ende es necesario contar con la información que permita la evaluación real del mismo.

La clasificación de la información por calidad de producto es muy deficitaria en la Argentina. Las distintas fuentes de información existentes clasifican los precios dando valores promedios o mínimos y máximos obtenidos en las distintas transacciones y para las diversas categorías de hacienda.

El sistema de venta al bulto o por cabeza, imperante en la República Argentina, para los animales de invernada, hace que en muchos casos la información sobre precios recibidos no permitan su utilización para la evaluación económica. Muchas experiencias sobre diversos aspectos de la producción ganadera, en la zona de cría de la Provincia de Buenos Aires, dan como resultado el logro de una mayor producción por unidad animal. Este incremento marginal en la producción no puede ser evaluado económicamente por la falta de información sobre precios para distintos niveles de peso de los animales.

Además, estudios realizados en la misma zona, han mostrado la utilización de diversos criterios para la clasificación de los animales por categoría. Estos distintos criterios surgen de considerar el peso del animal o la edad del mismo para su clasificación dentro de tal o cual categoría.

Es evidente que estas aclaraciones hechas anteriormente, deben ser tenidas en cuenta al realizar evaluaciones económicas, ya que su no consideración puede distorsionar los resultados.

Respecto del precio de la leche cabe señalar que el mismo varía según se trate de leche para consumo o para industria.

En ambos casos es fijado por acuerdo previo entre las partes, pero en la leche para consumo, dicho precio debe ser luego homologado por el poder público. En zonas de abasto a grandes centros poblados, los productores deben ceñirse a una entrega de leche para consumo limitada por la cantidad del producto que pueden ofertar durante los meses de invierno. El precio de esta cantidad, comúnmente denominada "cuota", está directamente relacionado con el fijado para la leche de consumo. El excedente de esta "cuota" tiene un precio fijado entre las partes, siendo menor que el precio anterior.

En zonas donde se produce leche para industria y la comercialización de la misma se realiza a través de cooperativas, el precio recibido por el productor puede verse aumentado por la distribución de los retornos de las mencionadas entidades.

Las fuentes de información de precios son: las empresas industrializadoras, las cooperativas o los mismos productores.

El precio de la lana varía de acuerdo con la clasificación según grado de finura y tipo (barriga, vellón, etc.), que rige la comercialización de este producto. Como fuente de información para obtener dicho precio pueden citarse los mercados de concentración, representantes de firmas exportadoras o industrializadoras y los productores.

Precios de insumos a nivel productor

Existen insumos usados en la producción ganadera que provienen de la industria, otros son originados en el sector agropecuario y un tercer grupo son servicios de capital y mano de obra.

En general los insumos de carácter industrial tales como maquinaria agrícola, automotores, repuestos, etc., sufren variaciones pero en menor grado al precio de los insumos provenientes del sector agropecuario, como ser: heno, grano, etc.

Los insumos provenientes del sector agropecuario sufren variaciones estacionales y a veces cíclicas, mientras que generalmente los provenientes del sector industrial no muestran ese tipo de fluctuaciones.

La información sobre los precios pagados deberá tener en consideración los ajustes por gastos de transporte, condiciones de venta, etc., o cualquier otra imputación, la que podría tender a aumentar los precios pagados.

La utilización del precio de lista es un buen índice para ciertos productos, pero muchas veces los mismos deben ser adaptados a las condiciones particulares de comercialización de cada insumo.

La fuente de información que puede proveer los precios de los insumos son los fabricantes, concesionarios oficiales y comerciantes. En la República Argentina, algunas instituciones publican una serie de información en forma parcializada que no cubre todos los insumos y además no abarca la totalidad de las regiones.

Hasta tanto no se cuente con una información a nivel nacional, los distintos grupos de trabajo deberían llevar registros a nivel local para su utilización en los trabajos de economía agropecuaria, pero los mismos, exigen la disponibilidad de personal auxiliar y presupuesto que no siempre se dispone.

En países donde la inflación es persistente y aguda, es muy dificultoso tener al día la información sobre los precios de los insumos, ya que a través del año sufren frecuentes cambios.

Con respecto a los salarios del trabajador rural, existen estatutos que estipulan las condiciones de trabajo del obrero rural y los precios mínimos que deben adecuarse, sufriendo dichos valores variaciones de acuerdo al tipo de tarea y zona donde es aplicado. Otras veces la fijación de salarios es por convenios colectivos de trabajo entre sindicatos y la parte patronal. Cuando existe contratación libre, la obtención de la información exige un trabajo más complicado, ya que habría que hacer consultas a informantes calificados por medio de encuestas representativas.

La tierra, siendo uno de los factores de mayor relevancia dentro de la estructura de recursos de la empresa ganadera, presenta muchas veces dificultades para su valuación. En general el obtener información nominal sobre la tierra, puede distorsionar la realidad ya que son diversos los factores que pueden incidir en su valorización. Calidad de la misma, ubicación, tamaño, son algunos de estos factores.

Existen distintas fuentes de información que pueden aportar datos sobre precios de tierra: rematadores, comisionistas, bancos, profesionales, etc.

La prestación de servicios de capital puede ser propia o contratada. Cuando el servicio es prestado por contratistas se utiliza el valor de mercado. Cuando se utiliza capital propio es necesario contar con información del valor de ese capital y calcular el servicio para cada uno de dichos ítems en particular.

Estudios de mano de obra, instalaciones, equipos e insumos físicos para la producción ganadera

J. B. PIZARRO VILLANUEVA *

INTRODUCCION

El conocimiento y disponibilidad de las relaciones de producción constituye una etapa previa indispensable en los trabajos de administración rural y de economía de la producción para la realización de cálculos, estudios o proyectos de planificación económica de la empresa.

La actividad ganadera en nuestro medio no cuenta aún con la suficiente información económica basada en precisos coeficientes técnicos de producción debido a la complejidad, extrema variabilidad de situaciones y características particulares del sector.

Los procesos productivos ganaderos presentan aspectos particulares en relación a la distribución y utilización de recursos. Es especialmente dificultoso cuantificar, por ejemplo, la intervención de la mano de obra o la prestación de servicios de determinadas instalaciones en el desarrollo parcial de un particular proceso.

En el sector ganadero se registra una mayor diversidad de procesos de producción en relación con la agricultura extensiva de la región pampeana. Esa diversidad en sistemas y niveles de producción requiere mayor dedicación si se desea disponer de datos confiables para una determinada situación. Si a lo anterior se agrega la heterogeneidad de suelo y clima, tendremos una idea de la complejidad del sistema, así como de las limitaciones para la utilización de la información lograda.

Lo señalado precedentemente de alguna manera limita también el alcance de muchas investigaciones efectuadas a nivel experimental, debido a que sus conclusiones pueden ser sólo válidas para situaciones similares a las de la experiencia.

* Ing. Agr. Investigador en economía de la producción. Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.



FUENTES Y METODOS DE CUANTIFICACION

Los coeficientes técnicos de producción de un proceso ganadero pueden obtenerse a nivel de productor o a través de ensayos experimentales. A su vez, la información proveniente de productores puede lograrse: a) por información directa; b) por registros de producción; y c) por medición. Veremos en detalle cada una de ellas.

Información a nivel de productor

Información directa.

Es difícil encontrar dos productores que utilicen el mismo procedimiento de trabajo para llevar a cabo una tarea. Sin embargo, esta fuente de información determina, de acuerdo con la frecuencia de las respuestas logradas, coeficientes válidos en la realización de tareas similares para un específico nivel tecnológico de producción.

Dado que escasos productores llevan los registros correspondientes, la exactitud de la información lograda con este método depende fundamentalmente de la memoria del entrevistado. Puede también incurrirse en errores por falta de habilidad del encuestador o por una deficiente comprensión del productor sobre la información solicitada. La sumatoria de estos errores no intencionados puede subestimar o sobreestimar un dato, si no se toma la precaución de efectuar entrevistas a productores de acuerdo con un muestreo estadístico. Este método puede ser sustituido o complementado mediante consultas a informantes calificados. Por esta segunda vía puede lograrse una economía de tiempo y dinero, o bien una mayor confiabilidad de la información obtenida.

Registro de producción.

Pocos productores disponen de sistemas que les permiten seguir la evolución en un determinado proceso de producción en el tiempo.

Con la finalidad de obtener una información más confiable es recomendable la distribución de planillas específicas a un número seleccionado de productores. Dichas planillas, por ejemplo, deben recoger información sobre utilización de mano de obra por tarea, la información sobre manejo de rodeos, tipo de pasturas señalando período de aprovechamiento, carga animal y productividad; construcción y disponibilidad de reservas forrajeras; así como tipo y cantidad suministrada de alimentación suplementaria, etc.

Por medición de la práctica en el momento en que tiene lugar.

En algunos aspectos que hacen al proceso de producción conviene tomar los datos en forma directa en el momento que ocurre. Por ejemplo, el tiempo insumido por algunas tareas en lo que a mano de obra respecta. En este caso, para facilitar la medición es conveniente fragmentar la tarea en las distintas etapas que la componen. Si pretendemos conocer el tiempo empleado en la operación de ordeño, conviene descomponer la labor en: arreo de animales, aparte, preparación de equipo, limpieza de ubres, ordeño, refrigerado, limpieza de equipo, establo, etc.

El registro de la información por este sistema, que demanda la permanencia del registrador en el momento en que se lleva a cabo una labor, da una idea del tiempo requerido. Si se quiere determinar coeficientes modales de un proceso, deben adoptarse criterios que garanticen la elección de explotaciones que sean representativas de un nivel de uso de recursos en un determinado manejo.

Información de experiencias bajo control

Consiste en el registro directo de la información proveniente de la realización de ensayos experimentales. En este caso se efectúa el control y medición del dato en el momento que tiene lugar la experiencia. Como es sabido, este método se caracteriza porque en su desarrollo la mayoría de los factores excepto uno o dos son controlados o mantenidos constantes. La limitación para la utilización de coeficientes logrados por este sistema se encuentra vinculada con: a) su alcance en relación al amplio rango de situaciones y sistemas de producción existentes; b) a que el comportamiento de las relaciones de producción es siempre diferente, en lo que respecta a la utilización de recursos y manejo del producto, bajo condiciones experimentales, que las logradas en explotaciones comerciales.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION GANADERA

La ganadería, como la agricultura moderna, utiliza una mayor diversidad de recursos. La forma como estos se combinan tiene un efecto considerable sobre el producto final obtenido y su composición varía en la medida que cada sector utiliza bienes y servicios de origen no agropecuario. Si se desea evaluar

la productividad y grado de eficiencia de los recursos que forman parte del proceso, conviene medir el grado de incidencia de cada factor en los diferentes sistemas de producción existentes.

A continuación se señalan aspectos relevantes de distintos factores que inciden en los procesos de producción ganadera. Se exceptúa todo lo relativo a la capacidad empresarial del productor ya que pese a su importancia, el tema escapa a las finalidades de este trabajo.

Mano de Obra.

Conocer la incidencia de la mano de obra en un proceso productivo tiene su particular importancia debido a que constituye un ítem de gravitación en los costos. Destacaremos algunas de sus características, métodos empleados para su cuantificación, así como un índice que permita medir en forma relevante la eficiencia de su empleo.

Características de la mano de obra.

La mano de obra utilizada en ganadería muestra matices particulares que conviene destacar:

- a) La mayoría de los procesos de producción ganadera en nuestro medio se caracteriza por no presentar marcados picos de trabajo como los que tienen lugar en el sector agrícola. Establecimientos dedicados a la cría bovina en el partido de Ayacucho, por ejemplo, deben atender las pariciones durante periodos no mayores de seis meses (julio a diciembre, aunque la mayoría de ellas tienen lugar en tres).*
- b) El empleo de la mano de obra presenta características particulares en producción ganadera de acuerdo a la tarea realizada y ello debe tenerse en cuenta cuando se planea aumentar su eficiencia. Ciertas labores como la yerra, vacunación, baños, esquila, ordeño, requieren incrementos adicionales de tiempo si se incrementa el número de cabezas para atender, pero esa relación no es lineal si se tiene que recorrer o trasladar rodeos de 100, 200 ó 300 animales.

* Eric Goverman: **Uso de la mano de obra en establecimientos dedicados a la cría de ganado vacuno y ovino en el Partido de Ayacucho**, Tesis, Universidad Católica de Mar del Plata. Facultad de Agronomía de Balcarce (Balcarce), octubre 1970, pp. 15 y 16.

- c) Por la ubicación geográfica y tipo extensivo de las explotaciones, retribuciones pagadas y requerimientos específicos para el manejo del ganado, es usual que la dotación de personal en una explotación ganadera está relacionada con sus necesidades para períodos de mayor concentración de trabajo.* Esta falta de movilidad de la mano de obra ganadera además de provocar un desaprovechamiento de este recurso en el resto del año en relación con el sector agrícola, que dispone de mano de obra ocasional o contratistas, incide desfavorablemente en la eficiencia de producción y conviene tomarlo en cuenta cuando se planea la incorporación de nuevas tecnologías.
- d) La incidencia de la mano de obra en un proceso ganadero de producción se encuentra relacionada con la ubicación geográfica y nivel de capitalización de las explotaciones. Así, su incidencia puede tener gran significancia en el costo de establecimientos del norte del país que cuentan con grandes superficies de monte y pasturas naturales, alrededor de un 5 % del mismo en el centro de la zona pampeana con menores superficies y mejores pasturas.

Métodos de cuantificación de la mano de obra.

Conocer la distribución de la mano de obra en un proceso, como medio de determinar su incidencia en los resultados económicos, es un objetivo que puede lograrse por distintos medios. Veremos algunos de ellos.

a) Información obtenida de estudios descriptivos. Este tipo de estudios, basados en un muestreo estadístico y realizados a través de la encuesta, proporcionan información general sobre la incidencia en cantidad, composición y distribución de la mano de obra dentro de la explotación. Ella adquiere importancia si se trata de explotaciones especializadas u orientadas hacia la ganadería, pero pierde relevancia si se trata de explotaciones diversificadas. Trabajos realizados en el área tradicional de invernada en la zona oeste de la Provincia de Buenos Aires muestran que la disponibilidad de mano de obra varía por estrato de superficie de 2,4 E.H en las de menor superficie —de 200 a 500 Hás.— a las 18,7 E.H. en las de mayor superficie

* Se exceptúa como referencia para el cálculo de dotación de personal, aquellos períodos de gran demanda de trabajo en muy corto tiempo, donde se hace necesario la incorporación adicional de mano de obra.

—más de 3000 Hás.— * (Apéndice cuadro 1). Del mismo modo para la zona de cría del Partido de Ayacucho ** (Apéndice cuadro 2) se señalan datos logrados con referencia a la composición de la mano de obra y eficiencia de su empleo en relación a la superficie o cantidad de cabezas expresadas en unidades animales por estrato.

Las limitaciones en estos estudios, además de las señaladas en el punto que se refiere a la información a nivel del productor, están dadas por la circunstancia de que: a) las cifras se refieren a la cantidad de mano de obra de la explotación, por lo que su asignación por rubro, proceso o actividad se realiza en base a criterios o estimaciones; b) los datos generalmente hacen referencia a la disponibilidad del recurso mano de obra, pero no brindan información acerca de su grado de aprovechamiento.

La incorporación de planillas complementarias o encuestas paralelas permite registrar información detallada acerca de la utilización de la mano de obra por actividad y evaluar más directamente su eficiencia obviando las limitaciones anotadas precedentemente. Con este procedimiento se logró discriminar las horas afectadas por 100 bovinos y ovinos, además de las cumplidas en tareas comunes para cada estrato de superficie en la zona de cría del Partido de Ayacucho (Apéndice cuadro 3).

b) Información obtenida por registros: los registros para medir el empleo de mano de obra en una empresa, actividad, o proceso, constituyen una efectiva y segura fuente de información. Lo ideal para lograr datos representativos con este método consiste en implantar y desarrollar un servicio de registros en un grupo de productores considerados como muestra representativa de un universo de establecimientos dedicados a una actividad similar. En lo posible, estos registros deben permitir llevar anotaciones más detalladas (complementarios o específicos) del tiempo empleado por tarea. Con este sistema, los productores deben ser visitados periódicamente durante el año con la finalidad de: a) controlar la evolución de las anotaciones; b) evitar omisiones; c) corregir la información incorrecta o las malas interpretaciones.

c) Información tomada directamente: consiste en identificar y medir el tiempo que demanda cada una de las tareas que

* Nocetti, J. A.; Rossi, M. y otros. *Estudio de organización y manejo de las Empresas Agropecuarias del área tradicional de invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires. Informe preliminar INTA-AACREA*, Pergamino, agosto 1969, p. 44.

** Santos, S. *Costs of Production for Cow Calf Operations in the Ayacucho Districts of Argentina*, Master Thesis, Texas A&M University, May 1970.

se cumplen en el desarrollo de un proceso. Cuando se desea información representativa de un área, conviene efectuar esas determinaciones en una muestra representativa del universo. Los datos logrados por este medio son los más exactos, pero éste exige una gran dedicación por parte del recopilador de la información. Como etapa previa o en forma complementaria, conviene registrar el tipo de instalaciones, maquinarias, equipos y otros insumos disponibles en cada caso con la finalidad de lograr coeficientes técnicos representativos.

La información así lograda permite conocer sin dificultad el trabajo directamente productivo que demanda cada actividad dentro de la empresa. El cuadro 4 construido en base a la información lograda con este procedimiento en establecimientos de cría del Partido Ayacucho, señala cuál es el trabajo que en tareas directamente productivas se utiliza del total de tiempo afectado a la ganadería por estrato.

Limitaciones.

El dato promedio que denominamos unidad de trabajo productivo, logrado a través de alguno de los métodos señalados anteriormente, permite establecer comparaciones en forma directa o a través de un índice * con el obtenido en una determinada explotación.

Una limitación de los datos obtenidos radica en que la unidad de trabajo productivo promedio representa una referencia para la obtención de un punto en la curva de producto total —o en el mejor de los casos en la de producto promedio—, pero de ninguna manera constituye un concepto marginal. De esta manera, cuando los promedios provienen de estudios descriptivos, generalmente señalan la mano de obra disponible y no la realmente utilizada, resultando en consecuencia que productores que reciben retornos marginales negativos se encuentran más cerca de la unidad de trabajo productivo promedio que aquellos que tratan de hacer igual el valor marginal de la productividad de la mano de obra con su costo de utilización.

Es conocido que la productividad y calidad de la mano de obra se encuentra fuertemente condicionada por la disponibi-

* Es un índice del valor del predio individual puede ser expresado como porcentaje del promedio, de manera que valores por arriba de 100 señalarían un eficiente empleo y por debajo de esa cifra un deficiente grado de aprovechamiento en comparación con el promedio.

lidad de activos incluidos en el proceso y por el sistema de producción adoptado. Estas situaciones deben tenerse presente en la selección de productores, fuente de información para la confección de los promedios. En la práctica del engorde de novillos, por ejemplo, donde diferentes procesos se conocen y practican a igual volumen de producción, un sistema extensivo puede requerir menos personal, aunque con una habilidad particular, que un sistema con pastoreo rotativo; y estos dos menos aún, si se practica el pastoreo mecánico o la suplementación con heno, silo, urea o granos. Igualmente el tiempo y habilidad del personal en la producción tambera será diferente si se practica uno o dos ordeñes, con o sin ternero, o si estos se efectúan a mano o en forma mecánica. Una buena fórmula para reducir la limitación señalada anteriormente consiste en registrar la información de mano de obra como una segunda etapa, luego de haber realizado un estudio descriptivo general que haya posibilitado detectar establecimientos similares, por estrato, composición de capital y nivel tecnológico de producción.

Instalaciones, maquinarias y equipos

Los cambios tecnológicos producidos en el país en los últimos 30 años han incidido significativamente en la productividad de la actividad agropecuaria. La producción ganadera va paulatinamente incorporando una serie de mejoras y equipos que pueden favorecer a través de un racional manejo el incremento de la productividad por unidad de recurso. Teniendo en cuenta que es la diversidad de situaciones de sistemas de producción lo que caracteriza sus procesos, consideramos de importancia tratar de medir e identificar los activos disponibles en cada situación como un medio para evaluar posteriormente su grado de incidencia.

Instalaciones.

Representan los activos fijos de la explotación. Dentro de ellas podemos diferenciar a las aguadas y potreros como aquellas instalaciones distribuidas en todo el establecimiento; de los corrales, manga, cepo, bañaderos, etc., que normalmente se encuentran concentradas en un lugar donde prestan un servicio general.

La medición de prestación de servicio de las instalaciones no es fácil. De las instalaciones que se encuentran distribuidas en la explotación conviene tener información por zona

acerca de los tipos, composición y calidad de los alambrados, dimensión de los potreros, capacidad y distribución de aguas, etc. Su conocimiento orienta en cuanto a la capacidad de producción y finalidad de la explotación.

En lo que respecta a las instalaciones concentradas en un determinado lugar, conviene registrar el número de corrales, capacidad de la manga, disponibilidad y tamaño del escurriero en los baños, la existencia de cepo, etc., ya que todo ello orienta en cuanto al volumen, calidad de trabajo y costo del proceso.

Maquinarias y equipos.

La mecanización representa la sustitución de mano de obra y tracción animal por maquinarias y tracción mecánica. Su incorporación permite: a) la realización de tareas con mayor rapidez y menor esfuerzo; b) desarrolla el empleo de recursos no utilizados anteriormente; c) hace factible el cumplimiento de tareas que eran imposibles de efectuar con técnicas y medios tradicionales. La mecanización se encuentra subordinada a la ley de rendimientos no proporcionales y aunque no es fácil la determinación de su óptimo económico, ésta debe basarse en la utilización de principios económicos tales como el costo de oportunidad, principio de sustitución y la distinción entre costos fijos y variables.

El empleo de maquinaria y equipos en la implantación de pasturas, confección y distribución de reservas forrajeras, tareas de ordeño y esquila, etc., se encuentran condicionadas por el tiempo, crecimiento de las plantas y funciones del cuerpo animal. Aradas, siembra, labores culturales, cortes o cosecha, etc., deben cumplirse en épocas prefijadas que son interrumpidas por las inclemencias del tiempo. Las tareas de ordeño se efectúan diariamente, pero sólo en determinadas horas. Todos estos trabajos no presentan una gran variación en cuanto al tipo de técnica utilizada, por lo que no es dificultosa su medición en relación a las instalaciones y es factible el establecimiento de normas válidas para una amplia área.

La cuantificación del empleo de las maquinarias y equipos se realiza a través de mediciones teóricas o mediante el registro de casos concretos. Con el primer método se determina la capacidad y tiempo operativo de trabajo de una máquina mediante la aplicación de principios teóricos y el análisis de las dimensiones y características del equipo estudiado.

Las encuestas, registros, planillas especiales o estudio de casos proveen información de situaciones reales de aprovecha-

miento o utilización de maquinaria y equipos. Puede trabajarse si se prefiere con un sistema mixto consistente en la determinación teórica de la utilización de maquinaria que luego es comprobada a través de la observación y registro de lo que ocurre.

Con los datos logrados pueden prepararse tablas de requerimiento para distintos equipos de trabajo. Ello permitirá estimar con precisión la mejor capacidad del equipo en relación con el volumen de producción (relación costos-beneficios); o la confección de coeficientes (costos operativos) que facilite su utilización como información semielaborada en un determinado proceso. A manera de ilustración en el cuadro 5 del Apéndice se especifica para el área maicera las características: operaciones principales a insumos requeridos en la implantación de un cultivo de sorgo que luego será transformada en silo.

Teniendo en cuenta que la maquinaria y equipo poseen características de empleo lineal, sus conclusiones abarcan un amplio sector. Debe tenerse presente al evaluar la hora-máquina que sólo una parte del tiempo empleado es trabajo verdaderamente productivo, ya que tareas complementarias tales como el transporte hasta el lugar de trabajo o preparación, ajuste, etc., son consideradas no productivas. También tiene importancia su análisis en relación al recurso mano de obra, ya que en algunas oportunidades, como es el caso del tambo mecanizado, es mayor las horas-hombre que se utilizan en la preparación y posterior limpieza del equipo y máquinas que las utilizadas por hombre y máquina en la operación de ordeño.

Insumos de ganado

Involucra la especificación de todos aquellos ítems que junto con las instalaciones, maquinaria, equipo y mano de obra señalados anteriormente, intervienen en el proceso ganadero.

Debemos destacar, aunque su intervención depende de la orientación de la explotación, la importancia que cumple la disponibilidad del ganado en el proceso. Los reproductores y vacas en los procesos de cría y tambo y las ovejas en la producción de carne y lana, realizan una función de prestación de servicios y son considerados como un capital de explotación en los procesos respectivos; mientras que los novillos, principal insumo en el proceso de producción de carne, son considerados como capital circulante, estando su comportamiento y evolución, condicionados por su origen, edad, sexo, además de la disponibilidad de pasturas, instalaciones, manejo, variaciones climáticas, etc.

Los insumos utilizados en la actividad ganadera pueden agruparse para facilitar su cuantificación en dos sectores:

1. De la Producción de Alimentos:

- a) Pasturas naturales.
- b) Pasturas artificiales.
- c) Complementos.
- d) Fertilizantes.

2. De la Sanidad:

- a) Preventivos.
- b) Curativos.

La división de las pasturas en naturales y artificiales se realiza teniendo en cuenta la dificultad que se enfrenta cuando se quiere calificar la receptividad, capacidad alimentaria y período de aprovechamiento de una pastura —tarea que es recomendable sea fruto de la labor de un equipo técnico—. Esa labor es más engorrosa cuando se desea cuantificar pasturas naturales que se encuentran limitadas por la presencia de montes, campos bajos o cañadas. En lo referente a las pasturas artificiales, además de especificar su composición conviene diferenciar las permanentes de las anuales y dentro de estas últimas, las estivales o invernales.

De los complementos: granos forrajeros, rastrojos, silos, heno, sales minerales, vitaminas, etc., conviene conocer su composición, procedencia, valor nutritivo, cantidad consumida, período de suministro o aprovechamiento.

Cuando se utilicen fertilizantes para incrementar el volumen y calidad de las pasturas, importa registrar la composición, forma y época de aplicación así como las dosis utilizadas en cada caso.

En los insumos sanitarios es necesario disponer del registro de dosis, épocas de aplicación, etc., de aquellos específicos como vacunas, antiparasitarios, desinfectantes, antibióticos, etc., utilizados. Su cuantificación se encuentra relacionada con el volumen de producción, calidad del producto, estado sanitario del rodeo y sistema de manejo adoptado.

El registro de los insumos utilizados en la producción ganadera puede efectuarse a través de su medición directa en la evolución de procesos experimentales, o a través de registros por actividad, estudios de casos o información provenientes de

encuestas. También puede lograrse datos de insumos ganaderos provenientes de información semielaborada, trabajos realizados, publicaciones u otras fuentes idóneas. Es importante preparar y tener disponibilidad del tipo y cantidad de insumos empleados en diferentes sistemas y para áreas o situaciones diversas, como medio para facilitar la caracterización y planificación de empresas representativas.

APENDICE

Cuadro 1

DESTINO DE LA SUPERFICIE Y MANO DE OBRA EXPRESADA EN E.H. POR ESTRATO

Estudio de organización y manejo de empresas agropecuarias de la zona tradicional de invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires.
Pergamino, Buenos Aires (Argentina), 1969 *

Estrato Has.	Destino de la superficie		Mano de obra Total E.H.
	Ganadería %	Agricultura %	
200-500	75	33	2,4
501-1000	79	29	3,7
1001-1500	87	13	5,5
1501-3000	81	21	7,2
Más de 3000	86	14	18,7

* Confeccionado con datos del Estudio de organización y manejo de empresas agropecuarias de la zona tradicional de invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires (Pergamino, Buenos Aires (Argentina), Cuadro N° 1, p. 44, 1969.

Cuadro 2

COMPOSICION DE LA MANO DE OBRA Y ESTIMACION DE SU EFICIENCIA EXPRESADAS EN RELACION A LA SUPERFICIE Y TOTAL DE ANIMALES DISPONIBLES POR ESTRATO

Partido de Ayacucho, Buenos Aires (Argentina), 1968 *

Estrato Has.	Mano de obra			Eficiencia mano de obra	
	Perma- nente E.H.	Tempo- raria E.H.	Total E.H.	Sup.	Animales
				por E.H. Has./E.H.	por E.H. V.A./E/H
201-500	2,0	0,05	2,05	153,0	119,7
501-1000	2,6	0,14	2,74	231,5	177,2
1001-1500	3,8	0,35	4,15	312,0	258,5
1501-3000	4,9	0,42	5,32	446,2	336,6
Más de 3000	9,4	0,07	9,47	574,5	389,2

* Tomado de Costs of Production for Cow-Calf Operations in the Ayacucho District of Argentina. Cuadro N° 9, p. 34.

Cuadro 3

MANO DE OBRA EMPLEADA EN BOVINOS, OVINOS Y TAREAS GENERALES COMUNES A AMBOS

Partido de Ayacucho, Buenos Aires (Argentina), 1968 *

Estrato	Bovinos (horas por 100 animales)	Ovinos (horas por 100 animales)	Tareas comun. (horas/año)
201-500	110	75	887
501-1000	82	71	1565
1001-1500	46	66	3999
1501-1300	59	76	5200
Más de 3000	43	63	5969

* Tomado de Costs of Production for Cow-Calf Operations in the Ayacucho District of Argentina, Cuadro N° 10, p. 38.

Cuadro 4

TIEMPO DEDICADO A LAS DISTINTAS TAREAS EN LA PRODUCCION BOVINA,
EXPRESADO EN HORAS-HOMBRES (HORAS Y MINUTOS)

Partido de Ayacucho, Buenos Aires (Argentina), 1970 *

Estrato	Superficie total. Promedio en Has.	Existencia promedio vacunos (cabezas)	T a r e a s							Total
			Marcar	Yerra	Aftosa	Mancha	Antiparasitarios	Venta		
I	320	256	8.25'	8.30'	23.40'	8.07'	7.16'	16.42'	74.20'	
II	754	579	17.25'	20.19'	59.28'	17.19'	13.59'	16.40'	145.10'	
III	1208	1118	36.31'	55.38'	170.11'	64.55'	33.10'	31.32'	391.57'	
IV	1967	2133	71.05'	79.09'	260.04'	79.53'	50.01'	34.16'	574.28'	
V	3999	3470	144.37'	118.52'	403.56'	134.29'	103.37'	95.20'	1000.51'	

* Tomado de: Uso de la mano de obra en establecimientos dedicados a la cría de ganado vacuno y ovino en el Partido de Ayacucho, Tabla 5, p. 21.

DETALLE DE LOS INSUMOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE SORGO
Y PROCESO DE ENSILAJE DEL MISMO

Pergamino, 1966 *

Cultivo: sorgo.
Superficie a cosechar 5 Ha.
Epoca de corte: principios de floración.
Rendimiento del cultivo de sorgo al corte: 30.000 Kg./Ha.
Característica del silo:
Dimensiones:
Largo: 20 metros.
Ancho: 6 metros.
Base de armado de silo: postes laterales de 2,40 m., colocados a una distancia entre sí de 2 m.
Capacidad del silo:
Pasto verde: 150.000 Kg.
Materia seca: 37.500 Kg. (considerado el 25 %).
Pérdidas del silo por proceso de fermentación y pérdida por cobertura (30 %):
Silaje: 45.000 Kg.
Materia seca: 11.250 Kg.
Silaje aprovechable por los animales:
Silaje: 105.000 Kg.
Materia seca: 26.250 Kg.

Operación	Tracción e implementos	Horas hombre	Horas tractor e implementos	Combustibles	Semillas
Instalación del cultivo del sorgo	Tractor 55 HP. Arado 5 rejas. 14'.	1 h. 30'/Ha.	1 h. 30'/Ha.	11,0 1 Gas Oil/Ha.	—
Arada	Tractor 55 HP. Discos dobles 40 platos. Tractor 55 HP.	0 h. 40'/Ha.	0 h. 40'/Ha.	3,2 1 Gas Oil/Ha.	—
Rastreadas 2	Rastra dientes 6 cuerpos. Tractor 55 HP.	0 h. 40'/Ha.	0 h. 40'/Ha.	3,0 1 Gas Oil/Ha.	—

Cuadro 5 (Cont.)

Operación	Tracción e implementos	Horas hombre	Horas tractor e implementos	Combustibles	Semillas
Siembra	Sembradora 28 discos.	0 h. 30'/Ha.	0 h. 30'/Ha.	2,3 l Gas Oil/Ha.	15 Kg./Ha.
Ubicación de postes para el silo. Cada 2 m. en las pa-redes	Pala de puntear. Postes de 24,0 m.	16 h./total.	—	—	—
Acondicionamiento del forraje en silo					
Puesta en funcionamiento del tractor y enganche acoplado	Tractor 55 HP. Acoplado.	5'/Corte.	5'/Corte.	—	—
Traslado al potrero de corte. Distancia 300 m. ...	Tractor 55 HP. Acoplado.	4'/Corte.	4'/Corte.	—	—
Corte del sorgo	Tractor 55 HP. Cortadora-picadora. Acoplado.	7'/Corte.	7'/Corte.	—	—
Superficie: 700 m ²					
Traslado del acoplado cargado hasta el silo	Tractor 55 HP. Acoplado.	5'/Corte.	5'/Corte.	—	—
Descarga del acoplado en silo	Tractor 55 HP. Acoplado.	4'/Corte.	4'/Corte.	—	—
Apisonado con el tractor .	Tractor 55 HP.	15'/Corte.	15'/Corte.	3,5 l Gas Oil/Cor.	—
Desparramar forraje y re- lizar enganche y desen- ganche de picadora y aco- plado al tractor	Horquillas.	1 h. 20'/ Corte.	—	—	—
Total de insumos para las 5 Ha.	—	172 h.	63 h.	315,0 l Gas Oil.	75 Kg.

* Echeverría, J. y Nocetti, J. A. Ensilaje, procesamiento y costos, Informe Técnico N° 53, Estación Experimental Pergamino. Pergamino, abril 1966, p. 14.

Estudio de casos

J. A. NOCETTI *

IMPORTANCIA DE LA UTILIZACION DEL ESTUDIO DE CASOS EN PROBLEMAS DE ECONOMIA DE LA PRODUCCION GANADERA

El estudio de casos es uno de los instrumentos más útiles para la obtención de información económica básica en la actividad agropecuaria. Consiste, básicamente, en el estudio de situaciones individuales que puede comprender el análisis integral de una empresa, de un proceso de producción de una práctica o del uso de una determinada categoría de insumos. La utilidad de esta fuente de datos físicos y económicos se manifiesta especialmente en aquellas áreas donde el tipo de agricultura se caracteriza por el predominio de la producción de carne, leche y lana, actividades que, precisamente, son las que nos ocupan en este Seminario.

Varias son las razones que justifican un mayor empleo de esta herramienta por parte de los investigadores en ganadería y especialistas en economía agrícola. Las más importantes son las siguientes:

1. Las actividades ganaderas que involucran rumiantes basan la alimentación —en nuestro actual nivel de tecnología— en el aprovechamiento directo de pasturas cuya producción está condicionada, en gran medida, por las características de clima y suelo.

Dado que los recursos dedicados a tareas de investigación son limitados, existen grandes dificultades para sectorizar la experimentación según áreas ecológicas homogéneas. Debido a ello, difícilmente los centros de investigación pueden cubrir la información acerca de relaciones de producción que se dan en las diferentes situaciones ecológicas existentes en su área de influencia. Se torna ineludible, entonces, obtener la mayor parte de dicha información, directamente a nivel de empresa.

* Ing. Agr., investigador en economía agrícola, Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

2. En el desarrollo de las actividades ganaderas que nos ocupan en este Seminario se pueden plantear numerosas alternativas muy difíciles de contemplar en el trabajo experimental.

El estudio de casos puede, en muchas ocasiones, salvar este inconveniente ya que posibilita la obtención, en tiempo reducido, de datos detallados acerca de relaciones de producción que se cumplen en diferentes situaciones de producción. La obtención de esta información a través de la vía experimental sería muy difícil de lograr en el corto o mediano plazo.

3. El análisis económico acerca de las ventajas y desventajas de la adopción de una nueva práctica o nivel de tecnología debe realizarse dentro de un determinado contexto de recursos de la unidad de producción. Por ello, en muchas ocasiones, importa obtener información a nivel de empresas que presenten determinadas condiciones de superficie y nivel de capitalización. Esta información reviste capital importancia dado que las actividades ganaderas son muy susceptibles de registrar diferencias en los resultados al variar la escala de producción en que son efectuadas.

Cierto es que, en ocasiones, los centros de investigación realizan experiencias a nivel de gran empresa, pero estas experiencias sufren la limitación de ser cumplidas en un tipo determinado de suelo y de comprender, a lo sumo, una o dos alternativas de producción.

4. Los estudios económicos clásicos tendientes al logro directo de información, basados en una muestra estadística representativa de las empresas del área, presentan grandes dificultades cuando son llevados a cabo en zonas donde predominan las actividades ganaderas extensivas. El tamaño en superficie de los establecimientos y la dificultad para precisar la información acerca de un aspecto primordial de la actividad —cual es el inventario ganadero— aumentan los costos del trabajo y disminuyen la precisión de los datos finales obtenidos. Cabe, entonces, la opción de estudiar unos pocos casos en forma detallada siendo, inclusive, factible que en el estudio intervengan otras disciplinas vinculadas al problema en cuestión.

EL ESTUDIO DE CASOS EN UNA SECUENCIA DE ESTUDIOS DE ECONOMIA DE LA PRODUCCION GANADERA

Los estudios descriptivos desarrollados hasta hoy en nuestros países en el campo de la economía de la producción, parten de encuestas a productores quienes integran una muestra estadística representativa.

Frente a este tipo de trabajo, clásico, el estudio de casos bien puede representar un interesante aporte complementario, bien erigirse como otra alternativa de acción.

Complementación con estudios realizados sobre muestra estadística

El carácter de complementario del estudio de casos, se expresa a través de la incorporación, al estudio general, de datos provenientes de casos especiales que no han sido involucrados en la muestra. Estos "casos especiales" están representados por empresas del área que reúnen características interesantes para el testaje de las hipótesis planteadas en el estudio. Su selección se efectúa según la opinión de técnicos y personas conocedoras de la zona, siguiendo el criterio de que sean establecimientos que alcancen niveles de rendimientos superiores a los promedios del área y que utilicen intensidad de capital y/o forma de manejo diferentes. Esta información —que no debe considerarse en la descripción de los establecimientos muestreados— puede ser de suma utilidad en etapas posteriores del estudio, especialmente en las que se refieren a la explicación de diferentes niveles de rentabilidad de empresa y en el aporte de información básica para programación.

Ejemplos del estudio de casos usados como complemento de un estudio agro-económico basado en una muestra representativa de los productores de una zona, pueden encontrarse en los trabajos de economía de la producción realizados en el país, en el área mixta del centro de la provincia de Buenos Aires * y en el área tradicional de invernada en el oeste de esa misma provincia.** En este Seminario se presenta, en otro trabajo y sobre el área tradicional de invernada mencionada, un ejemplo de un procedimiento para la obtención de datos sobre procesos de producción basado en el análisis de un caso particular.

En áreas donde se realiza este tipo de estudios o donde ya se cuenta con trabajos descriptivos previos, el análisis de casos constituye una de las mejores alternativas para profundizar la información a nivel de empresa, pues permite un análisis más detallado del total de la unidad de producción o de aspectos parciales de la misma. Ello sucede, especialmente, cuando el estudio del caso se realiza de acuerdo con un enfoque interdisciplinario tal como se propone en el presente trabajo.

* Nocetti, J. A. y Pereyra, C. "Estudio de la organización y manejo de establecimientos agropecuarios". Informe Técnico N° 66. I.N.T.A. E.E.R. Pergamino, 1967.

** INTA. "Estudio de organización y manejo de las empresas agropecuarias del área tradicional de invernada del oeste de la Provincia de Buenos Aires. (En impresión.)

Opción frente a estudios basados en muestras estadísticas

El estudio de casos constituye una opción muy importante frente al esquema clásico de trabajo. Ello es más importante en áreas dedicadas a actividades de producción ganadera extensiva donde el tamaño y las distancias entre las empresas hacen oneroso y dilatado el trabajo de campo.

Es común también que, a nivel de empresas seleccionadas mediante un muestreo estadístico al azar, se encuentren dificultades para lograr una correcta información sobre el movimiento del ganado durante el ciclo agrícola. Así, la información final pierde precisión en un aspecto fundamental en la determinación de índices de productividad y rentabilidad. Dadas estas dificultades, es probable que en trabajos que se realicen en nuevas áreas se opte en ciertas oportunidades por el estudio de casos. En estas circunstancias, existen alternativas principales para obtener la información técnico-económica a nivel de empresa. Entre estas alternativas, podemos mencionar:

Realizar una encuesta reducida basada sobre una muestra estadística representativa de los productores de la zona.

El objetivo de esta encuesta sería sólo reunir información acerca de los aspectos relevantes de las empresas según el tipo de agricultura regional.

Esta encuesta debería insumir tiempo reducido y abarcar, como ya se ha expresado, tan sólo los aspectos más importantes de la actividad o actividades principales del área. Por ejemplo, en un área de cría se debería indagar fundamentalmente, acerca de la superficie total, cantidad de trabajadores, dimensión de los potreros, superficie con pasturas naturales y cultivadas, tamaño del rodeo, porcentajes de parición y destete, completando estos datos con otros referentes a nivel de mecanización y manejo de pasturas y del rodeo de cría. Asimismo se debería auscultar respecto del detalle y precisión de la información disponible y acerca del espíritu de colaboración de los productores para este tipo de estudios. Basándose en esta encuesta se ubican casos comunes en cuanto a disponibilidad de recursos y situación de organización y manejo, que tienen amplia información respecto de su empresa en particular y que pueden colaborar en el estudio en cuestión.

Estos casos seleccionados que presenten las condiciones o características modales de las empresas del área, deben ser luego estudiados en forma más detallada.

La información emergente de estos estudios se puede comparar —sobre todo en lo que se refiere a niveles de productividad y rentabilidad— con la proporcionada por casos especiales.

Realizar una encuesta basada en una muestra de juicio.

Las empresas que integren la muestra de juicio serían seleccionadas de acuerdo con lo informado por técnicos y otras personas conocedoras de la zona.

Esta alternativa puede tener una limitación muy importante derivada de la posible falta de objetividad en la elección de casos y ordenamiento de la información ya sea por parte de los informadores, ya por los especialistas. De modo que es absolutamente indispensable extremar los cuidados para que los casos elegidos son verdaderamente representativos del problema a estudiar. Cabe señalar que un elemento auxiliar de importancia para orientar la selección de los casos a estudiar puede ser la utilización de la información censal. La mencionada información puede contrarrestar la posible subjetividad de las personas consultadas, para formar la muestra de juicio.

Lo indudable es que el hecho de estudiar pocos casos, con información detallada y predisposición del productor para colaborar en el estudio, facilita y acelera el trabajo y le da mayor precisión. Además, el hecho de contar con pocos casos puede hacer factible el estudio en común entre investigadores en ganadería y especialistas en economía agrícola, lo que es imposible de lograr con la cantidad de empresas que normalmente exige una muestra estadística. Por último, se evita estimar parámetros basados en una consideración de datos que, en algunos casos son confiables y en otros no lo son tanto ya que ostentan menor grado de precisión.

INFORMACION BASICA ECONOMICA POSIBLE DE OBTENER A TRAVES DEL ESTUDIO DE CASOS

El estudio de casos ofrece muchas posibilidades respecto del tipo de información posible de obtener por su intermedio y que pueden ser agrupadas en las siguientes categorías:

1. Organización y manejo de empresas comunes.
2. Organización y manejo de empresas especiales.
3. Relaciones de producción a nivel de un proceso en particular.
4. Relaciones de producción referentes a una determinada categoría de insumos.

5. Relaciones de producción referentes a una práctica en particular.
6. Precios recibidos y pagados por el productor.

El punto 6 es tratado en forma intensiva en otra presentación de este Seminario. Por ello no se entra, aquí, en detalles. Conviene, sí, realizar algunas consideraciones sobre los puntos restantes.

En todos los aspectos considerados y dado que la información a obtener mediante el estudio de casos constituye una de las bases de los trabajos en economía de la producción, se debe hacer énfasis en el cuidado sobre la confiabilidad de los datos. Hay que recalcar que esta información no es producto de un trabajo de experimentación sino que es el resultado de una consulta o comprobación, a nivel de empresa, de procedimientos empleados por el productor. En consecuencia, se debe poner especial cuidado en la elección de la persona a quien se le solicitará la información y en la existencia de suficientes detalles sobre el caso, de manera que sea posible una correcta evaluación del mismo, señalando los alcances y limitaciones en los resultados obtenidos. Para ello se debería examinar la información y comprobar resultados en el campo (cuando ello sea posible), por un equipo integrado con distintos especialistas involucrados en el problema.

Con respecto a los puntos 1 y 2, donde se considera el establecimiento como unidad de producción, las mejores posibilidades de información existen cuando se puede lograr que las empresas anoten su información en planillas confeccionadas al efecto, para registrar datos físicos y económicos. En la acción inmediata y respecto de la posibilidad de usar la información histórica, es útil emplear los formularios corrientes de los estudios de administración rural, profundizando la información respecto del manejo del rodeo y las pasturas. En este sentido, las mejores posibilidades de obtener datos de cierta precisión, residen en las actividades cría y producción de lana, tornándose normalmente más imprecisa dicha información a medida que se pasa de la producción mixta de cría e invernada de la propia producción, al tambo y por último a la invernada. En estos dos últimos casos será más útil tomar la información en dos o tres épocas del año. En la recopilación de la información es importante que participen otros especialistas, principalmente en la determinación de las características de suelo, calidad y estado del rodeo y la evaluación de las pasturas.

En la recopilación de información general a nivel de empresa, la responsabilidad principal del trabajo debe corresponder al especialista en economía agrícola, quien tiene que señalar y usar los criterios para la selección de los casos. En esta tarea

debe contar con la colaboración de los especialistas en ganadería, pastura y suelos que lo apoyan en los aspectos técnicos.

En la selección de los casos para analizar tiene primordial importancia el conocimiento existente sobre el problema en estudio y las hipótesis elaboradas al respecto. De todas maneras, cabe señalar la conveniencia de emplear datos sobre casos de distintos niveles de intensidad en el empleo de mano de obra y especialmente del capital. Al disponer distintos puntos sobre la función de producción de las empresas, se pueden evaluar mejor las posibilidades económicas de aplicación de mayores niveles en determinadas categorías de insumos.

Ello es muy importante, siempre que las empresas no posean cantidades similares de recursos por unidad de superficie y por lo tanto sus distintos resultados sólo se puedan explicar por diferencias de manejo.

Respecto de los puntos tres y cinco, la información también se obtiene de casos destacados pero aquí, en relación a un proceso de producción o práctica en particular. En este nivel de recopilación de la información, la principal responsabilidad cabe a los especialistas en ganadería, quienes tienen que indicar los alcances y limitaciones que presentan los resultados físicos obtenidos por productores respecto del uso de una práctica o un conjunto de prácticas. Aquí, el especialista en economía agrícola debe actuar, principalmente, como apoyo de las otras disciplinas señalando los datos necesarios para posibilitar el uso de la información para el análisis económico. Hay que tener presente que la información surge de la observación realizada en el manejo de una empresa. Aquí no se cuenta con las posibilidades de mantener condiciones fijadas y controladas por el experimentador para determinar las relaciones de causa-efecto. Por eso y dado que los hechos estudiados normalmente no aparecen aislados sino confundidos con otros, quien puede hacer una recopilación e interpretación de datos consistentes, es el propio especialista en la disciplina.

Ejemplos de integración entre investigadores en ganadería, pasturas y suelos, etc., con especialistas en economía de la producción, lo constituyen:

- a) El estudio de varios casos de empresas ganaderas en la Provincia de Entre Ríos, realizado por la Estación Experimental Agropecuaria del I.N.T.A. de Concepción del Uruguay.
- b) El trabajo a realizar por técnicos de la Estación Experimental Agropecuaria Regional del I.N.T.A. de Balcarce en empresas agropecuarias del Partido de Tres Arroyos en la Provincia de Buenos Aires.

Los especialistas en economía de la producción también pueden colaborar dando un orden prioritario de prácticas sobre las cuales se requiere información acerca de las relaciones insumo-producto, para profundizar los estudios en economía de la producción. El orden se debe establecer según conclusiones de estudios de programación de empresas donde es posible comprobar los datos limitantes en mayor grado para la realización de estos trabajos. Asimismo se puede establecer un criterio general de prioridades, complementario del anterior, en relación con los requerimientos de insumos de la nueva práctica. En ese sentido tendríamos:

1. Prácticas de manejo que no demandan empleo de nuevos recursos.
2. Prácticas que demanden recursos subutilizados.
3. Prácticas que demanden nuevos recursos que permiten disminuir los costos unitarios.
4. Prácticas que demanden nuevos recursos que, si bien aumentan los costos medios unitarios, también contribuyen a incrementar el ingreso neto de la empresa.

El primer aspecto que debe tener marcada prioridad para Extensión es uno de los más importantes, ya que existen amplias posibilidades para mejorar los ingresos de las empresas sin incurrir en nuevos gastos e inversiones. Es el caso de usar una fecha de siembra adecuada para los pastoreos temporarios, el destete precoz en la cría de vacunos y, en muchos casos, las cruza comerciales en esa misma actividad.

Con el trabajo coordinado de especialistas en ganadería y economía agrícola, valiéndose de la información ya disponible a nivel de empresa, se puede realizar un gran acopio de información sobre relaciones de producción que demandaría mucho tiempo y recursos para establecerlo en los propios centros de investigación. Ello aparte de las ventajas ya señaladas que presenta este tipo de información y que fuera destacado en la presentación de este informe.

Respecto del punto cuatro, interesa la información sobre algunas categorías de insumos que es prácticamente imposible de obtener con suficiente amplitud en los centros de investigación. Uno de los ejemplos más destacables en este sentido es el de la mano de obra en la ganadería. Los requerimientos, aparte de variar con el nivel tecnológico, también cambian con el tamaño del rodeo. Por ello se debe contar con información de variadas situaciones de tecnología ganadera y dimensión de stock, lo que sólo es posible de obtener al nivel de empresa mediante el estudio de casos.

USO DE LA INFORMACION OBTENIDA MEDIANTE ESTUDIOS DE CASOS

El uso de la información obtenida a través de un estudio de casos podría estar sujeto al siguiente orden de prioridades:

1. El Servicio de Extensión Agrícola puede proponerse, como primera meta, para las empresas de un área a corto o mediano plazo, alcanzar resultados de productividad y rentabilidad obtenidos al nivel de casos especiales. Si bien es cierto que las mejores empresas de un área pueden no maximizar el uso de sus recursos, pueden, no obstante, constituir una primera etapa en la obtención de mayores índices de productividad y rentabilidad.

2. Con la información detallada de casos comunes y especiales se puede realizar una descripción general de las dos situaciones, medir sus resultados económicos e indagar en los factores que pueden explicar las diferencias en productividad y rentabilidad.

3. El ordenamiento de la información proveniente de casos comunes y especiales también puede ser útil para determinar relaciones de producción destinadas a trabajos de programación que tiendan a establecer una optimización en el uso de recursos de las empresas del área. Esta tarea debe ser realizada en coordinación con especialistas de producción animal.

Sobre la base de la información de insumo-producto y de precios pagados y recibidos por el productor se pueden establecer modelos teóricos que tiendan a superar los niveles de rentabilidad logrados por los casos más destacados. Con esta mecánica de trabajo es posible presentar distintas alternativas de producción (especialmente a través de la programación lineal) que, actuando como colección de soluciones ante distintas situaciones de cantidad y calidad de recursos pueda orientar la tarea de Extensión ante cada empresa en particular.

Por último, del análisis de casos y de las deficiencias de información halladas al intentar elaborar los modelos teóricos pueden surgir nuevos temas de investigación orientativos del trabajo en este sector.

4. En el ordenamiento de la información sobre relaciones de producción para la tarea de programación también pueden surgir vacíos de información que pueden ser solucionados con datos existentes a nivel de empresa. Esta información, como ya fuera señalado, puede obtenerse en empresas que, si bien

no presentan características destacadas generales en cuanto a organización y manejo, pueden presentar resultados interesantes en alguna actividad en particular o una práctica determinada. En esta etapa del estudio es fundamental la participación de técnicos en ganadería.

Este es, como hemos visto, un segundo enfoque del estudio de casos ya circunscripto a un proceso de producción o una práctica en especial y constituye una segunda etapa en la recopilación de datos a nivel de empresa. Comprendería, por ejemplo, la situación de productores que en un área de cría obtuvieran resultados económicos en su empresa que no superaran los registros en general pero que tengan un alto nivel de tecnología en la actividad cría o se singularicen por la utilización de fertilizantes en pasturas naturales y cultivadas.

5. La información adicional obtenida por este medio permite un replanteo del trabajo de programación y la determinación de aquellos aspectos prioritarios de investigación.

6. En una nueva etapa, la tarea de experimentación se podría incrementar con la colaboración de productores experimentadores que incluirían, en su sistema de producción, nuevas prácticas basadas en un programa elaborado en los centros de investigación y con el apoyo de programas especiales de crédito.

Respecto de los resultados ya disponibles sobre situaciones de producción recomendables para la generalidad de las empresas del área, los mismos se deberían aplicar mediante programas de créditos comunes, pero integrales, donde además, se estableciera una supervisión técnica cuidadosa de estas empresas las que actuarían como productores demostradores.

Los datos de estos casos recopilados en forma sistemática pueden permitir disponer de amplia información, la cual debe ser completada con la producida en los centros de investigación, en un proceso continuo de colaboración entre estos centros y los productores.

LOS REGISTROS Y OTROS MEDIOS DE CUANTIFICACION DE LA INFORMACION DE CASOS

Existen distintos procedimientos en la mecánica de recopilación de datos a nivel de casos. A su vez, dichos procedimien-

tos representan diferentes grados de aproximación hacia una información más consistente. En ese sentido se pueden mencionar:

- 1) Encuestas.
- 2) Registros de contabilidad.
- 3) Registros de contabilidad con planillas accesorias sobre aspectos importantes de la producción.
- 4) Igual que 3) pero con participación de otras disciplinas en la medición e interpretación de resultados.

Con respecto al punto 1, recordamos que el mismo fue indicado como una forma adecuada de recopilar información de casos para una situación dada. Ello implica el uso de las encuestas tipo, utilizadas comúnmente en los estudios de administración rural. A través de las mismas, se puede recopilar y ordenar toda la información disponible en la empresa y anotada en diversos medios. Ello se justifica hoy día, dada la escasa difusión que presenta actualmente el uso de registros de contabilidad y producción.

En el corto o mediano plazo es trascendente la difusión de este tipo de procedimiento. Este puede permitir un análisis del negocio agropecuario a través de la cuantificación de medidas de resultados económicos y factores que afectan los mismos y se pueda indagar en los motivos de las diferencias de rentabilidad entre empresas.

Para una buena administración de los recursos de los centros de investigación en el control e interpretación de la información final obtenida se debería tomar ciertos cuidados en la organización de esta tarea. En primer término, cabe recomendar la elaboración de dos libros de contabilidad y registros de producción. Uno de ellos para la difusión general, debe permitir la medición de los aspectos más importantes del negocio para poder interpretar resultados, realizar estudios comparativos y poder sugerir cambios para favorecer aumentos en la rentabilidad de la empresa. En el diseño del mismo se deben adoptar las previsiones correspondientes para que los productores puedan completar este registro. Debe contar, además, con un resumen anual de la información, que se debe adjuntar con las correspondientes instrucciones para su uso. Este resumen es el que se debe usar en el trabajo con máquinas computadoras donde se obtienen las relaciones entre medidas de resultados económicos y factores de administración y la comparación de resultados de una empresa en particular con los generales y las mejores de su similar condición.

En una primera fase del proceso de difusión de los registros de contabilidad puede admitirse que especialistas en eco-

nomía agrícola asesoren en la tarea de asentamiento de la información, obtención de resultados finales e interpretación de los mismos. Esa etapa debe superarse lo más rápidamente posible al crear las condiciones para la obtención de resultados a través del procesamiento mecánico de la información resumida de los libros de contabilidad. Aquí cabe realizar una amplia difusión sobre la correcta manera de completar los libros de contabilidad y el material de resumen a utilizar en la computación. También corresponde dar asesoramiento en la interpretación de los resultados obtenidos.

A medida que aumenta la difusión de esta herramienta es conveniente que toda la tarea relacionada al manejo de los libros de contabilidad agrícola pase a manos de empresas particulares donde dé lugar a un análisis integral de la empresa que incluya los aspectos impositivos. Esto permitiría a los especialistas en economía agrícola de los centros de investigación centrar su atención en la recopilación, tabulación e interpretación de información sobre casos que interesen especialmente como fuente de información.

El otro registro, más detallado, siguiendo los lineamientos generales del anterior, debe ser desarrollado para casos que interesan a los centros de investigación como fuentes de información. En forma adicional a la estructura ya señalada, se deben incorporar planillas que permitan realizar una precisa evaluación sobre variaciones en la instalación de pastoreos, alternativas para el aprovechamiento directo de distintos pastoreos, utilización de las pasturas con distintas especies, categorías y tipo de animales, resultados del suministro de distintos tipos de henos, silaje o concentrados a diferente ganado, etc. Aquí se debe hacer mayor énfasis en la exactitud de las mediciones (se requiere el uso de balanzas) lo cual demandará un control mayor sobre la información a obtener y por lo tanto exigirá más tiempo al personal del centro de investigación que debe colaborar en esta tarea. En este trabajo el especialista de economía de la producción debe actuar, conjuntamente con otros especialistas relacionados con el problema a fin de obtener mayor eficiencia en la medición de resultados y, especialmente, en la explicación de esos resultados. Más, debe quedar claro que la condición requerida para distraer parte del tiempo del personal de investigación en la supervisión del registro de los datos, es que éstos pertenezcan a casos seleccionados como fuente de información.

Cabe señalar también que, en general, es conveniente tener la información sobre toda la empresa aun en aquellos casos donde interesan especialmente datos referentes a una actividad específica o una práctica en particular. Ello permite una evaluación más precisa respecto del contexto de recursos en que

la misma tiene lugar. De todas maneras, como ya fuera establecido en ciertos casos, puede ser sumamente útil la información de aspectos parciales de la organización y manejo de la empresa. Un caso muy especial, en este sentido, es la obtención de datos acerca de los insumos de mano de obra por tarea, labor que debe merecer un tratamiento muy particular dado que puede no quedar incluida en ninguno de los dos tipos de registros antes señalados. En este caso el trabajo del especialista de economía agrícola es más directo, existiendo inclusive, a veces, la ventaja del control personal de los requerimientos de cada tarea.

Una labor que debe desarrollarse a mediano plazo para integrar y ordenar toda esta información recopilada, es la creación de un banco de información donde puedan reunirse datos de utilidad para un más eficiente desarrollo de los trabajos en economía agropecuaria. En el mismo debería concentrarse toda la información referida a casos estudiados, relaciones de producción por actividad, evaluación de prácticas, precios pagados y recibidos por el productor y otros. Esto puede ser una base muy importante para favorecer el desarrollo de estudios en administración rural, economía de la producción, política agraria y otros campos de la economía rural. Al quedar disponibles para entes y personas de la actividad oficial y privada pueden ser un valioso aporte al diseño y ejecución de planes para el desarrollo agropecuario.

Mercados y comercialización *

C. LEVY **

J. A. NESSI ***

INTRODUCCION

La investigación de mercado se ha convertido en una importante herramienta para ajustar la producción a los requerimientos del consumo.

Concretamente consiste en estudiar el mercado para proporcionar información que permita la mejor adaptación de la producción a los requerimientos del grupo consumidor y la reducción de los costos de comercialización.

Dentro de esta disciplina se han desarrollado distintas áreas de estudio en función de los principales problemas, tales como:

- Preferencias del consumidor.
- Canales de comercialización.
- Estructura del mercado.
- Análisis de oferta y demanda.
- Mercado potencial para nuevos productos.
- Desarrollo del mercado.
- Localización de la producción.

Este es el panorama global que ofrece investigación de mercado. Pasemos ahora a considerar en particular los aspectos en que la misma puede servir de instrumento al análisis económico de investigaciones ganaderas.

En primer lugar es preciso establecer que tienen objetivos distintos el análisis económico que se deberá realizar antes de la iniciación de la investigación y aquel que se produce a su finalización.

* Presentado por Carlos Levy.

** Economista, Investigador de Mercado, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

*** Contador, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

En el primer caso se trata de establecer con un criterio racional un orden de prioridades entre todas las investigaciones posibles. En el segundo caso, el análisis tiene como objetivo determinar los resultados económicos que surgen de la aplicación de la innovación resultante de la investigación.

El marco que se le ha dado al Seminario impone que nos refiramos al análisis económico de los datos de investigaciones en ganadería ya realizadas o en marcha. Dentro de este marco debemos distinguir a su vez entre análisis micro y macroeconómico.

Como se sabe, el primero enfoca el problema desde el punto de vista de una unidad, en tanto el análisis macroeconómico consiste en un enfoque a partir de un conjunto ya sea regional o nacional, de unidades económicas.

En el desarrollo del tema nos ceñiremos al análisis microeconómico, y en particular al que se realiza adoptando el supuesto de que el oferente del producto se enfrenta a una demanda infinitamente elástica, o sea, que siempre es posible vender una unidad más al precio vigente en el mercado.

Es conveniente antes de desarrollar el tema desde el marco que se le ha impuesto, mencionar las investigaciones que se consideran más relevantes del campo que se ha delimitado como ajeno a este Seminario.

Es fundamental contar con proyecciones de oferta y demanda de los productos ganaderos. De esta forma se podrá conocer si existe mercado para los incrementos de producción que son consecuencia de la innovación que se planea difundir. También es importante para el evaluador que asigne prioridades a las investigaciones que se proyecta realizar, puesto que de esta forma orientará los recursos hacia aquellas investigaciones que tengan por objetivo incrementar la producción de los bienes con mejores perspectivas de ser comercializados.

Además del estudio cuantitativo de la demanda, es necesario precisar las preferencias del consumidor que enfrenta la producción ganadera o sea conocer hacia qué tipos del producto están inclinados los requerimientos de la demanda.

Pasaremos ahora a considerar tres grandes rubros de investigación de mercado que se consideran relacionados al tema del Seminario. Los mismos son: tipificación, variaciones en los precios y costos de comercialización.

TIPIFICACION

La necesidad de tipificar nace de los requerimientos diversificados de los demandantes. Esta diversificación se debe en

algunos casos a los usos distintos que se le da al producto y en otros a los hábitos asociados con las diferentes condiciones socioeconómicas.

Estas causas determinan que se establezcan sistemas de tipificación para realizar la comercialización del producto. Nos interesa por lo tanto determinar con precisión a través de la investigación de mercado los sistemas de tipificación vigentes, no sólo a niveles mayorista y minorista sino también a nivel de materia prima y de etapas de elaboración intermedia.

La determinación de los sistemas de tipificación vigentes es una tarea que tiene carácter preparatorio. El objetivo de la misma es proveer las bases para la tarea de cuantificar las diferencias en precios existentes entre las categorías que integran el sistema de tipificación. Se busca esta información porque cuando se emprenda el análisis económico de los datos resultantes de investigaciones ganaderas se requerirán imprescindiblemente los precios de los productos no en forma general sino por categorías.

Especial énfasis deberá ponerse en la etapa primaria, es decir, determinar los precios correspondientes a los distintos grados y categorías de materia prima, en nuestro caso el vacuno o el ovino y los subproductos derivados de ellos —leche y lana— ya que a este nivel se encuentran los precios que recibe el productor.

Con esta información el análisis económico podrá evaluar las innovaciones en las prácticas productivas resultantes de las investigaciones ganaderas. Corresponde al análisis económico computar los incrementos de ingresos para compararlos con los incrementos de costos derivados de la nueva práctica. Precisamente para cuantificar los incrementos de ingresos es que el técnico evaluador encargado del análisis económico, requiere de la investigación de mercado, los precios categorizados.

Solamente cuando se haya concluido a través del análisis microeconómico que la nueva práctica da como resultado diferencias positivas entre ingreso y costo marginal, se podrá proceder al análisis macroeconómico para determinar si es viable su implantación global sistemática.

VARIACIONES DE PRECIOS

El estudio de las series de precios separa la variación total observada en los mismos en cuatro componentes: tendencia secular, variaciones cíclicas, estacionales y aleatorias. Las mismas ya han sido definidas y comentadas en el tema "Determinación de precios de productos e insumos a nivel del productor". Nos

limitaremos aquí, por lo tanto, a señalar que la investigación de mercado deberá proveer estimaciones de precios futuros en los que se reflejen los efectos de las tres variaciones que es posible predecir.

La estimación constará de un rango dentro del cual se estima que se dará el precio futuro y el grado de probabilidad de que esto ocurra.

La investigación de mercado puede suministrar asimismo estudios específicos sobre los movimientos seculares, cíclicos y estacionales que son de gran utilidad al evaluador en cuanto le definen con una mayor exactitud el futuro en el que se comercializará la producción resultante de la práctica que está en estudio.

COSTOS DE COMERCIALIZACION

El técnico que analice la rentabilidad que producirá la introducción de nuevas prácticas deberá contar con información sobre los precios recibidos por el productor. Para ello es necesario conocer tanto el precio que obtiene en el mercado el producto como los costos de comercialización que será necesario descontar para llegar a los ingresos netos. Los costos de comercialización están compuestos por rubros como fletes, almacenajes, intereses, manipuleo, comisiones, etc. Varían de acuerdo a la producción y a su ubicación. La información que el analista de mercado brinde al evaluador de prácticas ganaderas, debe ser presentada bajo una doble categorización: a) en función de zona, b) en función de canales de comercialización alternativos.

De esta manera se contará con un stock de información que le permitirá al evaluador conocer no sólo cuál es el costo de comercialización del producto que le interesa desde la región productora que está considerando a los distintos centros de consumo, sino que le permitirá conocer también cuáles son los canales que están en vigencia y el costo asociado a cada canal.

CONCLUSIONES

Se ha pasado revista a las investigaciones de mercado necesarias en lo que hace a proporcionar información para analizar microeconómicamente investigaciones ganaderas ya realizadas. Aun reduciéndonos a este objetivo hemos visto que es mucho lo que resulta imprescindible realizar. Si consideramos

que existen otros dos campos muy amplios (evaluaciones de proyectos de investigaciones para fijar prioridades y evaluaciones macroeconómicas de los resultados de investigaciones realizadas) se llega a la conclusión de que es ésta un área a la que convendría dar mayor énfasis, pues los estudios de este tipo no solo permitirán una mejor evaluación sino también mejorar las decisiones a nivel de productor, de comercialización, de procesamiento de estos productos y de política agropecuaria en general y ganadera en especial. Muchos de los trabajos tienen puntos en común y por múltiples razones es necesario que exista coordinación en la realización de los mismos. Por ello es altamente conveniente la creación de un ente que tenga estas funciones y que eventualmente participe en la sistematización de la información y en la ejecución de los estudios de mercado que satisfagan las necesidades mencionadas.

Sistemas para la recopilación y registro de la información básica económica *

H. HALLIBURTON **

J. A. NOCETTI ***

INTRODUCCION

Los estudios de economía de la producción deben tener su punto de partida en una información básica confiable. Lamentablemente, hasta hoy, en nuestro país, no se cuenta con información estadística detallada y actualizada acerca de los diferentes aspectos de la producción agropecuaria. Por lo tanto, urge adoptar medidas tendientes a suplir esta deficiencia.

Uno de los primeros pasos en la realización de estudios en economía de la producción, consiste en definir, previamente, el tipo de información necesaria en cada una de las etapas de los mismos, información que ineludiblemente deberá, luego, ser ordenada. La eficiencia de la tarea de recopilación y ordenamiento de los datos obtenidos dependerá por una parte, de la mayor o menor susceptibilidad de estos para ser ordenados sistemáticamente según sean los fines de su utilización, y por otra, del mecanismo montado para realizar dicho ordenamiento.

Recopilar información, normalmente de índole muy variable, exige la consulta a diferentes fuentes de información y el empleo de distintos métodos.

Recopilar y ordenar la información requiere, un esfuerzo permanente para mantenerla actualizada y completa, ya que continuos cambios de precios y la sucesiva aparición de novedades tecnológicas le confieren gran variabilidad.

Es muy importante, para quien deba utilizar esta información básica, conocer sus alcances geográficos y temporales. Por ende, se la debe ordenar en el espacio y en el tiempo in-

* Presentado por R. Pacheco León, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

** Ing. Agr., Jefe del Departamento de Economía Agraria, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

*** Ing. Agr., Investigador en economía agrícola, Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rtp. Argentina.

dicando la época en que se obtiene el dato y la región a que corresponde. Estos dos aspectos son muy importantes en los datos de índole económica. No sucede lo mismo con los datos físicos en los que sólo importan los alcances geográficos de la información obtenida.

De acuerdo con la fuente de datos, existe la posibilidad de conseguir información directa o indirecta también denominada primaria y secundaria respectivamente. En el primer caso, la información se puede obtener a nivel de empresa o de informantes calificados, firmas o instituciones (consignatarios, cooperativas, abastecedores de insumos, acopiadores de productos, etc.) vinculados a diferentes aspectos del proceso de producción o comercialización ganadera. En el segundo caso, los datos referentes a distintos tópicos relacionados con la economía ganadera pueden encontrarse impresos o permanecer, inéditos, en archivos personales o de distintas instituciones.

En ocasiones, los datos obtenidos directa o indirectamente, pueden intervenir en los estudios económicos sin ser sometidos a operaciones o cálculos previos. Es decir, sin "elaborar". En otras, en cambio, la información debe tener cierto grado de "elaboración".

El grado de elaboración exigido a la información básica, es marcado por el nivel de los estudios económicos que se desea realizar. Así, hay estudios, como los descriptivos, que sólo utilizan datos primarios, o sea "no elaborados" (por ejemplo, unidades de rendimiento de la producción vegetal y/o animal, inventarios, etc.), ya que la elaboración y posterior análisis de los mismos, es tarea involucrada en dichos estudios. Pero, a medida que el análisis económico adquiere mayor complejidad y pretende alcanzar mayor precisión, es necesario disponer de otro tipo de información, que se podría denominar "semielaborada", un ejemplo de la cual podrían ser los coeficientes técnicos que se utilizan en ciertos estudios económicos. Trabajos de mayor envergadura y/o la proposición de nuevas hipótesis para investigaciones de alto nivel requieren la información "elaborada" que emana de anteriores estudios sobre la materia.

Los límites señalados no son, muchas veces, fáciles de precisar. De modo que lo antedicho debe ser considerado como un intento de ordenamiento.

CAPTACION DE LA INFORMACION

Aspectos vinculados con este problema son tratados en forma detallada en otros trabajos en esta publicación. Cabe aquí indi-

car sólo algunos recaudos que corresponde tomar al recopilar una determinada información. Ellos son:

1. Ubicar todas las posibles fuentes de información secundaria. Dichas fuentes pueden ser: publicaciones editadas, clasificaciones existentes en archivos, informes personales, información inédita que se pueda lograr, etc.
2. Obtener la información de las fuentes antedichas.
3. Analizar la información secundaria obtenida detectando las posibles fallas de la misma que sean factibles de subsanar volviendo a las fuentes ya consultadas.
4. Sólo una vez agotadas las posibilidades de obtener información secundaria consistente, se debe considerar la consulta a fuentes de información primaria pues esta consulta requiere, en la mayoría de los casos, aparte del tiempo que puede ser factor limitante, mayor inversión de recursos económicos y/o humanos.
5. Revisar toda la información obtenida a fin de evaluar el grado de confiabilidad de la misma.

SISTEMATIZACION DE LA INFORMACION

En este punto se pone énfasis en lo referente al ordenamiento a que deben ser sometidos los datos obtenidos y se consideran de acuerdo con lo señalado anteriormente, tres aspectos principales, a saber:

Información primaria

A grandes rasgos, este grupo de datos comprendería informaciones parciales respecto a descripción y precios de productos e insumos, datos provenientes de diversos organismos o instituciones vinculadas a la economía ganadera y la descripción y resultados económicos de empresas representativas, por regiones.

Productos (precios por categoría y calidad).

Esta información incluye la descripción del producto en consideración y sus precios promedios anuales como así también las variaciones temporales o espaciales de dichos precios, y estacionales. Tomando como caso la carne, que junto con la leche presenta los mayores matices entre los rubros que motivan este Seminario, se requieren datos a nivel de:

1. Consumidor.
2. Minorista.
3. Mayorista.
4. Productor.

La fuente de información puede ser directa o indirecta y es posible de obtener en:

1. Mercados centrales.
2. Mercados locales y ferias.
3. Compras directas en estancias.

Como la información principal a recopilar se refiere a precios obtenidos a nivel de productor, interesa especialmente, determinar los costos involucrados en los distintos procesos de comercialización.

Insumos (características y precios).

La gran variedad existente entre las distintas categorías de los insumos de la producción agropecuaria exige una ajustada descripción de las características individuales de los mismos. Así, entonces, será posible valorizarlos adecuadamente y la información referida a ellos podrá ser utilizada en forma valiedera.

A continuación se incluyen, agrupados por categorías, los principales insumos de la producción agropecuaria:

1. Tierra.
2. Construcciones y mejoras.
3. Tracción e implementos.
4. Ganado.
5. Mano de obra.
6. Otros insumos de origen agropecuario e industrial.

Información proveniente de entidades y organismos vinculados a la economía ganadera.

Algunos estudios económicos requieren información, a nivel regional o nacional, sobre aspectos principales de ciertos factores que pueden influir notablemente sobre la producción agropecuaria. Los datos respectivos es necesario obtenerlos de entidades y organismos vinculados con la economía ganadera. Los tópicos más importantes en este sentido son:

1. Impuestos.
2. Créditos.
3. Seguros.
4. Tenencia de la tierra.
5. Otros.

Descripción y resultados económicos de empresas típicas, por área.

Este tipo de información, esencialmente descriptiva, debe comprender datos relacionados con los siguientes aspectos principales:

1. Recursos.
2. Uso de los recursos.
3. Eficiencia en el uso de los recursos.
4. Resultados económicos.

Dentro de los distintos aspectos que hacen a la información primaria es común la existencia de datos, inclusive publicados, referentes a productos. Posiblemente se puedan ampliar los márgenes de utilización de dichos datos mejorando los mismos con una presentación más ordenada y detallada. La existencia de organismos que se encarguen de esta tarea puede hacer factible dicho propósito en un futuro no muy lejano.

Mayores dificultades existen respecto de los insumos dado que, normalmente, no se cuenta con la información impresa y periódica de los mismos. En tanto no sea posible una estadística sistemática de insumos y precios, se debe analizar la posibilidad de recopilar esa información a través de cámaras de fabricantes, comerciantes, etc. y, luego, ordenarla y difundirla.

Mucha de esta información es empleada en distintos estudios y luego, en la publicación de los resultados, no aparece en los correspondientes anexos. Convendría en la medida de lo posible, tender en los distintos trabajos a publicar la mayor cantidad de información básica utilizada en el caso. Esto facilitaría la tarea de quienes están en la misma especialidad.

La información proveniente de entidades y organismos vinculados a la economía ganadera se encuentra generalmente dispersa en distintas publicaciones. Conviene sugerir al respecto, la publicación periódica de las principales disposiciones de dichas entidades y organismos.

En la descripción de empresas, la información puede provenir de estudios realizados por organismos oficiales o privados. Respecto de este punto, se torna necesario insistir en la conveniencia de utilizar un método y una terminología común a fin de facilitar la interpretación de resultados.

Información semielaborada

Este tipo de información, comúnmente es más difícil de precisar y requiere un mayor trabajo de ordenamiento de la información. En esta faz se pone mayor énfasis en contemplar las relaciones existentes entre insumos y productos.

Es el principal tópico a señalar respecto de la información acerca de coeficientes técnicos, tópico que incluye las relaciones de producción y precios de insumos y productos. En menor grado de importancia se puede mencionar la disponibilidad de datos sobre costos en la utilización de servicios del capital fijo y la descripción detallada de empresas consideradas como destacadas que puedan aportar datos para estudios de programación.

Coefficientes de producción por proceso.

Esta información debe presentarse por área dado que las relaciones de producción para los productos que ocupan nuestra atención en este Seminario están muy condicionados por las características de clima y suelo. En cada proceso de producción se deben registrar los siguientes aspectos:

- a. Valor bruto de la producción.
- b. Insumos.
- c. Costos variables.
- d. Margen bruto.
- e. Obtención de factores de producción.
- f. Requerimientos de factores de producción.

La carencia de este tipo de información es una de las mayores limitaciones para la expansión de los estudios de programación de empresas. Su elaboración requiere en la mayoría de los casos, acción interdisciplinaria y debe gozar, en el futuro, de mayor grado de prioridad en la atención de quienes estén relacionados con la tarea de su obtención.

Debe destacarse que donde se ha hecho mayores progresos en la elaboración de estos coeficientes es en los procesos de producción vegetal donde existe disponibilidad de datos sobre pastoreos, ensilaje y henificación. Es menor la información sobre procesos ganaderos donde existen dificultades en precisar el producto a obtener, con diferente aprovechamiento de los factores de producción mencionados anteriormente.

La información sobre cultivos conviene que sea presentada de acuerdo al uso de maquinaria propia o contratada. Los procesos de producción ganadera deben precisar la información sobre requerimientos de capital y ganado que actúan en prestación de servicios.

Costos en la utilización del capital fijo.

Un elemento útil, para facilitar la realización de estudios en economía de la producción, es disponer de planillas que

permitan la inmediata determinación de los costos incurridos por el uso de servicios de capital fijo. Para ello se requiere contar con información primaria acerca de características y precios de construcciones y mejoras, equipos e implementos. Asimismo, se debe contar con datos sobre vida útil, valor residual de estos bienes y tasas de interés por uso del capital. Con la base de esta información se pueden confeccionar tablas para la obtención directa de valores de amortización basados en distintos sistemas para la descripción, y se puede disponer también del dato referente al interés por el uso del capital.

También puede ser útil adjuntar información sobre valores de reparación del capital, basados en coeficientes determinados por especialistas en la materia.

En algunos casos, por ejemplo en la maquinaria, conviene contabilizar la información de acuerdo con una depreciación por años u horas que permita una elección para el empleo de esta información según que, en el bien en estudio, esté primando la desvalorización por obsolescencia o por desgaste. Esta información puede ser muy útil en distintos trabajos, especialmente cuando existen avances en la difusión de libros de contabilidad. El uso de estos valores, en cierta medida estandarizados, permite mayor eficiencia en la comparación entre empresas.

Estudio de análisis de casos.

Aquí se debe reunir la información obtenida, por organismos oficiales y privados, sobre empresas destacadas por sus índices de productividad y rentabilidad y que presentan distintos niveles de uso del capital y características relevantes de manejo. Esta información puede dar lugar a la determinación de coeficientes de producción, como ya fuera señalado en otras de las presentaciones en este Seminario.

Información elaborada

En este caso se consideran resultados de estudios útiles para orientar el trabajo de extensión agropecuaria y aportar información para nuevas investigaciones o trabajos en la materia. Esta información que puede tener aplicación a nivel de empresa, se puede presentar en distintas formas:

Información de estudios sobre sistemas integrales de producción.

Aquí cabe considerar la sistematización de resultados obtenidos mediante el uso de métodos como el presupuesto, pro-

gramación planeada y programación lineal, respecto a la ubicación de situaciones de optimización de beneficios en relación a una determinada disponibilidad de recursos por parte de las empresas de un área dada.

Ajuste de los modelos teóricos a casos particulares.

En esta situación se considerarían los datos existentes respecto al ajuste de los modelos teóricos anteriormente señalados cuando los mismos fueren utilizados en casos concretos.

Estudios sobre aspectos parciales de la empresa.

Considera la información existente sobre estudios relacionados con cambios de organización y manejo que no afecten la estructura de toda la empresa. Corresponde a distintos presupuestos parciales analizados a través de sus relaciones de costo-beneficio.

CREACION DE UN BANCO DE INFORMACION

Con la finalidad de acumular toda esta información, poder realizar una adecuada actualización de la misma y favorecer su utilización en el mayor grado posible, se requiere la creación de un banco de información a nivel nacional.

En una primera etapa, tendiente a la formación del banco de información propuesto, se deben detectar todas las instituciones o entidades que dispongan de información sobre algún aspecto de producción y comercialización del producto considerado y que no se publique o difunda. La segunda etapa consistiría en crear la organización y el sistema para recopilar, ordenar y mantener al día esa información teniendo en cuenta las características de la unidad creadora.

La organización a crear se debe nutrir y a su vez debe alimentar a las distintas regiones del país. Debe tenerse en cuenta, por ello, las posibilidades de lograr información adicional o actualizada que de alguna manera se vincule con el proceso objeto del análisis en uno y otro nivel. Por ejemplo, los datos sobre aplicación de tecnología deben provenir de los centros de investigación en tanto que la información actualizada sobre precios de los diferentes tipos de tracción puede ser provista conjuntamente con aquella información periódica desde el banco de información a nivel nacional.

La conveniencia de concretar la integración de un banco de información como el propuesto no debe verse como algo utópico o complicado, sino como algo imprescindible y realiza-

ble. Existe la convicción general de que se cuenta con un gran volumen de información disponible dispersa o no difundida. La recopilación y difusión de esta información puede aumentar la eficiencia de las tareas de investigación, dado que tiende a disminuir el gran esfuerzo que se debe realizar para recopilar estos datos al efectuar cada trabajo en particular. Además de economizar recursos en la obtención de información básica, se podrá mejorar la calidad de los trabajos al tener disponibles datos más consistentes.

La ventaja de crear esta organización o sea, la de contar con un cúmulo de información ordenada, no sólo alcanza el trabajo de los investigadores en la materia. También puede ser muy útil para la toma de decisiones a nivel de productores, abastecedores de insumos, industriales de materia prima para el sector agropecuario, empresarios del sector transportista, intermediarios, gobernantes y otras personas que estén vinculadas con la producción agropecuaria. La gran cantidad de usuarios que puede tener la información agrupada como se sugiere más arriba y la trascendencia que dicha información puede tener en el logro de decisiones mejor fundamentadas que incidan en la producción agropecuaria, justifican y exigen una acción efectiva para su concreción.

Análisis parcial del mercado de invernada del departamento Gualeguaychú (Entre Ríos) *

T. MIRALLES **

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo es el de iniciar el estudio de la comercialización de productos agropecuarios de la Provincia de Entre Ríos.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL AREA SELECCIONADA

Se seleccionó el departamento de Gualeguaychú, cuyo porcentaje de novillos más novillitos sobre vacas, superior al 60 %, lo ubica como zona típica de invernada.

La superficie ganadera de este departamento conforma el 16 % de la superficie ganadera de la provincia y ocupa un 60 % de la superficie de la zona de invernada total. La ganadería es la explotación principal. Es de notar que la existencia de una alta proporción de superficie compuesta por suelos bajos e inundables (36 %) y la escasa proporción de la superficie ganadera cultivada con forrajeras (10 %), hacen que a pesar de ser sus campos naturales aptos para la invernada, este departamento ostente una muy baja receptividad ganadera (0,50 u.g./Há.), la menor de la provincia.

Dentro de los límites de este departamento se comercializa con destino a invernada de un 24 a 36 % del total provincial. Las principales categorías son novillos y novillitos, correspondiéndole a ambas el 60 a 80 % de la comercialización con destino a invernada del departamento.

* Extractado del trabajo presentado en la Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de Castelar, para optar al título de Magister Scientiae.

** Contadora Pública Nacional. Técnica de la Estación Experimental Agropecuaria de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

Por otra parte, este departamento aporta de un 24 a un 34 % del total de cabezas vendidas por la provincia de Entre Ríos con destino a faena. La forma de comercialización con destino a faena más importante es compras en estancias por frigoríficos centrales, dentro de los cuales está comprendido el Frigorífico Gualeguaychú, de gran influencia en la zona, seguido por ventas en el mercado de Liniers y en Remates FERIA.

VARIACIONES ESTACIONALES EN LAS CANTIDADES Y LOS PRECIOS DE NOVILLOS COMERCIALIZADOS CON DESTINO A INVERNADA

En el estudio de las variaciones estacionales de los precios y las cantidades de novillos se obtuvieron índices de escasa variación con respecto al promedio anual para los precios; mientras que los índices de variación estacional de cantidades presentan dos puntos de concentración de compras correspondientes a marzo-abril y octubre-noviembre. Estas compras están destinadas a engorde durante el período invernal, sobre la base de avena y, alternativamente, pasturas naturales y a engorde durante el período estival sobre la base de sorgo y pasturas naturales, respectivamente. El mayor índice correspondió al mes de marzo, siendo su magnitud 142 %, por lo cual se lo seleccionó para el estudio cuantitativo.

HIPOTESIS

Las hipótesis testadas mediante el análisis cuantitativo son:

- a) El estado de las pasturas del departamento Gualeguaychú afecta la cantidad de novillos comercializada en el mismo durante el mes de marzo con destino a invernada.
- b) La cantidad de novillitos comprada en el departamento Gualeguaychú en un período de 14 meses inmediato anterior, con destino a invernada, afecta la cantidad de novillos comercializada durante el mes de marzo con igual destino en dicho departamento.
- c) El precio por Kg. vivo registrado durante el mes de febrero en el mercado de Liniers, para la categoría novillos comercializada con destino a faena, afecta la cantidad de novillos comercializada durante el mes de marzo con destino a invernada en el departamento Gualeguaychú.

- d) El precio medio por cabeza de novillos comercializados durante el mes de marzo con destino a invernada en el departamento Gualeguaychú, depende en sentido causal de la cantidad de novillos que se compraría, la que está predeterminada por factores no económicos y económicos al primero de marzo de cada año (Hipótesis a, b y c).
- e) El precio medio por cabeza de novillos comercializados durante el mes de marzo en el departamento Gualeguaychú, con destino a invernada, está asociado en forma positiva con el precio promedio de los novillos y novillitos para invernar cotizado durante dicho mes en otras zonas de invernada.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos de este trabajo se pueden resumir en los dos siguientes:

- a) Estimar la relación causal existente entre los factores no económicos y económicos mencionados en las hipótesis a, b y c, y la cantidad de novillos comercializada durante el mes de marzo con destino a invernada en el departamento Gualeguaychú.
- b) Estimar la función oferta de novillos con destino a invernada del mes de marzo para el mismo departamento.

EL MODELO ECONOMICO

Se intentó determinar la cantidad de novillos que se comercializará durante el mes de marzo con destino a invernada. La demanda está en manos fundamentalmente de invernadores típicos, cuya única o principal explotación es el engorde de ganado. No existe un uso alternativo de recursos cuya importancia justifique su inclusión en el análisis. Es decir que la variación en los rubros de explotación ganadera no puede ser explicada por explotaciones alternativas. La superficie en explotación es, de esta manera, un dato. Y la mayor o menor cantidad de novillos que se adquirirá para invernar estará determinada por la cantidad receptiva de esa superficie. Esta capacidad depende del estado en que se encuentren las pasturas y de la proporción de las mismas que esté utilizada con animales que aún no han completado su proceso de engorde. Además se considera que el pronóstico de precios para el novillo también determina la cantidad que se comercializará. De

esta manera la cantidad de novillos que el invernador demanda para el mes de marzo, para su engorde durante el período invernal, está predeterminada por las variables exógenas mencionadas. Esto implica que se partió del supuesto de una demanda de novillos para el mes de marzo, totalmente inelástica con respecto al precio. Este supuesto en cierta medida está avalado por los resultados obtenidos en el estudio de variaciones estacionales de precios y cantidades de novillos comercializados en el departamento con destino a invernada. Además, una regresión simple entre cantidad de novillos comercializados con destino a invernada en el departamento durante el mes de marzo y precio promedio por cabeza registrado, dio como resultado una correlación positiva entre ambas variables, si bien los coeficientes estimados no resultaron estadísticamente distintos de cero.

En consecuencia los datos observados de cantidades comercializadas y precios registrados estarían identificando una función de oferta de novillos para invernar en el mes de marzo que se desplazaría cuando varíen los precios de novillos con destino a invernada en otros mercados alternativos al de Gualguaychú. Es por ello que el precio de novillos comercializados con este destino en otros mercados se ha incluido como variable desplazadora de la función de oferta, con el propósito de tener en cuenta en el análisis la competencia entre mercados invernadores. De esta manera cuando el precio del mercado Gualguaychú sea bajo con respecto a otro u otros alternativos, los invernadores se verían obligados a pagar precios más altos para poder conseguir la cantidad de novillos que desearían invernar.

EL MODELO ESTADISTICO

Se postuló el modelo recursivo de dos ecuaciones lineales múltiples siguientes:

$$\begin{aligned} \text{i) } q_{ns} &= a_0 + a_1 i_{dh} + a_2 q_{nta} + a_3 p_t + u \\ \text{ii) } p_{ig} &= b_0 + b_1 \hat{q}_{ns} + b_2 p_{it} + v \end{aligned}$$

Donde:

- q_{ns} : Cantidad de novillos comercializada con destino a invernada durante el mes de marzo en el departamento Gualguaychú
 i_{dh} : Déficit de humedad acumulado en el período de noviembre a marzo en dicho departamento.

- q_{nta} : Cantidad de novillitos comercializada con destino a invernada durante un período de 14 meses precedentes a marzo en el departamento Gualeguaychú.
- p_t : Precio de faena registrado para novillos comercializados con destino a faena durante el mes de febrero en el mercado de Liniers. En pesos constantes 1967.
- u : Término aleatorio o error.
- p_{1g} : Precio promedio por cabeza registrado durante el mes de marzo para la categoría novillos comercializados con destino a invernada en el departamento Gualeguaychú. En pesos constantes 1967.
- \hat{q}_{nta} : Cantidad de novillos comercializados durante el mes de marzo estimados mediante la ecuación i).
- p_{1t} : Precio promedio por cabeza registrado durante el mes de marzo para las categorías novillos y novillitos comercializados con destino a invernada en el total del país. En pesos constantes 1967.
- v : Término aleatorio o error.

El método de regresión por mínimas cuadrados clásicos fue usado para estimar los parámetros de las dos ecuaciones.

EL PERIODO DE ANALISIS Y LAS OBSERVACIONES

La información disponible permitió cubrir un período de análisis de 19 años, desde 1949 a 1967, para la ecuación i), y de 14 años, desde 1954 a 1967, para la ecuación ii).

Todas las observaciones de las variables fueron obtenidas de fuentes secundarias o mediante la elaboración a partir de las mismas. Las variables están expresadas en unidades naturales.

RESULTADOS OBTENIDOS

La información utilizada bajo los supuestos especificados permitió considerar la existencia de las siguientes relaciones:

- a) Relación lineal negativa entre el déficit de humedad acumulado en el período noviembre a marzo y la cantidad de novillos comercializada con destino a invernada en este mes.
- b) Relación lineal negativa entre la cantidad de novillitos comercializados con destino a invernada en un período de 14 meses precedentes a marzo y la cantidad de novillos comercializada con igual destino en este mes.

- c) Relación lineal positiva entre el precio registrado en el mes de febrero para novillos comercializados con destino a faena en el mercado de Liniers y la cantidad de novillos comercializada en el mes de marzo para su terminación.
- d) Relación lineal positiva entre el precio promedio registrado en marzo para novillos y novillitos comercializados con destino a invernada en el total del país y el precio promedio registrado en dicho mes para novillos comercializados con igual destino en el departamento Gualaguaychú.

El coeficiente de la variable considerada cantidad de equilibrio, incluida en la función oferta, tuvo un signo contrario al esperado de acuerdo a la teoría económica, si bien no resultó significativamente distinto de cero. Las causas posibles de estos resultados son:

- a) Errores en los datos. Las series de datos usadas pueden no medir adecuadamente lo que es necesario para el análisis. En efecto, el estado de pasturas, la superficie explotable en utilización, el pronóstico de precios para el invernador, el precio en un mercado competitivo, son variables especificadas dentro del modelo considerando que provocan variación en las variables endógenas del mismo (cantidad y precios de novillos para invernada) pero la información utilizada como medida de tales variables puede cuantificar las mismas inadecuadamente. Por otra parte, las series de precios consideradas en el análisis se refieren a promedios simples entre el importe total comercializado para cada categoría y la cantidad de cabezas correspondientes. Son conocidas las limitaciones de los promedios simples, pero constituyen la única información disponible.
- b) Especificación de una forma algebraica incorrecta para la ecuación: si la verdadera relación existente entre la cantidad comercializada y el precio registrado fuese no lineal, la magnitud y el signo esperado para el coeficiente serían distintos. Pero un análisis gráfico de las observaciones no parece indicar la existencia de una relación que sea no lineal.
- c) Omisión de variables. El R^2 obtenido en la primera ecuación estimada (0,68) parece indicar la existencia de una o más variables no consideradas en el análisis, que causan oscilaciones en la variable dependiente. Una de ellas podría ser el estado sanitario, referido funda-

mentalmente a focos de fiebre aftosa, pero no pudo incluirse en el análisis por no contar con un número de datos suficientes. Es probable además que existan variables determinantes del precio de equilibrio de novillos relacionadas con la producción de animales en la zona de cría y recría. Pero no se conoce exactamente cuál es el mercado proveedor de este tipo de animal y qué proporción de la producción de este mercado absorbe el departamento Gualeguaychú. Otra variable que según la experiencia de varios años es determinante de la demanda de novillos para invernar es la superficie sembrada con avena, pero no se lograron datos confiables para incluirla en el análisis.

- d) Especificación incorrecta del modelo. Si cantidades y precios de novillos se determinan simultáneamente en el mercado considerado, debería plantearse un modelo de ecuaciones simultáneas de demanda y oferta que al considerar las interrelaciones existentes daría estimaciones distintas a las obtenidas en este trabajo.
- e) Elección de una unidad de tiempo muy corta para el análisis. Es obvio que cantidades y precios registrados en un mercado están interrelacionados para los distintos meses. Limitaciones de tiempo hicieron que se centrara la atención sobre el mes donde los volúmenes comercializados fuesen mayores, tratando de introducir límites artificiales al proceso económico que se pretendía explicar.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la estimación del modelo recursivo postulado señalan la existencia de causas no económicas y económicas de variación en la cantidad de novillos comercializados en marzo en el departamento Gualeguaychú con destino a invernada.

La existencia de una relación negativa entre el déficit de humedad acumulado en el período noviembre a marzo y la cantidad comercializada en este último mes, si se tiene en cuenta que normalmente el período estival se caracteriza por su sequía, indicaría la necesidad de adoptar un tipo de pastura adecuado para atenuar las oscilaciones que provocan fenómenos meteorológicos imprevisibles sobre la productividad de las pasturas naturales y artificiales utilizadas en la zona.

La adopción de un tipo de pastura resistente a las variaciones climáticas que provea de forraje durante todo el año, fundamentalmente en los períodos críticos de la producción de la pradera natural, permitiría:

- a) La aceleración del proceso de terminación del ganado, con las ventajas que tiene la mayor rotación del capital circulante para cada productor considerado individualmente.
- b) Eliminar las bruscas oscilaciones de la demanda de novillos y por ende permitir la racionalización adecuada de la explotación.
- c) Absorber mayores cantidades de ganado provenientes de la zona de cría y recría, aumentando con ello la seguridad de colocación de este tipo de producto.
- d) Un uso más intensivo de los recursos de la zona, lo que redundaría en una mayor producción.

La variable empleada como medida de utilización de la superficie explotable, bajo los supuestos especificados, resultó significativa. Pareciera que la capacidad receptiva de aquella tiene un máximo a partir del cual no se adquieren más animales para invernar. Para aumentar el volumen comercializado debería tomarse medidas tendientes a aumentar la receptividad.

Además, la existencia de una relación positiva entre la cantidad de novillos comercializada y el precio de faena registrado en Liniers, indicaría que el invernador tiene el precio del mercado como guía en su toma de decisiones. Si bien se probó sólo el precio del mes de febrero en la ecuación correspondiente, es posible que en promedio de los meses precedentes daría resultados similares.

Por otra parte, si bien la información utilizada como precio de un mercado competitivo está referida a un promedio simple de precios para las categorías novillos y novillos comercializados en todo el país y no al precio para novillos en un mercado efectivamente competitivo, parecerían existir mercados alternativos al de Gualaguaychú ya que los precios registrados en éste oscilan en forma similar al promedio general.

De cualquier manera es necesario señalar que este trabajo es sólo una etapa inicial del estudio del mercado de invernada de la provincia de Entre Ríos. En estudios posteriores se debe tratar de introducir más información sobre las variables determinantes de la oferta y la demanda.

Para un estudio más amplio de la oferta debe identificarse al mercado eferente. Uno de los posibles métodos sería partir de las planillas que las firmas rematadoras confeccionan para

cada remate, donde constan los nombres de las partes intervinientes, la cantidad de cabezas comercializadas, las categorías y el importe. Mediante un muestreo de las mismas podría identificarse un cierto número de vendedores. Teniendo una lista de los mismos puede realizarse una encuesta cuyos interrogantes fundamentales estarían orientados a determinar el tipo de animal que normalmente ofrecen, la elasticidad precio de la oferta, los mercados alternativos al de Gualeguaychú y otras variables que influyen en la cantidad ofrecida. Además, al identificarse el mercado eferente podría estimarse la producción real y potencial del mismo y qué proporción de ambos absorbería el mercado de invernada del departamento Gualeguaychú en las condiciones actuales y si intensificara el uso de sus recursos.

Para un estudio más amplio de la demanda debería partirse de la misma fuente mencionada para la oferta. Una vez obtenida una lista de compradores se podría realizar una encuesta tendiente fundamentalmente a determinar el tipo de animal que demandan normalmente, la elasticidad precio de la demanda, la influencia de las superficies sembradas con distintos tipos de pasturas sobre la cantidad de ganado que deciden comprar y otras variables determinantes de la cantidad demandada.

Evaluación económica de varias alternativas de producción de carne en un establecimiento ganadero de la zona bonaerense de invernada

RAÚL PACHECO LEÓN *

RESUMEN

La comparación de distintos sistemas de engorde con hacienda vacuna es harto difícil de realizar, debido a que cada animal por condiciones naturales presenta características individuales en la transformación de los alimentos que se suministran para su crecimiento; además debemos agregar que en la gran mayoría de estos establecimientos acopian hacienda en distintos mercados, agravando así el problema de control en la observación.

Por esta causa se ha elegido un establecimiento que nos permita solucionar en gran parte este problema, ya que los animales de engorde son de la misma firma comercial, producidos en otra zona.

Las conclusiones obtenidas en este trabajo, son el resultado de analizar el manejo técnico del rodeo, observando los distintos tipos de animales que se utilizan en diferentes épocas con cultivos forrajeros y suplementos. Para esto se tiene en cuenta el valor del animal, valor de los insumos, alimentación y ganancia de carne mensual como ingreso adicional del sistema; que incorpora el criterio usado por Robert E. Laughlin, Albert R. Hagan y John P. Doll,** J. E. T. Shandys y J. H. Sitterley,*** que analizan la y/o las variables de interés cuando se refiere a un establecimiento y dejan constante las variables restantes. Luego por tratarse de una empresa de producción vertical hemos fijado los otros insumos tratando de repartirlos proporcionalmente como un todo en el producto ganadero obtenido en el ejercicio.

* Ingeniero Agrónomo. Técnico de la Estación Experimental Agropecuaria de Anguil, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

** Técnicos de la Universidad de Missouri, U.S.A.

*** Técnicos de la Estación Experimental Agropecuaria de Ohio, Wooster, U.S.A.

Los datos utilizados son promedios de cinco años de recopilación extraída de los registros contables del caso en estudio, al tomar libretas de campo para obtener el control de 50 animales en cada alternativa rigurosamente pesados en el cambio de potrero.

La presentación de cuatro procesos de producción de engorde de vacunos, en base a la información obtenida en este estudio de un caso, puede ser una información muy valiosa para trabajos de programación en empresas del área.

El ordenamiento de los datos para obtener el margen entre valor de la producción y costos de alimentación, es a su vez un criterio para una primera evaluación económica en procesos de producción ganadera. Ello permite orientar sobre los procesos que tienen prioridad para su inclusión o expansión en el esquema de organización de una determinada empresa en el estudio de su programación. La dimensión final de uno o varios procesos en cada empresa estará en relación a la restricción comparativa de otros procesos de producción en ganadería y agricultura.

INTRODUCCION

Durante el año 1968 se realizó un estudio socio-económico * en la zona tradicional de invernada, noroeste de la provincia de Buenos Aires, donde se determinaron y describieron todas las formas de producción que se realizan en dicho lugar, enumerando detalladamente las técnicas y prácticas más arraigadas en los productores del medio. Entre ellos se pudo detectar la existencia de establecimientos avanzados con respecto a los demás, debido al empleo de un buen criterio tecnológico en sus planes de producción. Estos casos vienen desempeñando un papel de gran importancia, ya que se han transformado en verdaderas fuentes de información y observación para el productor corriente.

Esto dio lugar a la elección de uno de los establecimientos que reunían todos los requisitos técnico-experimentales por su seriedad en la conducción del trabajo y los registros de campo que poseen, los que permiten la realización de su evaluación, en la que se trata de conocer con más profundidad la evolución físico-económica de la producción, lo cual compara todas las actividades ganaderas que se realizan bajo el planteo normal del predio en observación.

* Estudio de la Organización y Manejo de las Empresas Agropecuarias del área tradicional de invernada. Oeste de la Provincia de Buenos Aires (INTA-AACREA). Año 1969.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

1. Definir procesos de producción de engorde de vacunos realizados en el área tradicional de invernada en alto nivel de tecnología.

2. Enumerar las magnitudes más importantes respecto a esos procesos de producción:

- a) Producto.
- b) Insumos de alimentación.

3. Establecer un orden de prioridad de procesos de acuerdo al criterio de valor del producto menos costos de alimentación.

METODO DE TRABAJO

Información básica utilizada para el análisis de cada alternativa:

- a) Manejo de los vacunos durante su crecimiento en las distintas etapas.
- b) Requerimiento alimenticio de los vacunos en sus distintas edades y pesos (Intake de Alder et al).
- c) Eficiencia de conversión de los vacunos (ganancia diaria en kilogramos de carne obtenida en los pesajes al cambio de cada potrero).
- d) Precios y valores de los insumos y productos a valor mercado 1968.
- e) Determinación de los costos operativos para los distintos cultivos forrajeros y suplementos utilizados.
- f) Adjudicación proporcional de los gastos de administración para cada alternativa en estudio.
- g) Gastos de comercialización, transporte y tasas.

Alternativas en estudio

- a) Engorde del ternero destetado + 0 — 170 a 180 Kg. y llevado a 430 a 450 Kg. denominándose cabeza de parición.
- b) Engorde del ternero destetado + 0 — 170 a 180 Kg. y llevado a 410 a 440 Kg. denominándose cola de parición.
- c) Engorde de un novillo a medio invernada de 340 Kg. y llevado a 450.; esto se denomina media invernada.
- d) Engorde de ternera destetada + 0 — 170 a 180 Kg. y llevada a 330 Kg.

Breve resumen del planteo técnico del establecimiento

El predio al cual nos referiremos, se encuentra ubicado en el partido Hipólito Irigoyen, localidad Herrera Vegas, provincia de Buenos Aires. Tiene una superficie aproximada de 3.100 hectáreas, las cuales son totalmente aprovechables por su actividad principal que es la ganadería bajo distintos sistemas de invernada. Su suelo manifiesta una gran fertilidad debido a que los tres agentes ecológicos: clima-suelo-planta se complementan perfectamente bajo el manejo total que realiza el conductor del predio.

El esquema forrajero se basa en un 50 % de su superficie con pasturas perennes que toman como base la alfalfa y gramíneas perennes de gran éxito en la zona; 30 % de pasturas anuales de invierno (centeno, siembras escalonadas y cebada forrajera) y 20 % de pasturas anuales de verano (sorgos forrajeros, graníferos y maíz), que son usados para silaje y grano de ración según se manifieste el año.

Debo anticipar que el caso en estudio pertenece a una cadena de empresas agropecuarias de una firma registrada como sociedad anónima limitada; por lo tanto, el proceso de engorde lo realizan con animales que se obtienen en los campos de la zona de cría en Buenos Aires.

ANALISIS DE LOS SISTEMAS

En primer término se presentarán cuadros que muestran el desarrollo del animal en cada proceso de producción, puntualizando el efecto económico por carne adicional ganada en cada sistema.

Cuadro 1

COSTOS DE PRODUCCION DE LOS INSUMOS UTILIZADOS

(Forrajes y suplementos)

Cultivos o pasturas	Por Há.	Por ración	Por Kg.
Alfalfa mediana producción (— 200 raciones)	\$ 1.335	\$ 6,70	\$ 0,14
Alfalfa buena producción (+ 400 raciones)	" 1.335	" 3,40	" 0,07
Centeno (240 raciones)	" 2.023	" 8,50	" 0,17
Sorgo forrajero (500 raciones)	" 3.099	" 6,20	" 0,12
Silaje sorgo forrajero (de 13.750 Kg. de silaje considerando que el m ³ de este forraje pesa 600 Kg.)	" 16.594		" 1,15
laje útil por hectárea es igual a 23 m ³			

En el cuadro 2 se trata de analizar el crecimiento del animal sometido al primer sistema de engorde, bajo el planteo técnico ya mencionado y se tiene en cuenta los kilogramos de carne ganados cada mes como producto adicional al uso de recursos del establecimiento.

En el cuadro 3 se trata de analizar con el mismo criterio, el desarrollo del animal, segunda alternativa.

Costos operativos totales de los insumos utilizados (Forrajes y suplementos)

En realidad son los mismos que en el caso anterior, sólo que los insumos se utilizan en distinta época y hay que agregar un pastoreo más, la avena (180) raciones, cuyo costo por hectárea es de \$ 2.023, por ración de 50 Kg. \$ 11,25.

En el cuadro 4 se trata de analizar con el mismo criterio el desarrollo del animal, tercer alternativa.

Costos operativos totales de los insumos utilizados (Forrajes)

El manejo técnico es similar a la primer alternativa, por lo tanto el cuadro 1 es válido para este caso, sólo que la utilización de los insumos forrajes se realiza en distinta época.

En el cuadro 5 se trata de analizar con el mismo criterio el desarrollo del animal, cuarta alternativa.

Análisis técnico de las alternativas estudiadas, según cuadros anteriores

Primera alternativa. La hacienda de esta alternativa hace uso de las siguientes pasturas que se irán analizando:

Alfalfa mediana producción (viejas, próximas a roturarse), a las cuales se les adjudica una producción de forraje aproximada de 200 raciones de 50 Kg. todo el año, lo que implicaría una producción de 10.000 Kg. de pasto verde por hectárea muy común en la zona donde se encuentra el establecimiento analizado. A este valor se le resta un porcentaje por razón de pisoteo del 10 % quedando 9.000 Kg. de pasto para ser usado por los animales. En realidad como estos potreros se encuentran bajo un sistema de rotación, el pastoreo es intensivo. Por tal razón, la disposición del forraje será total. Luego el animal que ingresa a este potrero (ternero de 180 Kg.) requiere la siguiente alimentación:

Primer mes: $18,180 \times 30 = 545,400$

Segundo mes: $18,180 \times 30 = 545,400$

Tercer mes: $21,560 \times 30 = 646,800$

Cuarto mes: $23,500 \times 30 = 705,000$

Quinto mes: $24,480 \times 30 = 734,400$

Sexto mes: $27,500 \times 30 = 825,000$ 4.002,000 Kg. de pasto + 900 Kg. silaje

Cuadro 2

Mes	Peso y ganancia del vacuno		Valor y kilogramos de alimentos		Valor y kilogramos de carne ganados		Ingreso por carne adicional menos alimentación *
	Peso al mes Kg/m/c	Tasa de crecimiento gr/día	Kg. de pasto verde Kg/día	Valor forraje (mes)	Kg/mes	m ³ /m ² /mes	
Marzo	180,000	0,800	18,180	76,50	24,000	1,440	1,363,50
Abril	204,000	0,800	18,180	76,50	24,000	1,440	1,363,50
Mayo	228,000	0,750	21,560	90,60	22,500	1,350	1,259,40
Junio	250,500	0,700	23,500 *	443,70	21,000	1,260	816,30
Julio	271,500	0,700	silaje 24,480 *	447,90	21,000	1,260	812,10
Agosto	292,500	0,700	silaje 27,500 *	460,50	21,000	1,260	799,50
Setiembre	313,500	0,655	silaje 29,040	147,90	19,650	1,179	1,031,10
Octubre	333,150	0,655	29,040	147,90	19,650	1,179	1,031,10
Noviembre	352,800	0,655	29,040	60,90	19,650	1,179	1,118,10
Diciembre	372,450	0,655	31,040	65,10	19,650	1,179	1,113,90
Enero	392,100	0,650	34,480	124,20	19,500	1,170	1,045,80
Febrero	411,600	0,650	38,120	137,10	19,500	1,170	1,032,90
Marzo	431,100	0,650	40,800	147,00	19,500	1,170	1,023,00
Abril	450,600	0,650	41,740	212,70	19,500	1,170	957,30
Totales			12,201	2,638,50	270,100		14,767,50

* No es ingreso bruto por las razones explicadas al iniciar la descripción del método de trabajo.

Cuadro 3

Mes	Peso y ganancia del vacuno		Valor y kilogramos de alimentos		Valor y kilogramos de carne ganados		Ingreso por carne adicional menos alimentación
	Peso al mes Kg/m/c	Tasa de crecimiento gr/día	Kg. de pasto verde Kg/día	Valor del forraje (mes)	Kg/mes	m ² /mes	
Agosto	180,000	0,800	18,180	92,70	24,000	1,440	1,347,30
Setiembre	204,000	0,750	18,180	92,70	22,500	1,350	1,257,30
Octubre	226,500	0,750	21,560	95,10	22,500	1,350	1,254,90
Noviembre	249,000	0,700	23,500	49,50	21,000	1,260	1,260,50
Diciembre	270,000	0,700	24,480	51,30	21,000	1,260	1,208,70
Enero	291,000	0,700	27,500	99,00	21,000	1,260	1,161,00
Febrero	312,000	0,655	29,040	104,40	19,650	1,179	1,074,60
Marzo	331,650	0,655	29,040	104,40	19,650	1,179	1,074,60
Abril	351,300	0,650	31,040 *	475,20	19,500	1,179	703,80
Mayo	370,800	0,650	34,480	489,90	19,500	1,179	689,10
Junio	390,300	0,600	36,480 *	531,00	18,000	1,080	549,00
Julio	408,300	0,600	36,480	541,20	18,000	1,080	538,80
Agosto	426,300	0,600	40,900	208,20	18,000	1,080	871,80
Setiembre	444,300	0,600	41,740	213,00	18,000	1,080	867,00
Octubre	465,300	0,700	43,740	304,80	21,000	1,260	955,20
Noviembre	486,300	0,700	45,000	310,50	21,000	1,260	949,80
a) Setiembre		440 Kg.	12,435,000	3,147,60	264,300		13,858,40
b) Noviembre		480 Kg.	15,087,200	3,762,90	306,300		15,763,40

* No es ingreso bruto por las razones explicadas al iniciar la descripción del método de trabajo.

Cuadro 4

Mes	Peso y ganancia del vacuno		Valor y kilogramos de alimentos		Valor y kilogramos de carne ganados		Ingreso por carne adicional menos alimentación *
	Peso al mes Kg/m/c	Tasa de crecimiento gr/día	Kg. de pasto verde Kg/día	Valor del forraje (mes)	Kg/mes	m ² /mes	
Enero	340,000	0,650	31,040	111,60	19,500	1,179	1,067,40
Febrero	359,500	0,650	33,040	118,80	19,500	1,179	1,060,20
Marzo	379,000	0,650	35,480	127,80	19,500	1,179	1,051,20
Abril	398,500	0,600	38,480	196,20	18,000	1,080	883,80
Mayo	416,500	0,600	40,800	199,20	18,000	1,080	880,80
Junio	434,500	0,600	42,780	218,10	18,000	1,080	861,90
A principios de julio sale el novillo con 452,500 Kg. para Mercado Liniers			6,648,600	971,70	112,500		5,805,30

* No es ingreso bruto por las razones explicadas al iniciar la descripción del método de trabajo.

Cuadro 5

Mes	Peso y ganancia del vacuno		Valor y kilogramos de alimentos		Valor y kilogramos de carne ganados		Ingreso por carne adicional menos alimentación *
	Peso al mes Kg/m/c	Tasa de crecimiento gr/día	Kg. de pasto verde Kg/día	Valor del forraje (mes)	Kg/mes	m ² /mes	
Marzo	180,000	0,800	18,180	125,40	24,000	1,440	1,314,60
Abril	204,000	0,800	18,180	125,40	24,000	1,440	1,314,60
Mayo	228,000	0,750	21,560	110,10	22,500	1,350	1,239,90
Junio	250,500	0,700	23,500 *	465,00	21,000	1,260	795,00
			silaje				
Julio	271,500	0,700	24,480 *	469,80	21,000	1,260	790,20
			silaje				
Agosto	292,500	0,700	27,500 *	485,40	21,000	1,260	774,00
			silaje				
Setiembre	313,150	0,655					
Octubre	333,150		29,040	60,90	19,650	1,179	1,118,10
Totales			4,873,200	1,842,00	153,150		7,347,00

* No es ingreso bruto por las razones explicadas al iniciar la descripción del método de trabajo.

**La cantidad de pasto verde disponible
permite operar con 2 ¼ animales de este tipo por hectárea.**

Centeno segundo pastoreo (entrada de primavera antes que encañen), se le adjudica al cultivo un rendimiento de 240 raciones de 50 Kg. todo su ciclo de producción, lo que implicaría una producción de 12,000 Kg. de pasto verde por hectárea, la cual se ve reducida por el efecto de pisoteo en un porcentaje del 20 % quedando 9,600 Kg. de pasto para ser usado por los animales. Como la producción de este cultivo media entre los 3 ½ meses, los kilos de pasto verde se particionan en estos meses, así podemos determinar la disponibilidad de forraje.

Séptimo mes: $29,040 \times 30 = 871,200$

Octavo mes: $29,040 \times 30 = 871,200$ 1.742,400 Kg. de pasto verde
 $9,600 \div 3,5 = 2.742,857$ Kg. por mes \times dos = 5.485,712.

**La cantidad de pasto verde disponible
permite operar con 3 animales de este tipo por hectárea.**

Alfalfa buena producción: se le adjudica al cultivo un rendimiento medio de 400 raciones de 50 Kg. durante todo el año, con un descanso en los meses de otoño e invierno, que suman seis. La época de uso de este alfalfar es de seis meses, de manera que la disponibilidad de pasto verde para esta etapa será de 20,000 Kg. menos un 10 % por efecto de pisoteo, resultando 18,000 Kg., así obtendremos una disponibilidad de 3,000 Kg. de pasto mensual.

Noveno mes: $29,040 \times 30 = 871,200$

Décimo mes: $31,040 \times 30 = 931,200$ 1.802,400 Kg. de pasto verde
 $18,000 \div 6 = 3,000 \times 2 = 6,000$ Kg.

**La cantidad de pasto disponible permite operar
con 3,3 animales de este tipo por hectárea.**

Sorgo forrajero: se le adjudica un rendimiento de 500 raciones de 50 Kg. durante su ciclo de producción, lo que implicaría 25,000 Kg. de pasto verde por hectárea, a la que le descontaremos el 10 % por efecto de pisoteo, sin tener en cuenta su poder de rebrote, ya que éste se verá limitado a las posibles lluvias que, generalmente en el período de pastoreo de este forraje, pueden o no presentarse, con lo que quedan 22,500 Kg. de

pasto para ser usados por los animales. Debido a que su ciclo de producción es de 90 a 100 días, esta cantidad la podemos repartir en tres meses y medio.

Décimoprimer mes $34,480 \times 30 = 1.034,400$
Décimosegundo mes $38,120 \times 30 = 1.143,600$
Décimotercer mes $40,800 \times 30 = 1.224,000$ 3.402,000 Kg. de pasto verde
 $22,500 + 3,5 = 6.428,571 \times 3 = 19.285,713.$

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 5,6 animales de este tipo por hectárea.

Centeno: se manifiesta igual a la anterior etapa, sólo que debemos adecuar el requerimiento del animal a su estado de desarrollo.

Décimocuarto mes: $41,740 + 30 = 1.252,200$ 1.252,200 Kg. de pasto verde
 $10,800 + 3,5 = 3.085,714 \times 1 = 3.085.714.$

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 2,5 animales de este tipo por hectárea.

Segunda alternativa: utilizando la información ya expresada en la primer alternativa, sólo vamos a computar los datos del análisis de cada proceso de engorde y agregaremos el concepto de los nuevos pastoreos que se vayan utilizando.

La hacienda a su arribo al establecimiento, entra en poteros de centeno en segundo pastoreo, de acuerdo con la fecha de iniciación del engorde. Cabe hacer una acotación: puntualizaremos que la zona registra un buen régimen de lluvias. Por lo tanto, la humedad existente permite el rebrote en buenas condiciones.

Primer mes: $18,180 \times 30 = 545,400$
Segundo mes: $18,180 \times 30 = 545,400$
Tercer mes: $21,560 \times 30 = 646,800$ 1.737,600 Kg. de pasto verde

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 4,7 animales de este tipo por hectárea.

Alfalfa de buena producción:

Cuarto mes: $23,500 \times 30 = 705,000$
Quinto mes: $24,480 \times 30 = 734,400$ 1.439,400 Kg. de pasto verde
 $18.000 + 6 = 3.000$ Kg. por mes $\times 2 = 6.000.$

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 4,2 animales de este tipo por hectárea.

Sorgo forrajero:

Sexto mes: $27,500 \times 30 = 825,000$

Séptimo mes: $29,040 \times 30 = 871,200$

Octavo mes: $29,040 \times 30 = 871,200$ 2.567,400 Kg. de pasto verde

$22,500 + 3,5 = 6.428,571$ Kg. por mes $\times 3 = 19.285,713$.

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 7,5 animales de este tipo por hectárea.

Alfalfa de mediana producción:

Noveno mes: $31.040 \times 30 = 931,200$

Décimo mes: $34,480 \times 30 = 1.034,400$ 1.965,600 Kg. de pasto + 600 Kg. silaje

$9.000 + 6 = 1.500$ Kg. por mes $\times 2 = 3.000$

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 1,5 animales de este tipo por hectárea.

Centeno (pastoreo intensivo):

Décimoprimer mes: $36.480 \times 30 = 1.094,400$

Décimosegundo mes: $38,480 \times 30 = 1.154,400$

Décimotercer mes: $40,800 \times 30 = 1.224,000$

Décimocuarto mes: $41,740 \times 30 = 1.252,200$

4.725,000 Kg. de pasto + silaje

$9.600 + 4 = 2.400$ Kg. por mes $\times 4 = 9.600$.

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 2 animales de este tipo por hectárea.

Avena (granada): a este cultivo se le adjudica un rendimiento de 180 raciones de 50 Kg. lo que nos proporciona 9.000 Kg. de pasto verde, al cual debemos descontarle un 20 % por concepto de pisoteo, con lo que resultan 7.200 Kg. de pasto en todo su ciclo vegetativo de producción. Cabe recordar que la avena en estado de granazón posee un alto porcentaje de proteínas, lo que permite engordar con rapidez a los animales, de manera que es recomendable terminar la invernada o vacas en producción láctea o recuperar animales afectados por alguna epizootia.

Décimoquinto mes: $43,740 \times 30 = 1.312,200$

Décimosexto mes: $45,000 \times 30 = 1.350.000$

2.662,200 Kg. de pasto verde

$7.200 + 3 = 2.400$ Kg. por mes $\times 2 = 4.800$.

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 1,8 animales de este tipo por hectárea.

Tercer alternativa.

Sorgo forrajero:

Primer mes: $31,040 \times 30 = 931,200$

Segundo mes: $33,040 \times 30 = 991,200$

Tercer mes: $35,480 \times 30 = 1.064,400$

Cuarto mes: $38,480 \times 15 = 577,200$ 4.564,000 Kg. de pasto verde

$22.500 + 3,5 = 6.428,571$ Kg. por mes $\times 3,5 = 22,500$.

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 6,3 animales de este tipo por hectárea.

Centeno (pastoreo intensivo):

Cuarto mes: $38,480 \times 15 = 577,200$

Quinto mes: $40,800 \times 30 = 1.224,000$

Sexto mes: $42,780 \times 30 = 1.283,400$ 3.084,600 Kg. de pasto verde

$9.600 + 3,5 = 2.742.857$ Kg. por mes $\times 2,5 = 6.857,142$.

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 2,2 animales de este tipo por hectárea.

Cuarta alternativa.

Avena (pastoreo temprano):

Primer mes: $18.180 \times 30 = 545,400$

Segundo mes: $18,180 \times 30 = 545,400$ 1.090,800 Kg. de pasto verde

$7.200 + 3 = 2.400$ Kg. por mes $\times 2 = 4.800$.

La cantidad de pasto disponible permite operar con 4,4 animales de este tipo por hectárea.

Centeno (pastoreo intensivo de siembra tardía):

Tercer mes: $21,560 \times 30 = 646,800$

Cuarto mes: $23,500 \times 30 = 705,000$

Quinto mes: $24,480 \times 30 = 734,400$

Sexto mes: $27,500 \times 30 = 825,000$ 2.911,200 Kg. de pasto + 900 Kg. de silaje

$9.600 + 4 = 2.400$ Kg. por mes $\times 4 = 9.600$.

La cantidad de pasto verde disponible permite operar con 3,3 animales de este tipo por hectárea.

Alfalfa de buena producción:

Séptimo mes: $29,040 \times 30 = 871,200$

Octavo mes: $31,040 \times 30 = 931,200$ 1.802,400 Kg. de pasto verde

$18.000 + 6 = 3.000$ Kg. por mes $\times 2 = 6.000$.

La cantidad de pasto disponible permite operar con 3,3 animales de este tipo por hectárea.

CONCLUSIONES

El criterio de valor de la producción menos costos de alimentación puede permitir establecer un orden prioritario de elección de procesos o sistemas. Pero no excluye totalmente pues, como quedará expresado, se puede observar que hay cierta complementariedad entre los procesos 1 y 4 lo mismo que el caso 2 y 3.

Como consideraciones finales, cabe insistir en que la mayor importancia de la información presentada en este trabajo radica en su utilidad para estudios de programación y que su ordenamiento en relación ingresos y costos de alimentación, tienen como objetivo principal dar prioridades para la selección de procesos o sistemas a incluir en el planeamiento de empresas.

Además debemos agregar que este trabajo puede constituir una nueva evidencia de que los estudios de casos son importantes fuentes de datos para obtener este tipo de información de relaciones de producción para procesos ganaderos.

ANEXO

Para finalizar, agregamos un cuadro con la evolución de un animal tipo, desde la categoría ternero hasta novillo pesado, según nuestra clasificación comercial tradicional, en la que se intenta relacionar la marginalidad insumo-producto de cada categoría. A pesar de no lograr el óptimo económico que exigen las leyes que rigen la materia, en el análisis de cualquier actividad productiva, es interesante observar que estas relaciones marginales nos indican que el animal en observación, al sufrir un cambio de categoría, determina que existen momentos aparentemente óptimos para efectuar su comercialización, con lo que se logran máximos ingresos.

Análisis físico-económico de los distintos procesos de producción estudiados según cuadros anteriores

Como resultado del análisis físico-económico de las alternativas de producción, deducimos que el establecimiento en observación puede tomar dos orientaciones de producción definida, tratando de combinar dentro de su manejo técnico las alternativas que presentan, en cierto grado, gran complementariedad durante su proceso de producción.

Resultado del análisis físico y económico (ingreso por carne adicional menos alimentación).

Cuadro anexo
EVOLUCION DEL DESARROLLO DE UN ANIMAL TIPO (VACUNO)
QUE MUESTRA SUS RELACIONES MARGINALES INSUMO-PRODUCTO
1968

Categorías	Mes	Peso del animal Kg./c.	Peso marginal Kg./m.	Costo de producción						Valor del kilo de carne. $\frac{m}{n}$ /Kg. car.	Costo marginal $\frac{m}{n}$ /mes	Ingreso marginal $\frac{m}{n}$ /mes	Diferencia de la marginalidad	Ingreso bruto $\frac{m}{n}$ /cabeza
				Intereses (15%) $\frac{m}{n}$	Gastos generales (8%) sobre el total ($\frac{m}{n}$)	Valor de la alimentación $\frac{m}{n}$	Valor total $\frac{m}{n}$	Costo por $\frac{m}{n}$ Kg./car. $\frac{m}{n}$						
Terneros	Marzo	180,000		12,150	972,00	119,99	13,241,99	73,56	85,00					15,300,00
	Abril	204,000		12,300	984,00	119,99	13,403,99	65,70	85,00				274,56	17,340,00
	Mayo	228,000	24,000	12,450	996,00	142,30	13,588,30	59,60	85,00	1,765,44	2,040,00	2,040,00	463,20	19,380,00
Novillitos	Junio	250,500	24,000	12,600	1,008,00	155,10	13,763,10	54,94	75,00	1,341,00	1,687,50	1,687,50	346,50	18,787,00
	Julio	271,000	21,000	12,750	1,020,00	161,57	13,781,57	51,31	75,00	1,153,74	1,575,00	1,575,00	421,26	20,625,00
	Agosto	292,500	21,000	12,900	1,032,00	181,50	14,113,50	48,25	75,00	1,077,31	1,575,00	1,575,00	497,69	21,937,00
	Setiembre	313,500	21,000	13,050	1,044,00	191,66	14,285,66	45,56	75,00	1,013,25	1,575,00	1,575,00	561,75	23,512,00
	Octubre	333,150	19,650	13,200	1,056,00	191,66	14,447,66	43,36	75,00	895,25	1,473,75	1,473,75	578,50*	24,986,00
				19,650							852,02	1,277,25	425,23	
Novillos	Noviembre	352,800	19,650	13,350	1,068,00	191,66	14,609,66	41,41	65,00	813,70	1,277,25	1,277,25	463,55	22,932,00
	Diciembre	372,450	19,650	13,500	1,080,00	204,86	14,784,86	39,70	65,00	780,10	1,277,25	1,277,25	497,15	24,209,00
	Enero	392,100	19,500	13,650	1,092,00	227,57	14,969,57	38,17	65,00	744,31	1,267,50	1,267,50	523,19*	25,486,00
	Febrero	411,600	19,500	13,800	1,104,00	251,59	15,155,59	36,82	65,00	717,99	1,170,00	1,170,00	452,01	26,754,00
Pesados	Marzo	431,100	19,500	13,950	1,116,00	269,28	15,335,28	35,57	60,00	693,61	1,170,00	1,170,00	476,39*	25,866,00
	Abril	450,600	19,500	14,100	1,128,00	289,28	15,497,28	34,40	60,00					27,036,00

* Indica las diferencias marginales en los cambios de categorías, que referido al producto total nos proporciona el ingreso bruto óptimo.

- Primer alternativa. Permite operar con 1,2 U.A./Há. y tiene un ingreso de \$ 14.767/cabeza.
- Segunda alternativa. Permite operar con 1,4 U.A./Há. y tiene un ingreso de \$ 15.763/cabeza.
- Tercera alternativa. Permite opera con 1,4 U.A./Há. y tiene un ingreso de \$ 5.805/cabeza.
- Cuarta alternativa. Permite operar con 1,4 U.A./Há. y tiene un ingreso de \$ 7.347/cabeza.

BIBLIOGRAFIA

1. COLYER, D. and DOLL, R. J. Financing beef production systems. Federal Reserve Bank of Kansas City, 1959.
2. ECHEVERRIA, I. y NOCETTI, J. A. Ensilaje, procesamiento y costos. Pergamino (Argentina) Estación Experimental Agropecuaria. Informe Técnico N° 53. 1966.
3. HEADY, E. O. *et al.* Beef cattle production functions in forage utilization. Iowa State University. Agricultural and Home Economics Experiment Station. R. B. 517, 1963.
4. HERNANDEZ, O. A. *et al.* Efecto de dos niveles nutricionales en novillitos de recría sobre su comportamiento durante la invernada y el tipo de res en el gancho. Anguil (Argentina) Estación Experimental Agropecuaria, 1959.
5. KEARL, W. G. Cattle-price behavior and ranchers' decision making. University of Wyoming. Bulletin N° 408, 1963.
6. LAUGHLIN, R. C.; HAGAN, A. R. and DOLL, J. P. An economic analysis of alternative beef cattle systems for a large farm in Central Missouri. University of Missouri. Research Bulletin N° 895, 1965.
7. PACHECO LEON, R. Evaluación económica de los distintos pastoreos en la zona semiárida. Anguil (Argentina) Estación Experimental Agropecuaria, 1967. (Inédito.)
8. ———. Naturaleza y determinación de los costos de producción en la empresa rural. Anguil (Argentina) Estación Experimental Regional Agropecuaria, 1971.
9. SHAUDYS, E. T. and SITTERLEY, J. H. Costs, returns and profitability of the beef cow calf enterprise in Southeastern Ohio by systems of management. Ohio Agricultural Experiment Station, 1963.
10. SUTER, R. C. and WASHBURN, S. H. Feeder cattle systems of management budgeted costs and returns. Purdue University. Research Bulletin N° 744, 1962.
11. WALKER, O.; PLAXICO, J. and MAYNARD, C. Stocker cattle costs and returns. Oklahoma State University. SSA. 1962.

Análisis de los sistemas de producción ganadera en el campo demostrativo Oromo (Osorno, Chile)

FERNANDO SERRANO GALLEGOS *
ARMAÑO ILLANES OLIVA *

ACLARACION PRELIMINAR

Este trabajo constituye un resumen del análisis que se está haciendo de los datos de los sistemas puestos en práctica en el Campo Demostrativo Oromo, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile. El citado campo demostrativo, desde su creación está dirigido por los profesores Ingenieros Agrónomos Oriela Muñoz y Ricardo Sepúlveda, a quienes corresponde la responsabilidad en la formulación y conducción de los sistemas aquí analizados.

El análisis económico está siendo orientado por el profesor Ing. Agr. Mauricio Mayer, bajo la supervisión y coordinación general de Edmundo Gastal, del IICA.

INTRODUCCION

Uno de los graves problemas que debe afrontar la agricultura chilena, es el de suministrar proteínas de origen animal en la cantidad suficiente para dar cumplimiento a las necesidades de la población.

Existen en Chile tres provincias, Valdivia, Osorno y Llanquihue, cuyas características ecológicas son adecuadas para la producción ganadera, específicamente en los rubros de carne y leche. Ocupan una superficie agrícola de 3:100.000 Hás. que representa la décima parte del total del país. De esta superficie, un 10 % tiene praderas artificiales o cultivos forrajeros, lo cual corresponde al 30 % del total del país. Posee además el 30 % del número de cabezas bovinas existentes en el país (850.000 cabezas), y el 42 % del total de litros de leche producidos a nivel nacional. Debido a la gran importancia de estas

* Egresados de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, becados por el Programa de Investigación Agrícola del IICA, Zona Sur.

CAMPO DEMOSTRATIVO OROMO

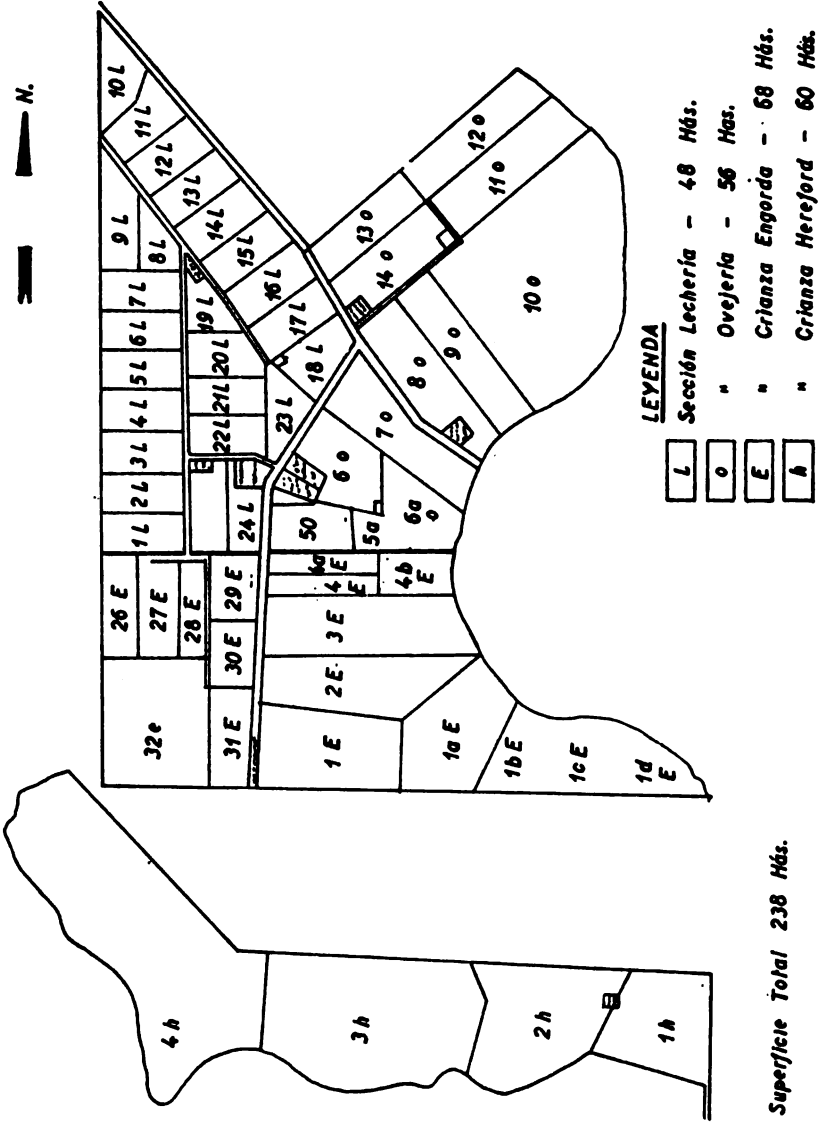


Fig. 1.

tres provincias y considerando también sus grandes posibilidades de desarrollo, la Universidad de Chile (Facultad de Agronomía) estimó conveniente en el año 1965 crear una unidad productiva como predio demostrativo, estableciendo actividades ganaderas con fines de producción o introduciendo técnicas de manejo de ganado y praderas acordes con la realidad de la zona y que persigan la mayor producción y productividad.

Los objetivos específicos que se tuvieron presentes para lograr esta finalidad fueron:

- a) Ensayar el establecimiento a mediano plazo de cuatro sistemas de producción pecuaria: lechería, crianza engorda de bovinos, crianza de ganado Hereford y ovejería.
- b) Las técnicas empleadas para los cuatro rubros deben ser las que proporcionen los procesos más intensivos de producción de acuerdo a las características de la zona.

Para esto es fundamental tratar a los cuatro rubros como sistemas separados para poder efectuar comparaciones entre ellos, y tratar de que como predio demostrativo, las inversiones que se hagan sean las que normalmente se puedan realizar en la zona.

METODOLOGIA

La metodología utilizada será la de análisis de casos.

Se considerará separadamente la sección de lechería a través de tres períodos; además, se analizarán las secciones de crianza-engorda, crianza-Hereford y ovejería separadamente, sólo para un período. Los períodos considerados abarcan desde comienzos de julio a fines de junio de cada año.

Para establecer las comparaciones se utilizarán indicadores tecnológicos, medidas residuales y de eficiencia.

Como una forma de asignar costos generales, sean estos variables o fijos, se usó un coeficiente obtenido a partir de la superficie (Hás.) y número de unidades animales de las diferentes secciones en los distintos períodos. Este coeficiente se elaboró como sigue:

Dentro de las construcciones de cada uno de los rubros se incluyó el valor total de la casa de administración.

Finalmente, y como una forma de conocer el comportamiento general económico del predio, se realizará un análisis en conjunto de las secciones.

Sección	1967-68		1968-69		1969-70	
	Sup. X N° U.A.	Coef.	Sup. X N° U.A.	Coef.	Sup. X N° U.A.	Coef.
Lechería	48 X 51	8,71	48 X 83	18,73	48 X 76	18,71
Crianza engorda	--	--	--	--	68 X 110	33,03
Crianza Hereford	--	--	--	--	60 X 33	9,90
Ovejería	--	--	--	--	56 X 114	32,75

LECHERIA

Esta sección se inició en el año 1967, teniendo como objetivo principal ensayar el sistema estacional de producción, con pariciones concentradas en la primavera, ordeña estacional y crianza artificial de terneros. Este sistema basa su alimentación en forma exclusiva en los pastos y sus productos, adaptando los requerimientos de los animales al crecimiento de la pradera. El análisis de la sección se realizará en los períodos 1967-68, 1968-69 y 1969-70.

Disponibilidad y uso de los recursos

Recursos naturales.

1. Clima.

La información se obtuvo en la Estación Meteorológica de Osorno. La temperatura es promedio de cinco años y las precipitaciones promedio de dieciséis años.

M e s e s	Temperaturas C°			Precipita- ciones mm.
	Max. medias	Med. mensuales	Min. medias	p.p.
Enero	22.5	16.9	6.9	41.0
Febrero	22.4	16.2	6.5	50.0
Marzo	20.4	14.2	5.1	51.0
Abril	16.4	12.1	4.5	70.0
Mayo	13.5	10.0	4.0	97.0
Junio	11.8	8.4	2.0	188.0
Julio	10.8	6.2	1.8	229.0
Agosto ..	12.1	7.9	2.4	187.0
Setiembre	13.8	9.9	3.2	151.0
Octubre	16.2	10.8	3.4	89.0
Noviembre	18.6	14.2	4.8	87.0
Diciembre	22.0	16.7	5.9	56.0

2. Suelo.

Características. La sección ocupa una superficie de 48 Hás. que pertenece a la serie Corte Alto, cuyas características son: material generador de cenizas volcánicas; modo de formación sedimentario; la textura del horizonte A1 es ligera y densa hacia abajo; suelo ácido y profundo, de buena permeabilidad hasta el horizonte D; topografía de lomajes suaves a planos.

Uso del suelo. La totalidad de la superficie está cubierta por praderas. Se encuentra subdividida en 24 potreros de 2 Hás. cada uno, con cercos permanentes y bebederos. Existen tres tipos de praderas. Natural: está constituida por las siguientes especies: *Holcus lanatus* L. "Pastomiel"; *Dactylis glomerata* L. "Pasto ovillo"; *Lolium* sp. "Ballicas"; *Trifolium repens* L. "Trébol blanco silvestre"; *Agrostis* sp. "Chopica"; *Bromus* sp.; *Arrhenatorum elatius* (L) var. *bulbosum* "Pasto cebolla". Sembrada: formada por las especies introducidas que a continuación se indican: *Lolium perenne* L. "ballica" inglesa; *Ballica* H1; *Dactylis glomerata* "Pasto ovillo"; *Trifolium repens* "Trébol blanco NZ"; *Trifolium pratense* L. "Trébol rosado" var. *Quiñequeli*. Regenerada: formada por una mezcla de especies naturales e introducidas.

Cuadro 1

DISTRIBUCION EN HAS. DE LOS TRES TIPOS DE PRADERA,
EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO
"OROMO" A TRAVES DE LOS PERIODOS ESTUDIADOS

	1967-68		1968-69		1969-70	
	Primav.	Otoño	Primav.	Otoño	Primav.	Otoño
Naturales	20.0	14.0	14.0	10.0	10.0	10.0
Artificiales	26.0	26.0	26.0	30.0	30.0	30.0
Regeneradas . . .	2.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Total	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0

3. Trabajo.

La mano de obra es de carácter permanente. La utilización de este recurso en el Campo Demostrativo "Oromo", expresada en jornadas y en los diferentes periodos se puede observar a continuación.

	1967-68	1968-69	1969-70
Jornadas lechería ..	1.396,62	1.435,68	1.492,99

4. Capital.

El monto del capital, que corresponde al capital inicial menos la mitad de la depreciación, en los diferentes periodos ha sido:

1967-68	1968-69	1969-70
269.720	439.844	511.412

5. Tierra.

Se asignó un porcentaje del avalúo territorial.*

1967-68	1968-69	1969-70
51.619	56.781	65.000

6. Animales de producción.

El monto de capitales en animales en los diferentes periodos, en la sección lechería ha sido:

	1967-68	1968-69	1969-70
Capital en animales	81.000	165.300	170.680

7. Capital circulante.

Se estimó en un 10 % de los gastos efectivamente pagados en dinero o en productos, dado que la lechería proporciona entradas durante 10 meses en el periodo.

* Todos los valores están expresados en escudos de junio de cada año. La variación del Índice General de Precios al Consumidor fue de 29 % entre junio de 1968 y junio de 1969, y de 28 % para el mismo periodo entre 1969-1970.

8. Construcciones y mejoras.

Cuadro 2

MONTO DE LAS CONSTRUCCIONES Y MEJORAS, GENERALES Y ASIGNADAS
QUE POSEE LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	1967-68			1968-69			1969-70		
	Valor inicial	Vida útil años	Depreciación	Valor inicial	Vida útil años	Depreciación	Valor inicial	Vida útil años	Depreciación
Construcciones generales	5.445	25	217	15.047	25	601	19.092	25	763
Construcciones asignadas	76.620	25	3.064	114.156	25	4.566	142.533	25	5.701
Mejoras generales	13.500	20	675	16.412	20	820	20.268	20	1.013
Mejoras asignadas	3.746	5	755	4.516	5	903	5.447	5	1.089
Total	99.311	—	4.711	150.131	—	6.890	187.340	—	8.566

Nota: Todos los valores están expresados en escudos de junio de cada año. La variación del Índice General de Precios al Consumidor fue de 29 % entre junio de 1968 y junio de 1969, y de 28 % para el mismo periodo entre 1969-1970.

9. Maquinarias, equipos y enseres.

Cuadro 3

MAQUINARIAS, EQUIPOS Y ENSERES EXISTENTES
EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	1967-68		1968-69		1969-70		
	Valor inicial	Vida útil Depreciación	Valor inicial	Vida útil Depreciación	Valor inicial	Vida útil Depreciación	
Maquinaria y equipos generales ...	6.298	10	23.463	10	29.486	10	2.948
Maquinaria y equipos asignados ...	31.418	10	41.188	10	47.950	10	4.795
Total	37.716	—	64.651	—	77.436	—	7.743

Cuadro 4

GASTOS EFECTUADOS POR PERIODOS Y LA ESTIMACION DEL CAPITAL CIRCULANTE NECESARIO EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	1967-68	1968-69	1969-70
Mano de obra	24.242	48.181	66.371
Alimentación *	2.951	12.531	25.591
Maquinaria asignada	1.496	4.830	7.314
Sanidad animal	438	3.274	1.453
Reposiciones animales	—	14.300	56.056
Fertilización de empastadas	10.070	6.275	19.088
Inseminación artificial	3.320	6.663	14.583
Otros	629	534	639
Total	43.146	96.588	191.095
Capital circulante	4.314	9.658	19.110

* Los gastos de alimentación sólo incluyen los gastos de la maquinaria utilizada.

TECNOLOGIA

Manejo de la pradera.

1. Fertilización.

Los suelos de la sección son fundamentalmente deficientes en Nitrógeno y Fósforo; en menor proporción Potasio y Magnesio. Las prácticas de fertilización se han orientado a suplir estas deficiencias.

2. Implantación de praderas.

Dadas las condiciones en que se encontraba la pradera natural con un predominio de especies de baja producción y con una alta proporción de malezas, fue necesario introducir nuevas especies. Los métodos han sido siembra directa con preparación de suelo y regeneración efectuada sobre la pradera existente.

Cuadro 5

FERTILIZACION REALIZADA EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO",
EXPRESADA EN UNIDADES, A TRAVES DEL AÑO Y DE LOS DIFERENTES PERIODOS

	1967-68				1968-69				1969-70			
	Primavera		Otoño		Primavera		Otoño		Primavera		Otoño	
	Unid.	Hás.	Unid.	Hás.	Unid.	Hás.	Unid.	Hás.	Unid.	Hás.	Unid.	Hás.
Anhídrido fosfórico ..	120	6 48	137,2	46	—	—	90,0	46	108,0	2	106,0	40
Nitrógeno	—	—	25,6	46	—	—	25,6	24	25,6	2	58,5	42
Oxido de potasio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,0	48
Azufre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,0	48

Cuadro 6

SUPERFICIE EN HAS. DE LOS 2 SISTEMAS DE IMPLANTACION DE PRADERAS EN LOS DISTINTOS PERIODOS Y ESTACIONES, REALIZADAS EN LA SECCION LECHERIA DEL C. D. "OROMO"

	1967-68		1968-69		1969-70	
	Prima-vera	Otoño	Prima-vera	Otoño	Prima-vera	Otoño
Naturales	20	14	14	10	10	10
Artificiales	26	26	26	26	30	28
Regeneradas	2	8	8	8	8	6
Siembra	0	0	0	4	0	2
Regeneración	6	0	0	0	0	2
Total	48	48	48	48	48	48

La época de siembra se ha concentrado especialmente a comienzos de otoño; se ha utilizado en ambos casos, de siembra y regeneración, una mezcla con las especies y dosis de semillas que se indican:

Lolium perenne L. "ballica inglesa"	10-15 Kg./Há.
Ballica H 1	7-12 Kg./Há.
Dactylis glomerata "Pasto ovillo"	3- 5 Kg./Há.
Trifolium repens "Trébol blanco N.Z."	2- 3 Kg./Há.
Trifolium pratense "Trébol rosado" var. Quiñequeli	2- 3 Kg./Há.

Con esta mezcla se ha conseguido establecer praderas de alta producción que soportan un pastoreo intensivo.

3. Control de malezas y plagas.

Se han realizado tres tipos de control especialmente para la *Rubus ulmifolius* S. "murra", que constituye la principal maleza; mecánico, mediante uso de chopper; manual y químico a fines de verano con equipo de alta presión. Otras malezas como *Brassica campestris* L. también se controlan químicamente. La principal plaga que afecta las praderas es la "cuncunilla"; se hace control químico en invierno.

4. Estacionalidad de producción de la pradera.

La curva de producción en la pradera se caracteriza por sus variaciones estacionales; así tenemos en los períodos setiembre a diciembre una muy buena producción sin ser limitante en calidad y cantidad, produciendo excedentes; corresponde al crecimiento de primavera. Enero a marzo, variable según el año. Abril, su producción no es limitante, situación que puede prolongarse hasta mayo, constituye el crecimiento de otoño. Mayo-agosto, la pradera por sí misma es insuficiente produciéndose la caída invernal. Cabe destacar la importancia que ha tomado la pradera artificial en el sentido de aumentar la producción en las épocas más favorables y disminuir las variaciones estacionales que presenta la pradera natural.

5. Sistema de pastoreo.

En general se ha utilizado el sistema de pastoreo rotativo controlado, ocupando los potreros sin un orden determinado, sino de acuerdo al desarrollo de la pradera.

6. Carga animal.

En el cuadro 7 aparecen los datos para distintas épocas.

Cuadro 7

CARGA ANIMAL EN LA SECCION LECHERIA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"
A TRAVES DEL AÑO EN LOS DISTINTOS PERIODOS

	1967-68		1968-69		1969-70	
	U.A.	UA/Há.	U.A.	UA/Há.	U.A.	UA/Há.
Julio-set.	64.50	1.34	105.25	2.19	105.00	2.18
Oct.-diciem.	63.50	1.32	105.25	2.19	102.25	2.13
Enero-marzo	63.00	1.10	87.00	1.81	83.00	1.72
Abril-junio	51.00	1.06	83.00	1.72	76.00	1.52
Promedio ...	58.00	1.20	95.12	1.98	91.56	1.90

Equivalencia: 1 vaca = 1.00 U.A. 1 ternero hasta 6 meses = 0.25 U.A.

Las variaciones dentro de cada período se explican principalmente por el traspaso de terneros a la sección crianza engorda; entre los distintos períodos, las diferencias se deben al aumento o disminución de la masa lechera.

El ganado se alimenta exclusivamente en base a la pradera desde comienzos de la primavera, al entrar en producción, hasta comienzos o finales de otoño según sean las condiciones, época en que se recurre a las reservas forrajeras.

7. Conservación de forraje.

Como una medida de igualar en el tiempo los requerimientos del ganado y las disponibilidades de alimento, ha sido necesario el empleo de prácticas de conservación, exclusivamente en forma de ensilaje, conservándose una superficie que equivale como mínimo a un tercio de la superficie de la sección.

- a. Época de corte: a mediados de noviembre.
- b. Rezago: a fines de setiembre.
- c. Sistema de cosecha: con máquina cortadora-picadora (chopper).
- d. Tipos de silo: el tipo de silo utilizado inicialmente fue aéreo, doble cuña sin paredes. Desde 1968 se ha usado este mismo tipo sobre una base de cemento de 10 × 45 mts. con pared de tablas en uno de sus costados.
- e. Llenado del Silo: descarga mecánica, compactación con tractor, y tapado con una cubierta de polietileno.
- f. Racionamiento: dependiendo de las condiciones de otoño y comienzos del invierno, se ha comenzado la suplementación de las vacas en leche con ensilaje durante medio día, en hileras al lado del cerco, y el resto del día continúan con pastoreo rotativo. A medida que las vacas se van secando empiezan a retalar potreros hasta un punto en que no es conveniente mantenerlas en la pradera por más tiempo, siendo confinadas exclusivamente en un patio de aserrín contiguo al silo, utilizándose autoalimentación con cerco eléctrico.

Cuadro 8

SUPERFICIE ENSILADA Y PRODUCCION DE MATERIA VERDE EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	1967-68	1968-69	1969-70
Ton. pasto verde total	506	782	468
N° Hás. rezagadas	17	28	28
N° Hás. limpiadas	10	16	4

Manejo del ganado.

La raza existente en el predio es el Holando Europeo. El tipo de ganado con el cual se inició la explotación fueron vaquillas preñadas y vaquillas sin cubrir, de muy buena procedencia, seleccionadas especialmente por su estado sanitario.

1. Reproducción.

Se ha usado desde el comienzo de la explotación inseminación artificial. El período de encaste se inicia al comienzo de noviembre las vacas, y mediados de noviembre las vaquillas, las que se encastan cuando han alcanzado los 300 Kgs., lo que ha ocurrido alrededor de los 15 meses de edad.

Cuadro 9

NUMERO DE SERVICIOS POR VACA Y POR VAQUILLA QUE HAN SIDO NECESARIOS EN LOS DISTINTOS PERIODOS EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	N° total insemi- nado	Vacas		Vaquillas		N° servi- cios por vaca	N° servi- cios por vaquilla
		N°	%	N°	%		
1967-68 ...	49	49	100	—	—	1.57	—
1968-69 ...	105	81	77,14	24	22,85	2.64	1.96
1969-70 ...	109	76	69,72	33	30,27	2.81	1.33

2. Particiones.

Las particiones en promedio durante los distintos períodos se han concentrado a comienzos de primavera: 1967-68, 4 de octubre con fechas extremas desde el 20 de julio al 10 de diciembre; 1968-69, 25 de diciembre, con fechas extremas 10 de agosto y 19 de diciembre; 1969-70, 24 de diciembre siendo los extremos 7 de agosto y 28 de noviembre.

Los porcentajes se indican a continuación:

	1967-68	1968-69	1969-70
% de partición	75,00	78,49	76,19

Estos porcentajes se obtuvieron considerando en los períodos 1967-68, 56 vaquillas compradas preñadas, de las que se obtuvieron 42 crías; 1968-69, 49 vacas inseminadas y 44 vaquillas compradas preñadas, se obtuvieron 73 crías; 1969-70, 81 vacas y 24 vaquillas inseminadas y cuatro vaquillas compradas, se obtuvieron 80 crías.

3. Sistema de ordeña.

Se utiliza sala de ordeña del tipo espina de pescado, de ocho unidades, con corral circular. Se ordeña dos veces por día.

Cuadro 10

LONGITUD PROMEDIO DE LAS LACTANCIAS Y NUMERO DE VACAS EN ORDEÑA, EN LOS DISTINTOS PERIODOS EN LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	1967-68	1968-69	1969-70
Nº vacas en lactancia	53	83	83
Nº días	253	261	270
% vacas de 2 ó más partos	—	49,39	66,26
% vacas de 1er. parto ..	100	50,60	33,73

4. Secado de la vaca.

Está relacionado con su nivel de producción, si es menos de 6 litros diarios se seca bruscamente; si es mayor, una vez cumplido el período se reduce el número de ordeñas en forma gradual.

5. Animales de rechazo.

En noviembre del año 1969 el ganado fue afectado por Fiebre Aftosa, lo que explicaría el alto porcentaje de rechazos del período 1968-69. Los porcentajes de rechazos, especialmente por problemas de fertilidad, en los tres períodos son:

	1967-68	1968-69	1969-70
Rechazos	17,85	30,33	24,13

6. Muertes.

Los porcentajes de muertes del total de vacas en los distintos períodos han sido:

	1967-68	1968-69	1969-70
Muertes	1,78	3,37	4,59

La reposición de estos animales, y el incremento del número de vacas se hace por transferencias de vaquillas preñadas desde el sector de crianza-engorda, lo que puede observarse:

1967-68	1968-69	1969-70
56	44	28

De los 28 animales que se indican como comprados al sector crianza-engorda, 15 corresponden a animales nacidos en el predio durante el primer período de pariciones (setiembre 1967).

7. Controles sanitarios.

Prueba de Bang y tuberculina, mastitis; fiebre de leche; metritis postparto; vacunaciones contra fiebre aftosa y carbunco sintomático.

8. Mejoramiento.

No se ha hecho selección por producción; la mayor selección se ha hecho por fertilidad.

9. Manejo de terneros.

El criterio general ha sido criar los machos con 240 litros de leche durante dos meses y las hembras con 300 litros durante tres meses.

10. Racionamiento.

Durante el primer día se mantienen con la madre, se les sigue dando calostro hasta los cinco días y posteriormente leche entera. A partir del décimo día se les proporciona pradera de la mejor calidad con pastoreo continuo en un solo potrero, agregando suplementos minerales y vitaminas.

El manejo sanitario contempla: dosificación con antiparasitarios y vacunación contra neumonía al nacimiento.

Cuadro 11

**PESO Y NUMERO DE TERNEROS AL NACIMIENTO
Y AL DESTETE; INCREMENTO DE PESO Y MUERTES
EN DOS PERIODOS EN LA SECCION LECHERIA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	1968-69		1969-70	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Número nacidos	38	35	49	31
Peso nacim. Kg. 6	34	34.5	39	37
N° destetado	37	35	48	30
Peso destete Kg. 6	75	97	79.5	101
Inc. peso Kg. 6/día	0.690	0.719	0.678	0.703
% muertos	2.2	—	2.0	3.2

Después del destete, machos y hembras son transferidos a la sección crianza-engorda.

Resultados

Producción.

1. Producción de leche.

Producciones de leche en los distintos períodos expresada en litros de leche corregida a 3,73 % de materia grasa, que corresponde al porcentaje promedio de materia grasa de los tres períodos.

	1967-68	1968-69	1969-70
Lts. leche 3,73 %	121.103,00	266.825,73	289.622,90

La producción presenta una fuerte variación estacional, como puede observarse claramente en la figura 2; además es notorio el aumento de producción en los distintos períodos; en este gráfico también puede observarse la variación de la materia grasa.

La figura 3 nos indica el grado de concentración de las pariciones, el momento en el cual el número de vacas en ordeña es igual al número de vaca masa, y el tiempo que dura esta situación. Además este gráfico nos está indicando la longitud de la lactancia.

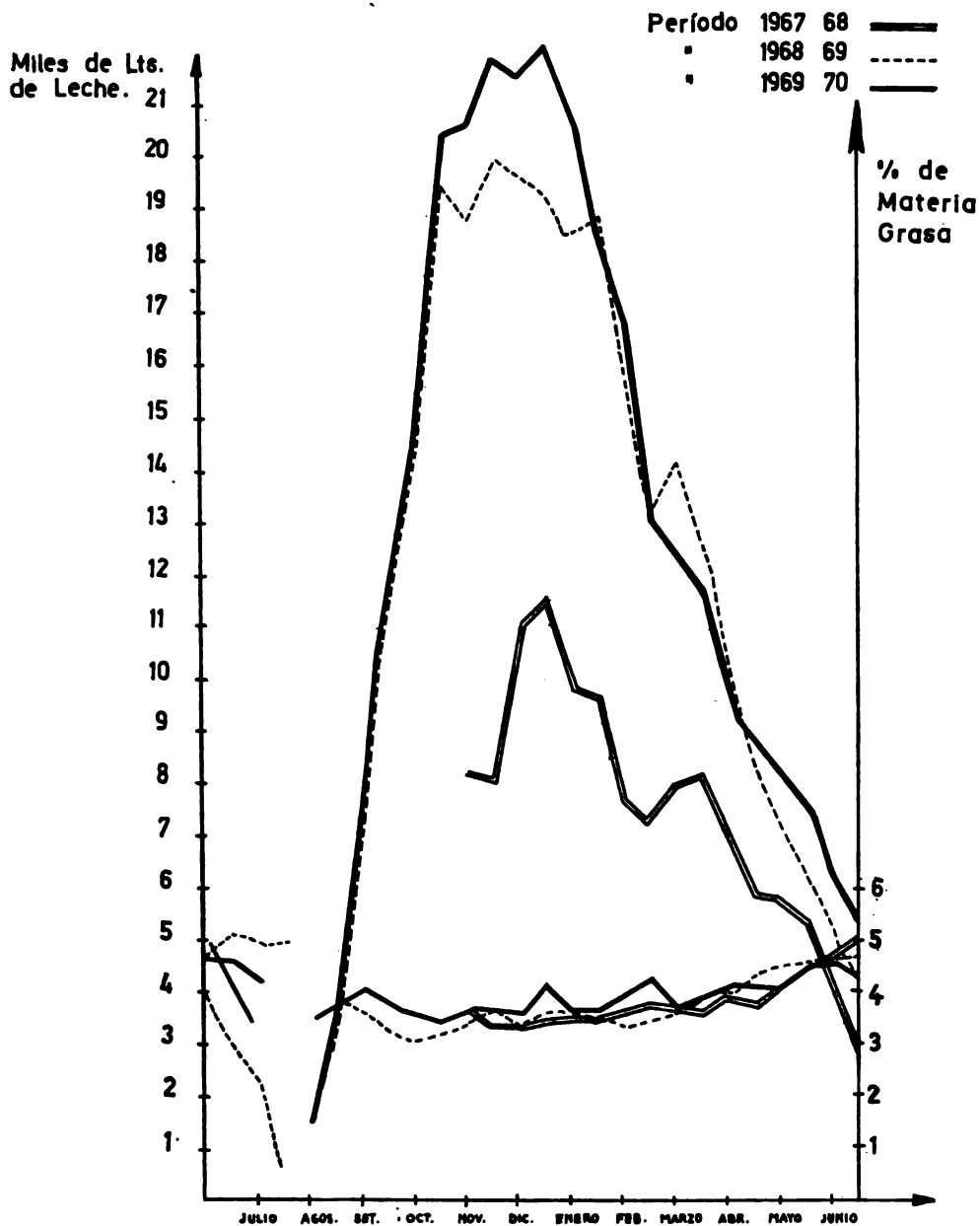


Fig. 2.—Análisis de los sistemas utilizados en el fundo Oromo (Osorno, Chile). Variaciones del volumen de leche producido y la materia grasa.

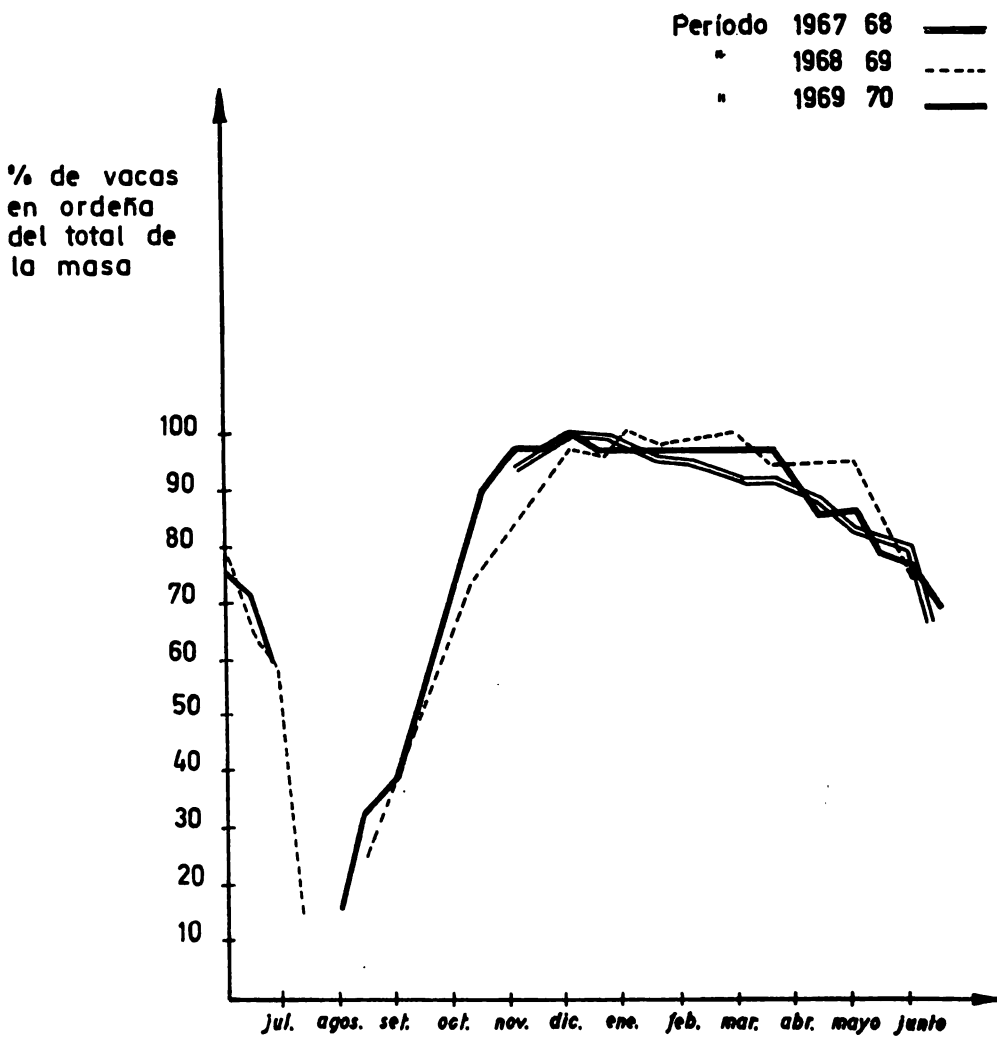


Fig. 3.— Análisis de los sistemas utilizados en el fundo Oromo (Osorno, Chile). Porcentaje de vacas en ordeña del total de la masa.

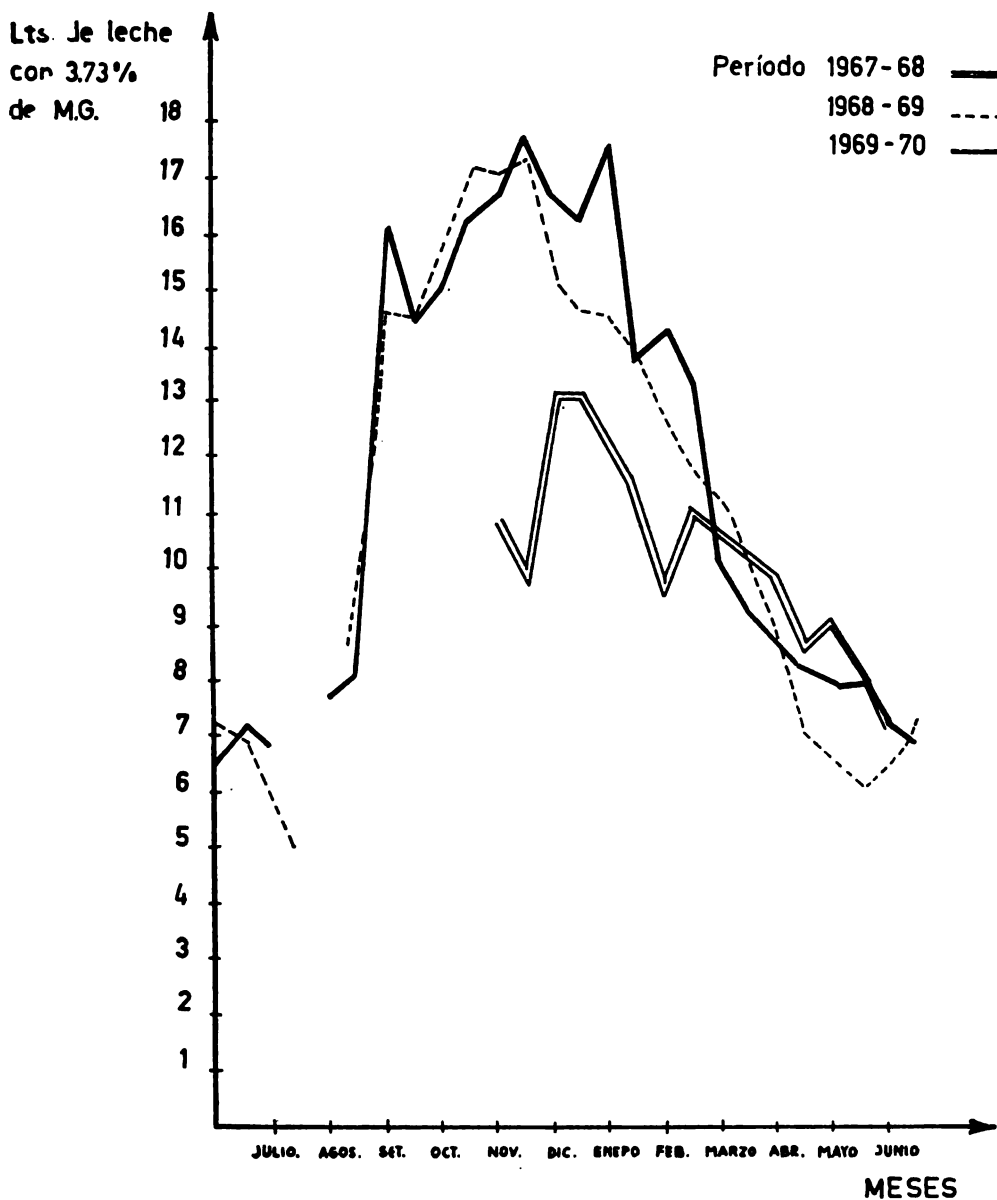


Fig. 4.— Análisis de los sistemas utilizados en el fundo Oromo (Osorno, Chile). Producción promedio diario por vaca ordeña.

La producción promedio diaria por vaca ordeña se puede ver en la figura 4.

En la observación de las figuras 3 y 4 es conveniente tener presente que en el sistema estacional de producción de leche se debe tender a igualar el número de vaca ordeña con el número de vaca masa durante el mayor tiempo posible.

2. Producción de carne.

La producción de carne de la lechería, corresponde a los terneros que se transfieren a la sección crianza engorda en el momento del destete.

Cuadro 12

**PRODUCCION DE Kg. DE CARNE EN TERNEROS,
DE LA SECCION LECHERIA DEL CAMPO
DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	1968-69	1969-70
Machos hasta 2 meses	2.775	3.816
Hembras hasta 3 meses	3.395	3.030

3. Valor bruto de la producción. (Entrada bruta)

Cuadro 13

**ENTRADA BRUTA
Y SU COMPOSICION EN LA SECCION LECHERIA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	1967-68		1968-69		1969-70	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Venta leche	63.765	74,26	170.191	73,03	226.555	78,76
Venta animales	22.100	25,74	62.840	26,97	61.113	21,24
Total E. bruta	85.865	100	233.031	100	287.668	100

Resultado económico.

1. Medidas de eficiencia económica en la sección lechería del Campo Demostrativo "Oromo".

Relación del Producto con el factor Tierra:

	1967-68	1968-69	1969-70
Prod. leche/vaca	2.284	3.214	3.489
Prod. leche/Há.	2.522	5.558	6.033
Prod. bruto/Há.	1.397	3.846	3.394
Prod. bruto/valor tierra	1,29	3,25	2,50

Relación del Producto con el factor Capital:

	1967-68	1968-69	1969-70
Prod. bruto/capital	0,25	0,42	0,32

Relación del factor Trabajo con el factor Tierra:

	1967-68	1968-69	1969-70
Salarios/Há.	505	1003	1382
Salarios/valor tierra	0,46	0,84	1,02
Gasto insumos/Há.	393	1003	2598
Gasto insumos/valor tierra	0,36	0,85	1,91

Relación del factor Capital con el factor Trabajo.

	1967-68	1968-69	1969-70
Capital total/salarios	11,12	9,12	7,70
Capital total/total			
Gastos en insumos	14,34	9,08	4,10

Distribución de la Renta:

	1967-68	1968-69	1969-70
Salarios/entrada bruta ...	0,28	0,20	0,23
Insumos/entrada bruta ...	0,22	0,20	0,43
Salarios/ingreso neto	0,70	0,39	0,82

2. Medidas residuales de la sección lechería del Campo Demostrativo "Oromo".

Producto Bruto. A la Entrada Bruta se le descuentan los gastos en efectivo, sin considerar salarios ni impuestos.

	1967-68	1968-69	1969-70
Entrada bruta	85.865	233.031	287.668
Gastos en efectivo	18.904	48.397	124.724
Producto bruto	66.961	184.634	162.944

Ingreso del Trabajo. Al Producto Bruto se le descuentan las depreciaciones.

	1967-68	1968-69	1969-70
Producto bruto	66.961	184.634	162.944
Depreciaciones	— 8.481	— 13.354	— 16.309
Ingreso del trabajo ...	58.480	171.280	146.635

Ingreso Neto. Al Ingreso del Trabajo se le descuentan los Salarios.

	1967-68	1968-69	1969-70
Ingreso del trabajo	58.480	171.280	146.635
Salarios	24.243	48.182	66.372
Ingreso neto	34.237	123.098	80.263

Capacidad de Retorno. Es la relación entre el Ingreso Bruto (Ingreso Neto + Depreciaciones) y el Capital Total. El Capital Total se considera incluyendo la tierra y sin ella.

	1967-68	1968-69	1969-70
Ingreso bruto	42.718	136.452	96.572
Capital con tierra	269.720	439.844	511.412
Ingreso bruto	42.718	136.452	96.572
Capital sin tierra	218.101	383.063	446.412

Punto de Equilibrio.

Costos Variables:

	1967-68		1968-69		1969-70	
	Valor	% del total	Valor	% del total	Valor	% del total
Alimentación	2.951	15,61	12.531	25,89	25.591	20,51
Maquinaria asignada ..	1.496	7,91	4.830	9,97	7.314	5,86
Sanidad animal	438	2,36	3.274	6,76	1.453	11,64
Reposición animales ..	—	—	14.300	29,54	56.056	44,94
Fertilización de empastadas	10.070	56,60	6.275	12,82	19.088	15,34
Inseminación artificial	3.320	17,56	6.663	13,76	14.583	11,69
Otros	629	3,32	534	1,10	639	0,51
Total	18.904	100	48.397	100	124.724	100

Costos Fijos:

	1967-68		1968-69		1969-70	
	Valor	% del total	Valor	% del total	Valor	% del total
Costo mano de obra ..	24.242	74,08	48.181	78,29	66.371	80,27
Deprec. construc. y mejoras	4.711	14,39	6.890	11,19	8.566	10,36
Deprec. maquin. equipo	3.770	11,52	6.464	10,50	7.743	9,36
Total	32.723	100	61.535	100	82.680	100

	1967-68	1968-69	1969-70
Entrada bruta	85.865	233.031	287.668
Costos variables	— 18.904	— 48.397	— 124.724
Margen total	66.961	184.634	162.944
Costos fijos	— 32.723	— 61.535	— 82.680
Utilidad (ingreso neto) .	34.288	123.099	80.264
Margen unitario	1.395	3.846	3.394

	1967-68	1968-69	1969-70
Punto Equilibrio Area			
C. fijo			
_____	23,45 Hás.	16,00 Hás.	24,36 Hás.
M. unitario			
Punto Equilibrio Producción			
E.B. × P.E. área			
_____	E° 41.948	E° 77.677	E° 145.991
Area total			
Punto de equilibrio en cuanto al N° de vacas masa			
P.E. (produc.) × total vacas masa			
_____	26 V.M.	28 V.M.	42 V.M.
E.B.			

CRIANZA ENGORDA

Este sistema de explotación se inició a mediados del año 1965 como único rubro del predio. Con la introducción de los otros rubros, se ha ido reduciendo la superficie. Un objetivo de esta sección es criar adecuadamente las hembras a modo de poder incorporarlas en el menor tiempo posible a la producción de leche o a la crianza en el caso de vaquillas Hereford. Un segundo objetivo es la producción de carne en base a los machos provenientes de la lechería, crianza Hereford y eventualmente compras. Estos objetivos se consiguen con un sistema de alimentación basado exclusivamente en las praderas y sus productos. El análisis de la sección se realizará en el período 1969-70.

Disponibilidad y uso de los recursos

Recursos naturales.

1. Clima.

Es el mismo descrito para lechería.

2. Suelo.

Características. Pertenece a la misma serie descrita para lechería.

Uso del suelo. Este sector ocupa una superficie de 68 Hás. totalmente cubiertas por praderas, subdividida en 14 potreros con cercos permanentes y bebederos. Hay dos tipos de praderas: naturales y sembradas, constituidas por las mismas especies que se indicaron para este tipo de pradera en el sector de lechería.

Cuadro 14

**DISTRIBUCION EN HAS. DE LAS PRADERAS NATURALES
Y SEMBRADAS PARA EL AÑO 1969-70, EN LA SECCION CRIA
Y ENGORDA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"
EN DOS ESTACIONES DEL AÑO**

	Primavera	Otoño
Naturales	44.19	26.40
Artificiales	23.81	41.60
Total	68,0	68,0

3. Trabajo.

La mano de obra es de carácter permanente. La utilización de este recurso, expresada en jornadas para el año 1969-70 es de 1.226 jornadas.

4. Capital.

El monto del capital, que corresponde al capital inicial menos la mitad de la depreciación, es de E⁹ 535.742.

5. Tierra.

Se asignó un porcentaje del avalúo territorial; este porcentaje en relación a la superficie es de 92.506 escudos.

6. Construcciones y mejoras.

Cuadro 15

CONSTRUCCIONES Y MEJORAS
EN LA SECCION CRIANZA-ENGORDA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"
EN EL AÑO 1969-70

	Valor inicial	Vida útil	Depre- ciación
Construcciones generales .	39.173	25 años	1.566
Construcciones asignadas .	39.408	25 años	1.576
Mejoras generales	8.528	20 años	426
Mejoras asignadas	10.253	5 años	2.050
Total	97.362	—	5.618

7. Maquinarias, equipos y enseres.

MONTO DE MAQUINARIAS, EQUIPOS Y ENSERES
EN EL AÑO 1969-70

	Valor inicial E°	Vida útil (prom.)	Depre- ciación inicial E°
Maquinarias, equipos y enseres generales .	60.486	10 años	6.048

8. Animales de producción.

El monto de capital en animales se estimó como el promedio entre la cantidad inicial y final del período considerado, resultando E° 176.628.

9. Capital circulante.

Se estimó en un 100 % de los gastos efectivamente pagados, dado que la sección crianza-engorda proporciona entrada solamente una vez al año, por la venta de novillos y trasposos de vaquillas preñadas a la lechería. El total del capital circu-

lante es de E° 114.593 y corresponde a la suma de mano de obra E° 45.590, alimentación E° 10.957, maquinaria asignada E° 1.048, reposición animales E° 38.348, sanidad animal E° 1.890, y fertilización de empastadas E° 17.350.

Tecnología.

1. Manejo de la pradera.

Fertilización. Los suelos son deficientes en los mismos elementos que el sector de lechería.

Cuadro 16

**FERTILIZACION EN UNIDADES POR HECTAREA
Y NUMERO DE HECTAREAS FERTILIZADAS
EN DOS PERIODOS DEL AÑO 1969-70 EN LA SECCION
CRIANZA-ENGORDA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	Primavera		Otoño	
	Hás.	Unid.	Hás.	Unid.
Anhídrido fosfórico	14.9	108	59.10	63.13
Nitrógeno	14.9	25.6	59.10	25.70
Oxido de potasio	14.9	43.36	35.80	80.00
Azufre	—	—	35.80	32.00

Implantación de praderas. Los métodos han sido siembra directa y regeneración.

Cuadro 17

**TOTAL DE SUPERFICIE EN HECTAREAS DE PRADERAS
NATURALES Y ARTIFICIALES Y LA IMPLANTACION EN OTOÑO
CON SIEMBRA DIRECTA EN LA SECCION CRIANZA-ENGORDA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO", EN EL AÑO 1969-70**

	Primavera	Otoño
Naturales	44.19	26.40
Artificiales	23.81	23.81
Siembra	—	17.79
Total	68	68.0



Con la siembra directa de otoño, se utilizó semilla certificada de las siguientes especies y dosis: *Lolium perenne* 15 Kgs/Há; ballica H1; 10 Kgs/Há; trébol blanco N.Z., 3 Kgs/Há; trébol rosado 2 Kg/Há.

Control de malezas y plagas. Se utilizan las mismas prácticas del sector de lechería.

Estacionalidad de producción de la pradera. La curva de producción sigue las mismas variaciones que las indicadas en el sector de lechería.

2. Sistema de pastoreo.

Con los machos y hembras transferidos al destete de la lechería a los dos y tres meses respectivamente, se inicia un pastoreo rotativo delante de vaquillas o novillos. En otoño se separan madres de hembras; los machos pasan el invierno en base a ensilaje con autoalimentación, y las hembras se alimentan exclusivamente con pradera. Después del encaste se continúa el pastoreo rotativo con hembras preñadas y novillos en potreros separados. En invierno, las hembras utilizan potrero de sacrificio, con ensilaje. Un poco antes del parto se trasladan al sector de lechería. Los machos siguen el pastoreo rotativo hasta el momento en que alcancen el peso para la venta, 550-600 Kgs. Temporalmente hay traspaso de animales de este sector a la ovejería.

Conservación de forraje. Al igual que el sector de lechería, se hace exclusivamente en forma de silo.

- a) Época de corte: inmediatamente de terminados los silos de lechería.
- b) Tipo de silo: doble cuña atravesado con los lados anterior y posterior verticales.
- c) Racionamiento: con canoa alrededor del silo para racionar vaquillas. En el caso de los terneros, se utiliza autoalimentación con reja. Los novillos se racionan en hilera al lado del cerco y con canoas en el potrero.

Cuadro 18

CARGA ANIMAL, DE LA SECCION CRIANZA-ENGORDA EN EL PERIODO 1969-70 FORMADA POR MACHOS Y HEMBRAS HOLANDESES Y HEREFORD, EXPRESADO EN UNIDADES Y U.A./Há, EN DISTINTAS EPOCAS DEL AÑO, EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	Holandeses				Hereford				Total	
	Machos		Hembras		Machos		Hembras			
	U.A.	UA/Há	U.A.	UA/Há	U.A.	UA/Há	U.A.	UA/Há		
Julio/setiembre ...	37.0	0.54	21.0	0.308	—	—	—	—	58.0	0.852
Octubre/diciembre .	27.98	0.39	42.0	0.617	—	—	—	—	69.98	1.007
Enero/marzo	37.75	0.46	63.25	0.930	—	—	—	—	101.0	1.39
Abril/junio	40.75	0.59	63.0	0.920	1.62	0.016	1.85	0.022	107.2	1.554
Promedio	44.62	0.65	47.31	0.695	1.62	0.016	1.85	0.022	84.04	1.2

Equivalencia: vaquillas novillos 18 meses: 1 U.A.
 vaquilla novillo 1 año: 0.5 U.A.
 terneros menos 1 año: 0.25 U.A.

Cuadro 19

SILOS HECHOS EN LA SECCION CRIANZA-ENGORDA,
Y RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HÁ.
EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO", AÑO 1969-70

Silo	Hectáreas	Toneladas de pasto verde	Toneladas/ Há.
A	10.8	210	19.5
B	9.3	164	17.6

3. Manejo del ganado.

Manejo reproductivo. El encaste de vaquillas holandesas se realiza cuando han alcanzado un peso de 300 Kgs, usando inseminación artificial. Las vaquillas Hereford en el momento de alcanzar 280 Kgs. volverían a su sección para ser cubiertas por toro.

Manejo sanitario. Vacunaciones contra fiebre aftosa, carbunco sintomático, cepa 19, neumonía a los 6 meses. Control de parásitos externos; castración a los 6-8 meses; complejo vitamínico A.D.E. a los terneros.

Se ha verificado una mortalidad de 5 machos en el período julio-setiembre, lo que equivale a un 8.47 % del total.

Resultados

Producción.

1. Producción de carne.

Se obtiene a partir de:

- a) Machos y hembras provenientes de lechería desde el momento del destete. Las hembras son transferidas nuevamente a la lechería antes del parto. Los machos permanecen en esta sección hasta que alcanzan un peso de 550 a 600 Kgs.
- b) Machos y hembras provenientes de la crianza Hereford después del destete. Las hembras en el momento del encaste vuelven a la sección crianza Hereford y los machos son vendidos con un peso de 450-500 Kgs.

- c) Compra de vaquillas, que se transfieren antes del parto a la sección de lechería.
- d) Compra de machos en las épocas de mayor producción de la pradera.

Cuadro 20

**PRODUCCION DE CARNE EN LA SECCION CRIANZA-ENGORDA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"
A TRAVES DEL AÑO 1969-70**

	Total Kgs.	Kgs. carne/Há
Julio-setiembre	4.365	64.19
Octubre-diciembre ...	8.627	126.87
Enero-marzo	8.888	130.71
Abril-junio	5.754	84.63
Total	27.636	406.40

2. Valor Bruto de la producción. (Entrada bruta)

La producción del período alcanzó un valor de E⁹ 174.512.

Resultado económico.

Aparece al final, en la parte "Comparación entre las secciones y datos globales del Campo Demostrativo "Oromo".

CRIANZA DE GANADO HEREFORD

Con la adquisición en junio de 1969 de vacas Hereford preñadas, se inició la explotación de esta sección. La razón por la cual se introdujo esta raza fue dar un mejor aprovechamiento a este sector, cuyas condiciones ecológicas son, en gran parte, totalmente diferentes al resto del Campo Demostrativo. Los datos y antecedentes obtenidos corresponden al período 1969-70.

Disponibilidad y uso de los recursos

Recursos naturales.

1. Clima.

Existen las mismas condiciones de clima indicadas en el sector de lechería.

2. Suelo.

Características. La sección ocupa una superficie de 60 Hás. Un 10 % corresponde a la serie de suelos Corte Alto descrita anteriormente, y el resto tiene limitaciones de topografía y drenaje especialmente durante el invierno.

Uso del suelo. Este sector se encuentra subdividido en cuatro potreros con cercos permanentes. Aproximadamente un 60 % de la superficie del sector es apta para el pastoreo; el resto se podría describir como sectores de matorrales no aprovechables. La pradera natural está formada por especies menores; *Dactylis glomerata*, *Agrostis* sp. y especies arbóreas. La pradera artificial ocupa una superficie de 8 Hás. formada por especies introducidas: *Lolium perenne*, ballica H1, *Trifolium repens* "trébol blanco N.Z." y *Trifolium pratense*.

3. Trabajo.

Mano de obra. Es de carácter permanente; la utilización de este recurso para el período 1969-70 es de 416,88 jornadas totales.

4. Capital.

El monto del capital, que corresponde al capital inicial menos la mitad de la depreciación es de E^o 220.086.

5. Tierra.

Corresponde al total del avalúo territorial: E^o 40.000.

6. Construcciones y mejoras.

Cuadro 21

**CONSTRUCCIONES Y MEJORAS
CORRESPONDIENTES A LA SECCION CRIANZA HEREFORD,
EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"
EN EL AÑO 1969-70**

	Valor inicial	Vida útil	Depreciación
Construcciones generales	10.395	25 años	415
Construcciones asignadas	60.532	25 años	2.421
Mejoras generales	3.500	20 años	175
Mejoras asignadas	2.522	5 años	504
Total	76.949	—	3.515

7. Maquinarias, equipos y enseres.

	Valor inicial	Vida útil	Depreciación
Maquinarias, equipos y enseres generales	15.996	20 años	1.599

8. Animales en producción.

El valor de los animales de producción en el período 1969-70 ha sido de E^o 68.500.

9. Capital circulante.

Se estima en 100 % de los gastos efectivamente pagados, en dinero o en productos, dado que la sección crianza-Hereford proporciona entradas sólo una vez en el período. El total del capital circulante es de E^o 21.198, y corresponde a la suma de mano de obra E^o 16.043, alimentación E^o 2.990, maquinaria asignada E^o 277 y fertilización de empastadas E^o 1.978.

Tecnología.

1. Manejo de la pradera.

Fertilización. Solamente se ha fertilizado en esta sección la superficie correspondiente a la pradera artificial, lo que se hizo en su establecimiento aplicando 108 unidades de anhídrido fosfórico, 25,6 unidades de nitrógeno por hectárea.

Implantación de la pradera. En la primavera de este período se estableció una pradera artificial en 8 Hás. con una mezcla forrajera en base a *Lolium perenne* en dosis de 15 Kgs./Há. ballica de rotación corta H 1, 10 Kgs./Há., trébol blanco N.Z. 2 Kgs./Há. y trébol rosado 3 Kgs./Há. Previo a la siembra, estos terrenos debieron ser incorporados, ya que estaban completamente cubiertos de *Rubus ulmifolius* S. "murra".

Sistema de pastoreo. Se utiliza pastoreo continuo en toda la sección. La superficie sembrada con pradera artificial se rezaga periódicamente.

Cuadro 22

CARGA ANIMAL DE LA SECCION CRIANZA-HEREFORD
EXPRESADA EN UNIDADES ANIMAL Y UNIDADES ANIMAL
POR HECTAREA EN DISTINTAS EPOCAS DEL PERIODO 1969-70
EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

Período	U.A.	U.A./Há.
Julio-setiembre	33.0	0.82
Octubre-diciembre	40.0	1.00
Enero-marzo	40.0	1.00
Abril-junio	33.0	0.82
Promedio	36.5	0.91

Equivalencias: 1 vaca = 1 U.A.
1 ternero hasta 6 meses = 0.25 U.A.

Conservación de forraje. No se hizo ningún tipo de reserva forrajera; las vacas que permanecieron en el sector durante el período de invierno se alimentaron de pradera natural y *Chusquea Quila* "Quila".

2. Manejo del ganado.

Inicialmente se adquirieron 32 vacas preñadas y 1 toro; todo el ganado es de muy buena procedencia.

Reproducción. Las vacas se mantienen permanentemente con toro. Las vaquillas criadas en el sector cría y engorda pasarían a este sector una vez que tengan 280 Kgs. para proceder a encastarlas, quedando incorporadas definitivamente a esta sección.

Pariciones. Se concentran a comienzos de primavera. El porcentaje de pariciones de este año fue de un 87,5 %.

Controles sanitarios. Prueba de tuberculina, vacunaciones contra fiebre aftosa y carbunco sintomático.

Crianza de terneros. Los terneros machos y hembras se crían con la vaca, exclusivamente en base a leche y pradera. Después de este período de crianza, se dosifican, se castran los machos, y las hembras se vacunan con cepa 19, para ser transferidos a la sección crianza-engorda o de ovejería según el estado de la pradera en esas secciones.

Durante este período no ocurren muertes en la sección.

Resultados

Producción.

1. Producción de carne.

Durante este período, la producción se limitó a los kilos de carne obtenidos de los animales nacidos durante el período, hasta el destete, en que se transfieren a la sección crianza engorda.

Cuadro 23

PESO PROMEDIO AL DESTETE Y KG. TOTAL DE CARNE DE MACHOS Y HEMBRAS DE LA SECCION CRIANZA HEREFORD DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO" EN EL PERIODO 1969-70

	Peso promedio destete	Peso total
Machos	194	2.334
Hembras	184	2.994

2. Valor Bruto de la producción. (Entrada bruta)

Está formado por el aumento en el valor del inventario y por la venta de la carne producida.

Cuadro 24

**COMPOSICION DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION
DURANTE EL PERIODO 1969-70, EN LA SECCION
CRIANZA-HEREFORD DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	Valor	%
Aumento de valor del inventario	16.000	46.8
Venta Kg. carne	18.200	53.2
Total	43.200	100

3. Resultado económico.

Aparece al final, en la parte "Comparación entre las secciones y datos globales del Campo Demostrativo "Oromo".

Ovejería

Esta sección se inició en el período 1965-66 con la importación de Nueva Zelanda de 500 borregas Romney Marsh que por sus características podrían adaptarse bien a las condiciones de la zona. Los objetivos que se fijaron fueron: manejo de acuerdo a técnicas y sistemas neozelandeses, con alta carga animal por Há.; producción de carnerillos finos; establecer programas de cruzamiento con razas de carne, y finalmente, después de cumplir los objetivos anteriores, determinar la posibilidad de esta alternativa de producción ganadera en la zona. Los antecedentes que se indican corresponden al período 1969-70.

Disponibilidad y uso de los recursos

Recursos naturales.

1. Clima.

Existen las mismas condiciones de clima indicadas para el sector de lechería.

2. Suelo.

Características. El tipo de suelo corresponde a la serie Corte Alto, descrita anteriormente.

Uso del suelo. Este sector ocupa una superficie de 56 hectáreas con praderas y subdividida en 10 potreros con cercos permanentes y bebederos. Hay dos tipos de praderas: natural, en una superficie de 40,89 hectáreas con las mismas especies descritas en el sector de lechería; regenerada, con una superficie de 14,4 hectáreas.

3. Trabajo.

La mano de obra es de carácter permanente; el total de mano de obra empleada durante el período 1969-70 es de 620,20 jornadas.

4. Capital.

El monto del capital, que corresponde al capital inicial menos la mitad de la depreciación es de E^o 349.148.

5. Tierra.

Se asignó un porcentaje del avalúo territorial que corresponde a E^o 76.045.

6. Construcciones y mejoras.

Cuadro 25

MONTO DE CONSTRUCCIONES Y MEJORAS GENERALES
Y ASIGNADAS QUE POSEE LA SECCION OVEJERIA
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO" EN EL AÑO 1969-70

	Valor inicial	Vida útil	Depreciación
Construcciones generales	33.418	25 años	1.336
Construcciones asignadas	41.672	25 años	1.668
Mejoras generales	5.252	20 años	261
Mejoras asignadas	1.016	10 años	101
Total	81.358	—	3.366

7. Maquinarias, equipos y enseres.

Cuadro 26

MAQUINARIAS Y EQUIPOS EXISTENTES
EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"
EN EL AÑO 1969-70

	Valor inicial	Vida útil	Depreciación
Maquinaria, equipos y enseres generales	48.271	10 años	4.827
Maquinaria, equipos y enseres asignados	4.041	10 años	404
Total	52.312	—	5.231

8. Animales de producción.

El valor de los animales de producción en la sección durante el período 1969-70 fue de E^o 103.720.

9. Capital circulante.

Se estimará en un 100 % de los gastos efectivamente pagados. El total del capital circulante es de E^o 40.011, y corresponde a la suma de: mano de obra E^o 24.419, alimentación E^o 9.358, maquinaria asignada E^o 894, sanidad animal E^o 1.725 y fertilización de empastadas E^o 3 615.

Tecnología.

1. Manejo de la pradera.

Fertilización. Los suelos de la sección ovejería son deficientes en nitrógeno y fósforo principalmente, potasio y magnesio, en menor proporción. Durante este período, se aplicaron en la primavera 54 unidades por hectárea de anhídrido fosfórico a un total de 46 Hás. Cabe señalar que la pradera natural ha sido sometida a las mismas prácticas de fertilización y manejo que la pradera artificial.

Implantación de praderas. Durante este período no se realiza; la superficie de pradera artificial que se indica son praderas regeneradas en el período 1966-67.

Control de malezas y plagas. Durante este período no se ha realizado control de malezas. En el invierno se han hecho aplicaciones contra la "cuncunilla".

Estacionalidad de producción de la pradera. La curva de producción tiene la misma tendencia descrita en el sector de lechería.

Sistema de pastoreo. Se hace pastoreo rotativo controlado y pastoreo continuo. Cinco semanas antes del comienzo de las pariciones se utiliza pastoreo rotativo en potreros rezagados. Una vez comenzada la parición, se utiliza pastoreo continuo hasta el destete; los animales recién destetados se destinan a un potrero previamente rezagado, y continúan con pastoreo rotativo. Las ovejas pastorean detrás de los corderos hasta tres semanas antes del encaste, en que vuelven a colocarse en pradera de buena calidad. Terminado el encaste, a fines del otoño queda rezagada gran parte de la superficie ya que casi la totalidad del ganado se coloca en potrero de sacrificio proporcionando silo. Solamente carneros, carnerillos y borregas de pelo continúan en pastoreo continuo. En ciertos períodos del año, como una forma de controlar el excesivo crecimiento de la pradera se transfieren a esta sección animales de la crianza engorda y crianza Hereford.

Conservación de forraje. Es necesario realizar prácticas de conservación de forraje en forma de silo. La época de corte es a comienzos de enero. El tipo de silo es aéreo, doble cuña. Se hace autoalimentación con reja en potrero de sacrificio. Durante este período, se ensilaron 4,4 hectáreas, con un rendimiento total de 170 toneladas.

2. Manejo de ganado.

Manejo reproductivo. El encaste se inicia los primeros días de abril durante siete semanas, con 2,3 % de carneros.

Pariciones. De 600 ovejas y borregas encastadas se obtuvieron 498 crías lo que da un 83 % de pariciones. La fecha promedio de nacimiento es el 18 de setiembre, dispersándose entre el 6 de setiembre y el 20 de octubre.

Cuadro 27

**CARGA ANIMAL DE LA SECCION OVEJERIA EXPRESADA
EN UNIDADES ANIMAL Y UNIDADES ANIMAL POR HECTAREA,
TIPO Y NUMERO DE ANIMALES EN CADA EPOCA
DEL PERIODO 1969-70 EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	Julio-Set.		Oct.-Dic.		Enero-Marzo		Abril-Jun.		
	Nº	U.A.	Nº	U.A.	Nº	U.A.	Nº	U.A.	
Tipo de ganado:									
Carneros	21	3.3	21	3.3	21	3.3	19	3.0	
Carnerillos 2 D.	25	4.0	20	3.20	20	3.2	20	3.2	
Carnerillos pelo .	25	4.0	25	4.0	23	3.6	11	1.7	
Ovejas	560	89.6	541	86.5	507	81.1	454	72.6	
Borregas 2 D. ..	96	15.36	94	15.0	86	13.7	86	13.7	
Corderos	216	8.6	189	15.1	165	13.2	30	4.8	
Borregas	242	9.6	238	19.0	229	18.3	93	14.8	
Total	1.185	134.4	1.128	146.1	1.051	136.4	713	113.8	
Carga promedio									
por hectárea	—	2.4	—	2.6	—	2.4	—	2.0	

Equivalencias: Carneros, carnerillos, ovejas, borregas 2 D. = 0.16 U.A.
Borregas y corderos de más de 5 meses = 0.16 U.A.
Borregas y corderos hasta los 5 meses = 0.08 U.A.
Borregas y corderos hasta los dos meses = 0.04 U.A.

Cuadro 28

TRASPASO TEMPORAL DE ALGUNOS ANIMALES DE LA SECCION CRIANZA-ENGORDA A LA SECCION OVEJERIA EXPRESADA EN UNIDADES ANIMALES Y EN UNIDADES ANIMAL/Há. EN TRES PERIODOS DEL AÑO EN EL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

	Holandeses		Hereford		Total
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
	U.A. U.A./Há.	U.A. U.A./Há.	U.A. U.A./Há.	U.A. U.A./Há.	
Octubre-diciembre	7.02	0.12	—	—	7.02 0.12
Enero-marzo	28.0	0.50	—	—	28.0 0.5
Abril-junio	—	—	1.38	0.024	2.15 0.038
					3.53 0.062

Equivalencias: Vaquillas, novillos 18 meses = 1 U.A.
 Vaquillas, novillos 1 año 0.50 U.A.
 Terneros menos 1 año 0.25 U.A.

Prácticas de mejoramiento. Se han realizado programas de cruzamientos con el objetivo de explotar el vigor híbrido entre las razas Romney Marsh, Border Leicester y Suffolk Down.

Cuadro 29

PESO PROMEDIO EN Kg. AL NACIMIENTO Y DESTETE DE MACHOS Y HEMBRAS PRODUCTO DE DOS RAZAS PURAS Y DEL CRUZAMIENTO DE LAS RAZAS ROMNEY POR SUFFOLK Y ROMNEY POR BORDER EN EL PERIODO 1969-70 EN EL SECTOR OVEJERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"

Razas puras y cruzamientos	Machos		Hembras	
	Peso nacimiento	Peso destete	Peso nacimiento	Peso destete
Romney Marsh	4,76	25,5	4,51	24,1
Border Leicester	4,55	22,8	4,2	23,2
Romney × Suffolk	5,1	28,7	4,9	28,1
Romney × Border	5,5	27,8	4,2	25,7

Epoca de destete. El destete se hizo a fines de diciembre, con 71,16 % de crías destetadas.

Manejo sanitario. Vacunaciones contra enterotoxemia y neumonía en otoño en corderos y borregos del año. Dosificación de carnerillos, ovejas y corderos. Limpieza de pezuñas dos veces al año; limpieza de cara y ubres un mes antes de las pariciones. Control de parásitos externos.

Señalada. Un mes después de las pariciones; marca en la oreja y descole; los corderos no se castran.

Esquila. En el mes de enero se esquilan las ovejas, corderos de pelo, carneros y carnerillos. Los borregos de pelo se esquilan en setiembre-octubre y se vuelven a esquila un mes antes del encaste. La producción de lana fue en promedio de 3,6 Kgs. por cabeza.

Cuadro 30

**PORCENTAJE DE MACHOS Y HEMBRAS MUERTOS EN LAS
DIFERENTES EPOCAS DEL PERIODO 1969-70 EN EL SECTOR
DE OVEJERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	Machos	Hembras
Julio-setiembre	11.25	3.09
Octubre-diciembre	4.18	1.11
Enero-marzo	0.65	1.33
Abril-junio	0.68	0.39

Cuadro 31

**PORCENTAJE DE MACHOS Y HEMBRAS VENDIDAS
EN LAS DIFERENTES EPOCAS DEL PERIODO 1969-70
EN EL SECTOR OVEJERIA DEL CAMPO DEMOSTRATIVO "OROMO"**

	Machos	Hembras
Julio-setiembre	1,28	0,53
Octubre-diciembre	1,74	2,11
Enero-marzo	2,96	6,91
Abril-junio	50,5	24,4

Resultados

Producción.

1. Lana.

Durante el período 1969-70, se produjeron 2.685 Kgs. de lana.

2. Carne.

Además de carne de ovinos, la sección produce carne de bovinos, como se explicó anteriormente.

3. Valor Bruto de la Producción. (Entrada Bruta)

Está constituido por el valor de la lana y kilos de carne producidos.

Cuadro 33

COMPOSICION DEL PRODUCTO BRUTO
EN LA SECCION OVEJERIA DEL CAMPO
DEMOSTRATIVO "OROMO", EN EL AÑO 1969-70

	Valor	%
Ventas lana	29.808	35,7
Venta animales	39.852	47,8
Carne bovino	13.929	16,6
Total	83.589	100

Resultado económico.

Aparece al final, en la parte "Comparación entre las secciones y datos globales del Campo Demostrativo "Oromo".

COMPARACION
ENTRE LAS SECCIONES Y DATOS GLOBALES
DEL CAMPO DEMOSTRATIVO OROMO

(Ver cuadros que siguen)

Medidas varias

	Lechería	C. Engorda	C. Hereford	Ovejería	Total predio
Sup. total útil	48	68	40	56	212
Sup. prad. natural	10.0	26.4	32.0	40.8	109.2
Sup. prad. artif.	38.0	41.6	8.0	14.4	102.0
% pradera artificial con respecto al total superficie útil	79	60	2	35	—
Total jornadas	1.493	1.226	417	620	3.756
Valor de la tierra	65.000	92.506	40.000	76.045	273.551
Construc. y mejoras (E*)	183.057	94.553	75.192	79.675	318.140
Maq. y equipos (E*)	73.565	57.462	15.196	49.697	195.920
Anim. producción (E*)	170.680	176.628	68.500	103.720	519.528
Cap. circulante	19.110	114.593	21.198	40.011	159.182
Capital total	511.412	535.742	220.086	349.148	1.502.388
Total gastos en efectivo	191.096	114.593	21.198	40.011	366.898
—Salarios	66.372	45.590	16.043	24.419	152.424
—Insumos	124.724	69.003	5.155	15.592	214.474
Depreciación	16.309	11.666	5.115	8.697	37.225
Carga animal U.A./Há.	1.9	1.2	0.9	2.5	—
Leche/Há. (3.73 % M.G.)	6.033	—	—	—	—
Carne/Há. (bovina)	146.45	406	132	64.8	205
Lana/Há. (Kgs.)	—	—	—	47.94	—
Lana/Cabeza (Kgs.)	—	—	—	3.6	—

Resultado Económico

	Lechería	C. Engorda	C. Hereford	Ovejería	Total predio
Prod. Bruto/Há.	3.394	1.551	726	1.214	1.724
Prod. Bruto/Capital	0,32	0,20	0,13	0,19	0,24
Prod. Bruto/Jornadas	109	86	70	109	97
Salarios/Há.	1.382	670	401	436	718
Gasto Insumos/Há.	2.598	1.014	128	278	1.011
Cap. Total/Salarios	7,70	11,75	13,71	14,29	9,85
Cap. Total/Insumos	4,10	7,76	42,69	22,39	7,00
Salarios/Entrada Bruta	0,23	0,26	0,469	0,292	0,26
Producto Bruto	162.944	105.509	29.045	67.997 *	365.495
Ingreso Neto	80.263	48.253	7.887	34.881	176.846
Capac. de Retorno con Tierra	0.188	0.112	0.059	0.125	0.142
Capac. de Retorno sin Tierra	0.216	0.135	0.072	0.159	0.173

* En este valor se incluyen E° 13.929 que corresponden a carne de bovino producida en la sección ovejería, por el tras-paso temporal de novillos de la sección crianza engorda.

Metodología empleada en un reconocimiento ecológico económico en zonas de explotación extensiva *

ANGEL C. B. MAZZARELLO **

INTRODUCCION

Quando se desea conocer un área en su íntima estructura productiva y ésta no ha sido reconocida en esa faz por otros investigadores, se corre el riesgo de que, al finalizar el estudio, se encuentren resultados aparentemente sin explicación si el mismo no es lo suficientemente amplio y detallado a la vez y si no se cuenta con estimaciones basadas en resultados concretos de investigación.

OBJETIVOS

Conocer el nivel actual de manejo, organización y producción de los establecimientos ganaderos de la zona de cría de la Provincia de Entre Ríos y ajustar la metodología para conducir este tipo de estudios en áreas de explotación extensiva.

Este objetivo se planteó en cuatro hipótesis nulas, una referente a agronomía de pasturas, otra a producción animal y dos a rentabilidad de las empresas.

H₀ 1: No hay diferencias entre los resultados estimados en la E.E.A. y los que se pueden obtener en las clausuras.

H₀ 2: La incidencia estimada de los factores que afectan la producción ganadera es correcta.

* El trabajo ha sido presentado en el Seminario por la Srta. Teresita Miralles, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Rep. Argentina.

** Profesor en matemática. Técnico de la Estación Experimental Agropecuaria de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

H₀ 3: No hay diferencia en la rentabilidad de las explotaciones entre las distintas zonas ecológicas.

H₀ 4: No hay diferencia en la rentabilidad de las explotaciones dentro de las distintas zonas ecológicas.

MATERIAL Y METODOS

Los resultados de algunas experimentaciones realizadas dentro de una estación experimental agropecuaria se ven limitadas en su difusión por el área ecológica a que ella pertenece. Como es imposible montar una estación experimental en cada área ecológica de la Provincia es que se ha puesto en marcha un tipo de estudio que tiende a un conocimiento profundo de las principales áreas de producción de la Provincia.

Este tipo de estudio es piloto y consta fundamentalmente de un reconocimiento ecológico-económico de una zona determinada.

Los pasos seguidos son los siguientes:

1) **Reconocimiento ecológico.** Se determinaron las distintas zonas ecológicas del Departamento Concordia por medio de aerofotografías, fotoíndices y reconocimientos in situ.

2) **Elección de las zonas a estudiar.** Como existe una imposibilidad física —de recursos— para realizar un estudio detallado de las distintas zonas ecológicas, debieron ser elegidas aquellas que fueran más extensas, representativas de otras áreas de la Provincia, para que los resultados que de este estudio se extrajeran se pudieran proyectar sin mucho error a otras zonas similares.

3) **Búsqueda de colaboradores.** Se decidió realizar un estudio de casos y para ello se buscaron colaboradores. Como se estudiaba al área de cría de la Provincia, se necesitaban colaboradores criadores. Se ubicaron por medio de planes catastrales actualizados los posibles campos colaboradores. Se confeccionó una lista que fue sometida al servicio de extensión de la zona, el que dio sugerencias ampliando y actualizando las mismas en base a su conocimiento de la zona. Se comenzaron las visitas a los productores y en ellas se les hizo el planteamiento del estudio a realizar.

Se le entregó un resumen ayuda memoria de lo conversado para que el productor pudiera meditar la propupesta. A los 15 días aproximadamente se efectuó una segunda visita donde se buscó la respuesta.

4) **Medición de la producción física.** Al contar con 16 colaboradores se seleccionaron aquellos que presentaron mejores condiciones de representatividad para cada tipo de estudio a realizar. Para ello el equipo de ecología de la Estación Experimental recorrió los 16 establecimientos y determinó por medio de un estudio detallado de cada uno, la representatividad del mismo en referencia a la zona a la que pertenecía y la posible ubicación de la clausura en caso de que ella se hiciera en ese campo. El equipo de producción animal visitó también los 16 establecimientos y eligió aquellos que tuvieran un rodeo representativo para la zona y que además tuvieran instalaciones aceptables para el manejo de la hacienda.

5) **Medición de la rentabilidad.** En todos los casos se llevó un registro económico que para tal fin fue confeccionado por técnicos de la E.E.A.

Para la recolección de información económica se siguió un plan de visitas mensuales y bimensuales donde técnicos de la Estación Experimental recogieron y asentaron personalmente la información en los registros.

Se estudiaron integralmente tres de las seis zonas ecológicas determinadas. Para ello se instalaron estratégicamente dos clausuras donde se desarrollaron los siguientes estudios.

Pradera natural, se estudia la producción de la pradera por medio de cortes mensuales, bimensuales y estacionales; la evolución de la pradera por medio de censos de vegetación dentro y fuera de la clausura —sin y con pastoreo— utilizando para ello líneas transectas fijas. Estos censos se realizan en las cuatro estaciones del año.

Pradera artificial, evaluación de especies y variedades de leguminosas y gramíneas estivales e invernales sin y con fertilizante. Micro y macro elementos deficitarios en estos tipos de suelos.

El trabajo referente a producción animal se basó en el estudio, por medio de muestras identificadas del rodeo, del grado de infectación del ganado con respecto a brucelosis, de la fertilidad de los vientres vacunos, de la aptitud física de los reproductores machos vacunos y ovinos, de la ganancia estacional en peso de las distintas categorías de ganado, producción de lana por categoría, etc.

RESULTADOS

La búsqueda de colaboradores arrojó los siguientes resultados porcentuales:

Contestación afirmativa: 63 %; negativa: 20 %; entrevistas no logradas: 17 %.

Como respuesta a la primera hipótesis nula se encontró que no hay evidencias para rechazarlas con los resultados alcanzados hasta la fecha, lo mismo que la segunda hipótesis. En cambio la tercera y cuarta hipótesis pueden rechazarse ya que se encontraron marcadas diferencias entre zonas y dentro de zonas.

Se encontraron diferencias en el grado de capitalización entre zonas.

Si se toma como 100 % el capital por hectárea de la zona de mayor capitalización, las restantes poseen un capital por hectárea que representa 81 % y 73 % de la primera. Dentro de zonas también se encontraron diferencias que alcanzan a un 37 % en la capitalización por hectárea entre los establecimientos.

Existen diferencias en la rentabilidad entre zonas del orden del 1,3 % en la tasa de retorno al capital.

Se encontraron diferencias en la composición del capital por zona, lo que pone de manifiesto —conjuntamente con la diferencia encontrada en la composición de los costos operativos—, el uso diferencial de los recursos(1) que se hace en función de la ecología de cada zona.

Además, al encontrarse diferencias dentro de zonas se evalúa la capacidad del empresario, es decir, en respuesta a distintos niveles de tecnificación, ya que es un reflejo del uso diferencial de los recursos-manejo (1), dado que es evidente que la evaluación de una técnica aislada está viciada porque sus efectos están confundidos con los cambios que la incorporación de la misma trae aparejado en el manejo del establecimiento, como sostienen Swain et al. (2)

En resumen: se conoció una zona en su íntima estructura y se sigue conociendo su potencialidad y limitaciones con los estudios que se conducen en las clausuras, tendientes a determinar la aptitud de algunas especies y variedades para esa zona y el grado de implantación que se logra con y sin fertilizantes.

DISCUSION DE LA METODOLOGIA Y RESULTADOS

Un estudio de este tipo aparentemente no puede estar basado en un muestreo estadístico. Desde el momento que se buscan productores colaboradores para llevar a cabo un extenso plan de investigación, el mismo está subordinado al hallazgo de personas que se presten a ceder una parte de su campo para ser cercado, animales para ser identificados y que se los maneje trimestralmente en sus instalaciones, para lo cual se debe juntarlos, obtener información económica exacta en forma mensual y otras molestias más que el propio productor irá sintiendo a medida que el tiempo transcurra.

Se ha llegado a determinar en la Estación Experimental Agropecuaria de Concepción del Uruguay —que trabaja mucho con campos colaboradores— que el productor se brinda y colabora eficazmente hasta el tercer año.

Los resultados en lo referente a las tres especialidades que se han esbozado —agronomía de pasturas, producción animal y administración rural— tienen diferente grado de limitación. Con respecto a la primera se puede decir que si bien se está trabajando con resultados de dos años, los mismos podrán tener mayor validez a medida que se recoja mayor información en las clausuras. Es decir que se puede esperar mucho más exactitud que la presente, aunque ya se ha alcanzado un grado muy aceptable.

En lo referente a la segunda, tiene la limitación de provenir de un solo año de mediciones y es físicamente muy difícil poder repetir estos estudios, de allí la necesidad de contar previamente con estimaciones confiables que podrán compararse con los valores reales.

Las mediciones referentes a la tercera especialidad si bien provienen de un solo año, pueden ser mejoradas ya que se continúa la recolección de información con un número menor de productores.

Una limitación importante y que merece ser señalada es que debe recogerse un año de información para medir el grado de confiabilidad de la misma. No se puede adivinar de antemano qué colaborador no dará información confiable y existe el problema del retaceo de información y también de ignorancia de la misma por desorganización en la contabilidad. Esto puede llegar a costar mucho dinero, si pensamos que el costo de mantención de un colaborador ha sido calculado para este plan en doscientos ochenta mil pesos moneda nacional de 1968 (\$ 280.000 m/n) (800 dólares), más su costo de obtención que ascendió a treinta y cinco mil pesos moneda nacional (\$ 35.000 m/n) para el mismo año (100 dólares).

Los resultados de este trabajo coinciden con los de Swain et al (2) en el sentido de que el estudio integral de establecimientos permite evaluar la aplicabilidad en escala comercial de los trabajos de investigación, favoreciendo además la coordinación entre estos trabajos y los de extensión. Asimismo posibilita una evaluación de los progresos y la asignación de prioridades en los trabajos de investigación.

La zona presenta también muchas limitaciones físicas ya que cuenta con muy malos caminos, de tierra e intransitables con lluvia. La carencia de hoteles aceptables hace que el trabajo brinde mayores dificultades a quienes lo realizan.

RELACIONES DE LOS MARGENES BRUTOS A CORTO PLAZO

	Promedio de los esta- blecimientos	Promedio de los mejores es- tablecimientos *
Vacas de cría:		
\$/Unidad animal	22,81	27,13
\$/Hectárea pastoreada	16,20	20,68
\$/Mes-hombre	741,50	878,72
\$\$ 100 de capital	11,95	14,50

RELACIONES DE LOS MARGENES BRUTOS A LARGO PLAZO

	Promedio de los esta- blecimientos	Promedio de los mejores es- tablecimientos
Vacas de cría:		
\$/Unidad animal	15,24	21,09
\$/Hectárea pastoreada	11,08	16,08
\$/Mes-hombre	521,96	678,57
\$\$ 100 de capital	8,10	11,32

RESUMEN DE INFORMACION FISICA

	Promedio de los esta- blecimientos	Promedio de los mejores es- tablecimientos
Tierra:		
Medida de la superficie total (hectáreas)	2.514,67	2.006,00
Area pastoreada ajust./Area efect. (%)	95,65	96,95
Mano de obra:		
Totalde hombres-año	5,22	5,60
Unidad animal/hombres-año	398,71	413,26
Hectáreas cultivadas/hombres-año ..	18,52	19,25
Producción vacuna:		
Número de vacas %	744 80	583,00
Número de vacas/vacunos adultos %	56,42	55,13
Terneros marcados/vacas servidas %	66,13	77,52
Mortalidad general según Balance %	6,38	6,22
Carga vacuna promedio/Há. pasto- reada (u.a.)	0,72	0,79
Costo operativo/Unidad animal \$..	5,64	5,86
Precio promedio de vacunos vendidos (\$/cabeza)	131,47	127,91

* El tercio de la muestra con mayor beneficio de capital.

BIBLIOGRAFIA

1. BOCHETTO, R. La tributación agraria y su incidencia en el nivel óptimo de producción de empresas dedicadas a la cría de ganado. Tesis M. Sc., Buenos Aires, Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de la República Argentina, 1970. (En prensa.)
2. SWAIN, F. *et al.* Commercial evaluation of a new farming system. In XI International Grassland Congress. Proceedings, 1970. pp. 925-929.

Obtenção e utilização de dados em explorações de bovinos no Estado do Ceará (Brasil) *

JOSÉ ALUÍSIO PEREIRA **

INTRODUÇÃO

As explorações de bovinos para corte e leite, representam, no setor agropecuário do Ceará,*** as mais importantes atividades. Carne e leite tendem a ser produtos largamente utilizados na dieta da população cearense como fontes de proteínas.

Entretanto, relativamente a êsses produtos, estudos sôbre os processos de produção, custos e eficiência da comercialização e estrutura de mercado, sômente nos últimos anos começaram a ser executados. Vários indicadores econômicos básicos para o crescimento e desenvolvimento daquelas atividades ainda são desconhecidos, o que, de certo modo, torna difícil a formulação de programas orientadores do setor pecuário.

Por outro lado, a experimentação técnica tem obtido acen-tuado progresso no último quinquênio. A Escola de agronomia da Universidade Federal do Ceará (E.A.U.F.C.), já desenvolveu vários experimentos, tanto no setor agrícola como no pecuário. Contudo, sômente há dois anos é que foi despertado maior interêsse de associação entre as pesquisas técnicas e econômicas. Mesmo diante das experiências obtidas nas investigações já efetuadas, são inúmeras as dificuldades existentes, especialmente as relacionadas com os delineamentos experimentais.

Dêste modo, as orientações destinadas àqueles que operam na agricultura ainda não são completas e eficientes. Evidentemente, a obtenção de maior experiência junto a outros países, pode contribuir decisivamente para a melhoria em qualidade e quantidade das análises dos dados de investigações futuras.

* Este trabajo ha sido distribuido en el Seminario, pero no ha sido expuesto.

** Eng. Agr. M.S. Professor Assistente do Departamento de Economia Agrícola da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará.

*** Estado situado na Região Nordeste do Brasil com uma superfície de 148.000 Km² e uma população de 4.440.000 habitantes.

Neste trabalho objetiva-se principalmente oferecer, resumidamente alguns tipos de modelos de análises e indicadores econômicos dos dados de investigações, relacionadas com as explorações de bovinos para corte e leite, inclusive suas metas e limitações.

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS BÁSICAS OBTIDAS DE PLANOS DE EXPLORAÇÃO

Exploração em Regime de Confinamento

Esta modalidade de exploração começou a desenvolver-se somente nos dois últimos anos. Normalmente, os animais ficam sob regime de engorda confinada durante 90 dias e adquirem, em média, cerca de 1.0 Kg. de peso/dia.*

Para as empresas cujas terras são facilmente irrigáveis, o negócio apresenta ótima rentabilidade (25 a 35 % a.a.), porquanto o item que mais onera o custo total da engorda de animais é "irrigação de pastos e/ou capineiras" por aspersão.

Projeto elaborado pela Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, indicou para esse tipo de atividade as seguintes medidas de resultado econômico.

a) Nº de animais	180
b) Investimento total	Cr\$ 57.756,90
c) Renda bruta anual	" 92.160,00
d) Custos Totais	" 69.409,24
e) Rédito financeiro (c-d)	" 22.750,76
f) Rentabilidade	30,6 %
g) Ponto de nivelamento	15,2 %

Exploração em Regime de Pastoreio

Neste sistema, os animais ficam 6 meses sob regime de engorda e ganham, em média 0,5 Kg. de peso/dia.*

Para esta atividade, projeto recente indicou as seguintes medidas de rentabilidade:

a) Nº de animais	270
b) Investimento total	Cr\$ 288.145,83
c) Receita total	" 137.700,00
d) Custo total	" 120.559,08
e) Rédito financeiro (c-d)	" 17.140,92
f) Rentabilidade	5,95 %
g) Ponto de nivelamento	72,60 %

* Ganho de peso observado em experimentos executados pelo Departamento de Zootecnia da E.A.U.F.C.

Relativamente a exploração leiteira, são os seguintes coeficientes médios de rentabilidade obtidos em projeto atual: *

a) N° de unidades-animal	120
b) Investimento total	Cr\$ 321.350,54
c) Receita total	" 88.296,00
d) Custo total	" 77.160,15
e) Rêdito financeiro (c-d)	" 11.135,85
f) Rentabilidade	3,47 %
g) Ponto de nivelamento	74,0 %

De um modo mais genérico, projetos financiados pelo Banco do Nordeste do Brasil S/A (já em execução), apresentam os seguintes coeficientes de rentabilidade (Quadro 1).

Quadro 1

RÉDITO. IMOBILIZAÇÕES TÉCNICAS E RELAÇÃO CAPITAL.
RECEITA DE PROJETOS PECUARIOS FINANCIADOS
PELO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S. A.
1968-70, NO ESTADO DO CEARA

Projeto	Rêdito/Imob. Técnicas		Capital/Receita	
	Atual (%)	Projetado (%)	Atual	Projetado
1	12,07	17,64	7,2:1	5,1:1
2	4,20	5,30	8,3:1	6,0:1
3	7,20	8,10	5,0:1	4,3:1
4	1,80	10,40	21,0:1	4,0:1
5	5,00	7,60	9,2:1	5,3:1
6	2,90	8,70	5,3:1	4,0:1
7	9,43	17,57	1,6:1	1,5:1
8	4,30	7,30	4,6:1	4,2:1
9	3,70	8,60	9,3:1	5,7:1
10	3,00	8,00	12,0:1	7,0:1
11	5,00	7,60	8,0:1	4,9:1
12	3,20	6,16	4,3:1	1,2:1

Fonte: Banco do Nordeste do Brasil S. A. - DERUR.

* Os projetos citados em "Experimentos" e "Pesquisas" foram elaborados pelo Departamento de Economia Agrícola da E.A.U.F.C. e deverão ser implantados na Fazenda Rapôsa, situada a 15 Km. de Fortaleza.

A medida que as empresas alcançam a fase de consolidação (pleno funcionamento) o investimento necessário a obtenção de Cr\$ 1,00 de retôrno diminui.

A rentabilidade percentual do capital, indicada pela relação r dito/imobiliza es técnicas *   muito variável (Quadro 1). As oscila es são devidas principalmente ao tipo de explora o (carne ou leite) e ao tamanho do projeto.

INVESTIGA ES E USO DE MODELOS DE ANALISE

Experimentos

Vários experimentos já foram executados pela Escola de Agronomia da U.F.C., especialmente os relacionados com alimenta o e manejo de bovinos.

Entretanto, os delineamentos experimentais até então empregados não permitem estimativas de fun es de produ o. Dêste modo, as análises econ micas dos dados de experimentos, em geral, referem-se tão s mente a estimativas de custos, como indica o exemplo seguinte:

Experimento. Substitui o da Torta de Algodão Pela de Mamona atoxicada na Engorda de Bovinos em Confinamento (1).

Do citado experimento, participaram 24 bovinos, grupados em quatro tratamentos. A substitui o da torta de algodão pela de mamona atoxicada foi feita em têrmos de percentuais de proteína, sendo as ra es complementadas com outros ingredientes (Quadro 2).

A análise dos resultados indicou não haver diferença estatística significativa entre os tratamentos. Entretanto, em têrmos de custos, o tratamento "D" mostrou o mais baixo nível (Quadro 3).

Mesmo diante de análises simplificadas como a exposta, concluiu-se que a torta de mamona atoxicada pode substituir totalmente a torta de algodão na engorda de bovinos. Na realidade, esta evidência   importante para os criadores, considerando-se que a torta de algodão   um insumo de elevado preço (relativamente a torta de mamona) e que   escassa no mercado em determinados meses do ano.

* R dito = lucro líquido.
Imobiliza es técnicas = investimentos fixos.

Quadro 2**COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS
NO EXPERIMENTO. E.A.U.F.C., 1970**

Ingredientes	Rações			
	A	B	C	D
Torta de algodão	36,00	24,00	12,00	—
Torta de mamona	—	7,81	15,62	23,43
Melaço	25,00	29,19	31,15	27,37
Raspa de mandioca	—	—	2,80	10,20
Farelo de trigo	39,00	39,00	38,43	39,00

Fonte: Depto. de Zootecnia da E.A.U.F.C.

Quadro 3**CUSTO TOTAL E CUSTO MEDIO DE PRODUÇÃO
REFERENTE AOS QUATRO TRATAMENTOS**

Tratamentos	Custo total (Cr\$)	Custo de ganho por 1 Kg. de peso (Cr\$)
A	600,37	1,12
B	569,12	1,14
C	554,40	1,11
D	577,07	1,10

Pesquisas

No que se refere a pesquisas, diversos trabalhos já foram executados junto ao setor pecuário. Para explorações leiteiras, as estimativas de custos de produção comumente são feitas através de modelos de orçamentação. Enquanto isso, para análise da produtividade dos recursos (insumos), utiliza-se funções de produção, entre as quais destaca-se a função tipo Cobb-Douglas.

Seguem-se alguns resultados de estudo realizado pela Escola de Agronomia da U.F.C. e Banco do Nordeste do Brasil S/A (3).

Título — Estudo Econômico da Bacia Leiteira de Fortaleza.

Modêlo usado: $Y = a \prod_{i=1}^n X_i^{b_i}$, onde:

Y = receita bruta

a = constante de regressão

X_i = recursos variáveis

b_i = razão de transformação dos diversos recursos ,em produto (em t ermos percentuais).

Especifica ao das vari aveis

Y = renda bruta (em Cr\$)

X_1 = investimento em rebanho (Cr\$)

X_2 = serviços do fator trabalho (dias/homem)

X_3 =  rea ocupada com culturas (ha)

X_4 = alimenta ao de rebanho (Cr\$)

X_5 = benfeitorias e equipamentos (Cr\$)

Ap os o ajustamento dos dados coletados ao mod elo selecionado, obteve-se a seguinte fun ao de regress ao:

$$\log Y = 0,3337 + 0,5611 \log X_1 + 0,0190 \log X_2 - 0,0302 \log X_3 + 0,4156 \log X_4 + 0,0130 \log X_5.$$

Como se observa, as vari aveis mais relevantes relacionadas com incremento da renda bruta, foram X_1 (investimento em rebanho) e X_4 (investimento em alimenta ao).

Outra aplicaçao da fun ao tipo Cobb-Douglas está relacionada com a estimativa da oferta de carne bovina, nos diferentes n iveis de mercado e suas rea oes às varia oes de preço (2). Provavelmente o maior uso da fun ao acima mencionada, esteja relacionado com a sua facilidade de manipula ao, ou porque, os seus par metros (b_i), expressam diretamente coeficientes de elasticidade, quando a fun ao   trabalhada sob forma logarítmica.

Enquanto isso, a fun ao tipo "quadrática", pelo que se conhece,   pouco empregada no estudo de fen menos econ micos. Mesmo em estimativas de custos de produçao, há preferência pelo método de or ament ao (parcial ou total).

PRINCIPAIS LIMITA OES EM ANALISE DOS DADOS DE INVESTIGA OES

Como já foi salientado, os maiores problemas de análises econ micas no setor pecuário, prendem-se   qualidade e quantidade das informaçoes disponíveis.

Na execuçao de pesquisas, há resistência na fornecimento de dados por parte dos pecuaristas. Por outro lado,   pouco difundido o uso de contabilidade nas emprêsas, o que, sem

dúvida, afeta a qualidade das informações * e consequentemente das análises econômicas efetuadas.

No que se refere à experimentação, os maiores entraves estão ligados aos delineamentos experimentais.

Os problemas relacionados com o processamento de dados, hoje, praticamente inexistem, pois, tanto a Universidade Federal do Ceará como o Banco do Nordeste do Brasil, dispõem de modernos centros de computação eletrônica.

CONCLUSÕES

São vários os problemas de ordem técnica e econômica nas explorações de bovinos para corte e leite no Estado do Ceará. Os de natureza técnica, estão relacionados principalmente com a alimentação, manejo e tipo de exploração adotada. Os econômicos, vinculam-se aos preços dos insumos utilizados na produção e às suas combinações, como também, ao ajustamento dos dados provenientes de investigações a determinados modelos de análise.

Não são adotados, em geral, programas racionais de produção e comercialização, seja para bovinos de corte e/ou leite. Daí, a baixa rentabilidade dessas explorações, quando comparadas com outras atividades.

Visando a fornecer alternativas para a solução dos problemas expostos, a Escola de Agronomia da U.F.C., vem executando "pesquisa e experimentação", isoladamente, ou através de convênios com outras instituições. Em adição, o Banco do Nordeste do Brasil S/A, tem colaborado, decisivamente nesse sentido, seja com pesquisas, seja financiando programas de treinamento de pessoal técnico.

Assim, espera-se brevemente oferecer soluções a determinados problemas que entravam o desenvolvimento da pecuária de corte e leite no Estado do Ceará.

BIBLIOGRAFIA

1. BRAGA, O. A. *et al.* Substituição da torta de mamona atoxicada na engorda de bovinos em confinamento na Escola de Agronomia U.F.C. Fortaleza, 1970. 11 p. (Mimeografado.)
2. LOPES, M. A. e DE LIMA, O. Comercialização de carne verde bovina em Fortaleza. Boletim Informação Agropecuária, Fortaleza, 5 (69/04), 1969. pp. 21-24.
3. MAGALHÃES, J. C. P. e DO CARMO, I. M. Estudo econômico da bacia leiteira de Fortaleza. Banco do Nordeste do Brasil S. A. Depto. Rural. Fortaleza, 1969. 21 p. (Mimeografado.)

* Os dados coletados no campo nem sempre correspondem à realidade.

Grupos de trabajo

Coordinador: Simón Santos (Argentina)

Relatores: Mauricio Meyer (Chile)

José A. Pereira (Brasil)

Asesor IICA: Emilio Montero

Como resultado del análisis de los trabajos expuestos y de los aportes realizados en el grupo de trabajo, se señalan a continuación los puntos más relevantes.

1. Dada la importancia que tiene la evaluación económica de la experimentación, en el entendido de que todos los participantes quedamos de acuerdo en esta premisa, se hace imprescindible que para ello se cuente con una sistematización de los datos básicos económicos y otras informaciones de carácter semielaborado, que permitan al evaluador cumplir con más eficiencia su tarea.
2. En lo referente a precios de insumos y productos a nivel del productor, es esencial para realizar la evaluación económica, dar énfasis a la conveniencia de disponer de un organismo regional o provincial, el cual deberá tener la función de recopilar la información de precios a nivel del productor. En estos precios, tanto de los productos como de los insumos, deberán considerarse las variaciones estacionales y distinguir calidades de los bienes.
3. Se consideró la conveniencia de que esta información sea precisada por tipos y categorías y que el sistema de comercialización por cabezas se efectúe al peso con el objeto de obtener precios por kilo y tipo de animal, en especial para todos los procesos intermedios de engorde.
4. No existiendo centros de información, se ha estimado necesario que las estaciones experimentales mantengan una información lo más completa y organizada posible de los precios de insumos y productos. Esta labor podrá ser encargada a los departamentos de economía en cada centro de investigación. Esta información servirá también a otros interesados y para este fin se ha creído conveniente que una oficina especializada de cada país dé a conocer por medio de publicaciones que esta información se encuentra a disposición de los interesados en las estaciones experimentales respectivas.

5. En relación a la cuantificación de las necesidades de mano de obra en ganadería, se señala la importancia de contar con la información por actividades, y en cada una de éstas debería indicarse cada tarea en la época que ésta se realiza. También deberá llevarse una estadística que dé a conocer los días útiles disponibles por mes en el año. La determinación de estas necesidades deberá ser hecha en forma interdisciplinaria y en completa coordinación entre el economista y el especialista en el rubro de que se trate.
6. La cuantificación de los otros insumos y servicios de equipos y maquinarias también deberá ser hecha en forma interdisciplinaria y con una periodicidad que tenga relación con los cambios tecnológicos. Obviamente, el cálculo de estas necesidades debería ser efectuado para los distintos tipos de implementos y capacidad operativa que estos tengan.
Se consideró de suma importancia cuantificar en forma exacta las condiciones para las cuales fueron hechos los cálculos de necesidades con el objeto de determinar claramente el área de aplicabilidad de cada práctica. De esta forma se podrá utilizar los estudios complementariamente por los distintos investigadores que operen en regiones con similitud de recursos naturales. Las cuantificaciones, tanto de mano de obra como de insumos y servicios de pastoreo, permitirán la evaluación de la experimentación y establecer standards a nivel de la región con fines de planificación y guía para los extensionistas.
7. Los estudios de casos son de suma utilidad en las siguientes situaciones:

- Para efectuar un prediagnóstico agroeconómico.
- Cuando no existen recursos para efectuar estudios censales o muestrales.
- Para estudiar en profundidad determinadas técnicas o sistemas a nivel de explotaciones.

Las contribuciones de estos tipos de estudios pueden ser resumidas en la siguiente forma:

- Obtención de una información completa de las necesidades de mano de obra, insumos y servicios de los factores.
- Conocimiento acabado de la estructura productiva de las empresas.

—Puede contribuir a la evaluación de modificaciones introducidas en el proceso productivo o como chequeo en terreno de un estudio más amplio para obtener una información más profunda.

8. En relación a los aspectos de mercado y comercialización, los mismos deberían proveer al evaluador estimaciones de precios futuros categorizados por características del producto y por zona, como se indicara en el punto 2.

Se consideró de gran importancia, asimismo, las variaciones cíclicas y estacionales, así como la tendencia a largo plazo. Se dio énfasis a la necesidad de contar con estudios de mercado sobre márgenes de carne y de eficiencia del proceso de comercialización y las estimaciones de su evolución futura por la implicancia que pueden tener en la determinación de los precios a nivel zonal o de productor.

En la tarea de determinación de precios actuales y futuros, se podrá precisar en mejor forma si se cuenta con los análisis de estudios de oferta y demanda de productos finales e intermedios y de preferencias del consumidor.

9. En relación a la recopilación de información secundaria y registro de información, se da especial importancia a la creación de un banco de información, tal como fuera propuesto en el documento respectivo. El contar con información de precios de productos e insumos, cuantificación de insumos y productos por proceso de producción, trabajos e investigaciones relacionadas al sector, permitirá no sólo la evaluación económica de prácticas, sino también mejorar la toma de decisiones a nivel de productor, servicios e industrias del sector y la política agropecuaria. En tal sentido, sería interesante que el IICA estudiara la posibilidad de prestar asistencia técnica y colaboración en esta idea en cada país y entre la vinculación de los mismos para el desarrollo de esta tarea.

ANEXOS

La asignación de recursos en la investigación agrícola *

JOHN L. DILLON **

INTRODUCCION

La asignación de recursos en investigación agrícola puede enfocarse como un problema económico, ya que los recursos disponibles son generalmente limitados, y necesariamente se les debe distribuir entre proyectos competitivos cuyos beneficios probables, eventualmente, pueden variar. Sin embargo, el análisis económico no puede hacerse directamente, debido a las considerables dificultades involucradas al tratar de aplicar el análisis económico corriente de marginalidad.

Las dificultades más relevantes están relacionadas con la influencia del tiempo y de la incertidumbre en el proceso de investigación. El tiempo (un factor de descuento) debe tenerse en cuenta porque en general transcurre un lapso considerable, varios años de acuerdo con Evenson (1967) desde el momento en que se invierte en la investigación hasta que ésta produce beneficios derivados de su aplicación por el productor. La incertidumbre interviene en diversas etapas de la planificación de la investigación, como por ejemplo en los procedimientos y directivas a seguir, en el éxito o fracaso de la misma, y en el período que se requiere para terminar un proyecto.

La evaluación de la investigación aparece nuevamente complicada por el hecho de que algunos de los beneficios importantes que de ella se derivan son "externalidades" (factores paralelos) que no están directamente relacionadas con el objetivo primario. Estos beneficios incluyen la forma en que un proyecto se integra al bagaje de conocimientos existente, la forma en que se expande hacia otro tipo de investigaciones (quizás en otras disciplinas), las consideraciones de prestigio de los propios investigadores o de las instituciones, y, no menos importante, la posibilidad de entrenar nuevos investigadores, generalmente como estudiantes de posgrado.

* Charla realizada para los participantes del Seminario.

** Ph. D. Decano, Facultad de Economía. University of New England, Australia.

La investigación puede tener una diversidad de objetivos. Frecuentemente, estos objetivos se centran alrededor del concepto de eficiencia, como por ejemplo el permitir a los productores reducir el costo promedio de producción y por lo tanto mantener sus posibilidades de competir y, probablemente aumentar sus ganancias. Pero pueden existir otros objetivos tan válidos como los anteriores; gran parte de la investigación que se lleva a cabo actualmente para industrias o regiones problema podría muy bien considerarse en términos de objetivos de bienestar. Sin embargo, existen muchas formas mejores de promover el bienestar de los productores que la investigación de producción (que no es lo mismo que investigación de producto), especialmente cuando en determinadas circunstancias, como lo demostraron Duncan y Tisdell (1971), esta investigación puede dar como resultado un mayor deterioro de la posición económica de los productores.

EVALUACION DE LA INVESTIGACION ANTERIOR

Un punto de partida lógico para medir los beneficios potenciales de la investigación futura es evaluar la investigación realizada. Este tipo de evaluación retrospectiva se ha llevado a cabo en su mayoría en los Estados Unidos, en base a dos líneas principales: la estimación de innovaciones concretas, tales como el maíz híbrido (Griliches, 1958); o la suma de esfuerzos de investigación, como por ejemplo en la avicultura (Peterson, 1967). A pesar de algunos problemas metodológicos serios, estos estudios han demostrado que los retornos a la investigación agrícola pueden alcanzar valores altos.

Por otra parte, no es necesario realizar un análisis demasiado complicado para revelar la inutilidad de seguir investigando en torno a problemas cuyos resultados aparecen como obvios de antemano. Estos deben ser identificados contraponiéndolos al conjunto de investigaciones previas y a las condiciones futuras. En Australia, por ejemplo, gran parte de la investigación destinada a desarrollar un tipo de vaca lechera para ambientes tropicales, puede ser calificada de antieconómica, debido a que todas las ventajas comparativas se inclinan hacia la producción de leche en áreas templadas.

ESTIMACION DE LOS RETORNOS FUTUROS

Para evaluar los retornos de la investigación agrícola se pueden usar varios enfoques. Entre las técnicas estimativas cuya importancia puede demostrarse, podemos mencionar tres

(aunque quizás sea un criterio demasiado simplista calificarlas como tres enfoques distintos; en realidad tienen una base común, pero en la forma que se presentan parecen ir adquiriendo gradualmente una formulación más acabada).

La primera, que tiene bastante aplicación, puede ser designada como "planeamiento a nivel de la empresa". En este enfoque, se hacen análisis presupuestales, de programación lineal o métodos similares relacionados con los anteriores para estimar las ventajas de la introducción de posibles innovaciones en establecimientos representativos. Este análisis puede indicar los beneficios probables, el alcance y el grado de adopción de una determinada práctica potencial; y por un proceso de agregación de establecimientos representativos se puede indicar el impacto probable, a nivel regional y nacional, de la innovación que se planifica.

Una extensión lógica del enfoque de planeamiento a nivel de la empresa agropecuaria es el "enfoque de sistemas", que consiste en la formulación de modelos de sistemas de producción validados y operados para generar información sobre el sistema, a un costo mucho menor que a nivel experimental (Dent y Anderson, 1971). Para esto es necesario proveer los datos del modelo simulado a una computadora. Este enfoque puede aportar elementos útiles que contribuyan a la planificación de la investigación, identificando lagunas de conocimiento, y por lo tanto, posibles proyectos; y, a través del análisis de sensibilidad y de los resultados del modelo simulado, se puede obtener asimismo alguna indicación sobre el posible impacto de las innovaciones derivadas de la investigación.

El tercer enfoque digno de mención es el de la "teoría de la decisión", que constituye un campo de estudio relativamente nuevo y que por lo tanto no ha tenido aún mayor aplicación en la evaluación de la investigación. Pero es probable que se difunda a medida que los investigadores y administradores vayan familiarizándose con sus conceptos (recientemente expuestos por Dillon, 1971). Entre las conclusiones secundarias útiles que podemos extraer de esta teoría, figura una estimación del valor esperado de un experimento antes de iniciado. Comparando este valor con el costo esperado, se pueden extraer datos para decidir si vale o no la pena continuar con el trabajo.

Un ejemplo del enfoque de teoría de la decisión es el que nos brindan Byerle y Anderson (1969), quienes evaluaron el valor probable para los productores de un tipo de pronóstico de la precipitación pluvial, que respondía a la pregunta de si habría más o menos lluvia que el año anterior. Esta forma de pronóstico de la lluvia fue desarrollada por el "Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization".

Se encontró que los beneficios potenciales del pronóstico eran bastante mayores que su costo de difusión. Al mismo tiempo se comparó este pronóstico de tendencias con una diversidad de posibles pronósticos; como por ejemplo, de cantidad total de precipitación, de tendencia de las lluvias durante el período de crecimiento, y, más que nada, se comparó con la precipitación total durante el período de crecimiento. La conclusión fue que el pronóstico de tendencias anuales tenía solamente un 15 % del valor que hubiera tenido para los productores un pronóstico perfecto de la precipitación durante la estación de crecimiento, lo que indicaba que todavía había mucho campo de acción para futuras investigaciones sobre pronóstico de lluvias.

PROGRESOS EN LA DIRECCION DE LA INVESTIGACION

Gran parte de los últimos trabajos sobre planificación formal de la investigación se ha dedicado a las industrias de defensa y aero-espacial, especialmente en los Estados Unidos. Algunas de las técnicas relacionadas con estas industrias han sido gradualmente adoptadas por quienes planifican la investigación para otras industrias incluyendo la agricultura, cuya investigación está generalmente patrocinada por los gobiernos.

Hoy en día encontramos muchos proyectos que se llevan a cabo en todo el mundo; los más avanzados en los Estados Unidos y Holanda. Los mejores incluyen una ponderación de los elementos claves de la decisión en investigación; es decir, beneficios y costos de los proyectos de investigación, de las probabilidades de éxito o fracaso, y de la tasa de adopción de innovaciones exitosas. El mejor esquema parece ser el de Información sobre Asignación de Recursos en Agricultura de Minnesota (Tichenor y Ruttan, 1970).

Otros esquemas incluyen diversos elementos; por ejemplo, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos asigna mayor peso a conceptos tan nebulosos como la "urgencia" de la investigación, y al grado de coincidencia de la investigación con las metas nacionales. El Esquema de Panel de Revisión de la Estación Experimental de Iowa se inclina en forma muy marcada por los proyectos que ofrecen impulso al desarrollo del Estado. El esquema holandés, además de ponderar los elementos clave ya mencionados, destaca el tiempo de realización para lograr el éxito de un proyecto y la tasa de deterioro de los beneficios de la investigación.

A pesar de que inevitablemente se experimentan dificultades en la evaluación de los beneficios, costos y probabilidades, y de que la ponderación de los diversos elementos puede ser a

menudo un punto de controversia, cualquier esquema formal de planeamiento es preferible a lo que podríamos llamar el método de "elección libre", y al cual concedemos un mínimo de atención en este trabajo. Actualmente, solo una pequeña parte de la investigación que se realiza carece de planificación hasta el punto de que los investigadores gocen de completa libertad de acción; pero se puede argumentar a favor de esta falta de planificación invocando algunos descubrimientos famosos tales como las vacunas, la radio, el nylon y el maíz híbrido, que se originaron en investigaciones cuya meta no era esa. Con esto se relaciona la idea del "ahorro a largo plazo", según la cual se afirma que una innovación puede ser tan exitosa que supliría décadas de investigación del tipo de elección libre hasta que aparezca un nuevo descubrimiento. Tratando de ser objetivos, debemos apuntar que algunos "espectadores" de la planificación en investigación (por ejemplo Miklius y Gerald, 1967), han aducido seriamente que una "mano invisible" (como podría ser el prestigio profesional resultante) interviene manteniendo a los investigadores adecuadamente orientados y trabajando en problemas importantes.

LA COOPERACION ENTRE LOS HOMBRES DE CIENCIA Y LOS ECONOMISTAS

Los proyectos específicos de investigación generalmente tienen origen en los propios investigadores, incluyendo a aquellos que están activamente involucrados en los problemas regionales. Este proceso de identificación de proyectos y su subsiguiente evaluación puede ser alentado por medio de la participación activa de los economistas agrícolas. Lamentablemente, en todo el mundo se da una escasez de economistas calificados, pero creemos que su participación en la planificación de programas de investigación aplicada representaría un progreso considerable.

Este tipo de cooperación se hace especialmente necesario a nivel de planificación de experimentos individuales y de interpretación de los resultados experimentales. Este trabajo sólo puede resultar realmente exitoso cuando ambas partes trabajan en proximidad física y extraen ventajas mutuas del mismo. Cualquier tentativa de llevar adelante proyectos en condiciones desfavorables provocará una sensación de desagrado en alguna de las partes. Otros obstáculos para el éxito son: el que se relaciona con las dificultades que se experimentan al tratar de conseguir un equipo adecuadamente preparado para el trabajo cooperativo; y las dificultades laterales provocadas

por la presencia de asesores estadísticos que no están convencidos del enfoque del economista, unido a los profesionales que hacen preguntas introspectivas (Williams, 1970) sobre el rol de la economía de la producción. Sin embargo, no dudamos de que, con la adopción creciente del enfoque integral, de síntesis de sistemas y de análisis de sistemas en la investigación agrícola, la cooperación recibirá mayores estímulos. Esta cooperación, combinada con la adopción de procedimientos formales para la planificación de la investigación, puede resultar en una mejor asignación de recursos para la investigación en producción agrícola.

INVESTIGACION POR PRODUCTO

Hasta ahora nos hemos limitado a mencionar la investigación por producto como algo distinto de la investigación en producción. Hasta el momento, la investigación agrícola en la mayor parte del mundo ha estado orientada más hacia la investigación en producción que hacia la investigación por producto. Los aspectos de transporte, procesamiento, mercado, distribución y preferencias del consumidor apenas han recibido atención en comparación con el área de la producción. Un ejemplo típico de esto es la investigación de mercado de lana en Australia; mientras que del 12 al 15 % de los costos para los productores de lana se originan en los gastos de comercialización, durante muchos años solo el 0.5 % de los recursos para investigación de lana se aplicaban a aspectos de comercialización. Este desequilibrio indica, obviamente, una pobre asignación de recursos para la investigación. Actualmente, con las crecientes dificultades que se afrontan para disponer de muchos productos rurales, se hace cada vez más importante que se rectifique el desequilibrio tradicional entre la investigación por producto y la de producción. Más aún, en aquellas industrias y regiones en que la investigación de producción tiene una base de bienestar social, esta investigación debería ser complementada por la investigación en ciencias sociales dirigida hacia una mejor comprensión del productor y su familia en su medio económico y social.

BIBLIOGRAFIA

1. BYERLEE, D. R. and ANDERSON, J. R. Value of predictors of uncontrolled factors in response functions. *Australian Journal of Agricultural Economics*, N° 13: 118-127. 1969.

2. DENT, J. B. and ANDERSON, J. R. Systems analysis in agricultural management. New York, Wiley, 1971.
3. DILLON, J. L. An expository review of Bernoullian decision theory in agriculture; is utility futility? Review of Marketing and Agricultural Economics, Nº 39: 1-80; 1971.
4. DUNCAN, R. C. and TISDELL, C. Research and technical progress; the returns to producers. Economic Record, Nº 47, 1971. (In press.)
5. EVENSON, R. The contribution of agricultural research to production. Journal of Farm Economics, Nº 49: 1415-1425; 1967.
6. GRILICHES, Z. Research costs and related returns; hybrin corn and related innovations. Journal of Political Economy, Nº 66: 419-431. 1958.
7. MIKLIUS, W. and GERALD, J. O. Research co-ordination or "invisible hand"? Journal of Farm Economics, Nº 49: 756-758. 1967.
8. PETERSON, W. L. Reurns to poultry research in the United States. Journal of Farm Economics, Nº 49: 656-669; 1967.
9. TICHENOR, P. J. y RUTTAN, V. W. Resourre allocation in agricultural research; the Minnesota Symposium. St. Paul, University of Minnesota Agricultural Experiment Station, 1970.
10. WRAGG, S. R. Co-operative research in agriculture and the provision of input/output co-efficients. Journal of Agricultural Economics, Nº 21: 85-98; 1970.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

M. Piñeiro (Argentina).—El Dr. Dillon en su charla presentó tres medios de evaluación de la investigación. Según lo que yo entendí, el tercero, que denominó “teoría de la decisión”, fue presentado como un caso separado de los otros dos, como un enfoque distinto. Mi pregunta es si realmente este medio no es más que una mejora con respecto a los otros dos, una innovación con respecto a los otros que no puede ser tomada independientemente y que no sirve por sí sola en el sentido de que lo único que hace es introducir una evaluación adecuada de la distribución probabilística de las relaciones funcionales.

Dr. Dillon.—No debí haber presentado el planeamiento a nivel de la empresa particular, el enfoque de sistemas y el enfoque de teoría de la decisión como tres enfoques distintos, sino que estoy de acuerdo con Piñeiro en que, en realidad, la teoría de la decisión permite asignar probabilidades y hacer uso de la teoría como un complemento de cualquiera de los otros dos enfoques.

H. Molinuevo (Argentina).—Yo creo que el tema es suficientemente amplio como para que el Seminario hubiera versado sobre este aspecto; podríamos estar discutiendo una semana y aún no llegar a conclusiones definitivas. El Dr. Dillon demostró una enorme capacidad de síntesis como para mostrar un panorama general suficientemente real del problema; pero partió de una aclaración preliminar que yo quisiera remarcar: “...lo que voy a decir tiene muchos puntos de coincidencia con la situación de Australia, que es la que conozco”. Yo quisiera hacer referencia al marco general en que se deben tomar las decisiones para la asignación de recursos en nuestros países, que están marcados por características propias, y también por un crecimiento o un desarrollo que viene de las transferencias tecnológicas. Esta transferencia tecnológica proviene de países donde predominan, en general, zonas templadas, y que tienen características de mano de obra y de capital propias que han determinado su desarrollo tecnológico. En general, las tecnologías que utilizamos son tecnologías en las cuales el capital reemplaza al trabajo. Estamos doblemente influidos en ese sentido, por cuanto gran parte del personal de investigación nuestro también se prepara en países de clima templado con características particulares y, en general, al regresar a sus países van a desarrollar este tipo de tecnología. Sin duda, el desarrollo tecnológico ha producido, a nivel global de los países, un impacto sobre la utilización de los factores de producción.

Yo creo que al comienzo de la discusión sobre asignación de recursos debe plantearse la pregunta inversa: dadas las condiciones ecológicas y de factores de producción con que cuenta un país, ¿qué tecnología desarrollar? Creo que esta pregunta original nos puede llevar a líneas de investigación que no surgen directamente del modelo que se ha venido utilizando. Concretamente, el Dr. Dillon, refiriéndose a la producción de leche en Australia, dijo que los climas templados favorecen la producción de leche, y que no sería eficiente producirla en las condiciones de climas subtropicales o tropicales. Sobre este aspecto particular, no sólo con relación a la producción de leche sino también en lo que se refiere a otros productos en áreas subtropicales y tropicales, yo estoy seguro de que los países con ese tipo de clima tienen un enorme campo de acción y desarrollo con un enfoque de asignación de recursos para la investigación encuadrado dentro de las características ecológicas, económicas y sociales propias de esos países.

Dr. Dillon.—Creo que el problema de la transferencia de tecnología es sumamente importante; en general se piensa que la tecnología se puede transferir en una forma mucho más fácil de lo que en realidad ocurre, particularmente en el campo de la agricultura. Los factores tales como la situación social, la experiencia cultural, el régimen de tenencia de la tierra (entre otros), son sumamente importantes para definir qué tipo de tecnología va a ser el óptimo. Creo que Argentina y Australia, por ejemplo, tienen mucho más similitudes con respecto a los factores mencionados que las que pueden existir entre Argentina y Estados Unidos, pero también existen diferencias con respecto a la situación social entre los dos primeros. Entre otras diferencias, la mayoría de los establecimientos australianos son operados por sus dueños y la población tiene un temperamento anglosajón; mientras que en la Argentina es distinta la situación de mano de obra y el temperamento es básicamente latino.

Las fuentes de ayuda técnica, por ejemplo las fundaciones, están poniendo más énfasis en el entrenamiento de técnicos. Creo que, a largo plazo, el objetivo más importante es lograr un conjunto de investigadores bien entrenados y, en esta forma, posiblemente se va a terminar con el proceso de transferencia ciega de prácticas tecnológicas de un lugar a otro.

I. Galli (Argentina).—El Dr. Dillon marcó la diferencia entre dos tipos de investigación: una con criterio objetivo, que engloba lo que los autores denominan la investigación orientada —en inglés “mission oriented research”— enfrentándola con la investigación libremente elegida u “open choice research”. La pregunta, concretamente, es la siguiente: ¿cuál es la opinión personal del Dr. Dillon o cuál es la tendencia en Australia (una

de las dos alternativas o las dos); es partidario de una verticalización o de una horizontalización de esa diferencia? En otras palabras, si el Dr. Dillon cree que la diferencia entre la investigación elegida libremente y la investigación orientada debe hacerse asignando instituciones especializadas a realizar uno u otro tipo de investigación, o dejando que cada investigador dedique parte de su tiempo a cada uno de estos tipos de investigación.

Dr. Dillon.—Permitame que le conteste en forma de comentario general. En Australia existen tres tipos de organizaciones de investigación:

1) Las compañías comerciales de productos químicos, fertilizantes, etc., que realizan, como es obvio, investigación orientada, ya que ninguna de esas empresas va a pagar investigadores que no produzcan beneficios medibles comercialmente.

2) Los organismos estatales que realizan investigación, por ejemplo el CSIRO,* análogo al INTA en Argentina, que opera a nivel federal. Además, cada Estado tiene sus organismos de investigación y extensión. Tradicionalmente, los Ministerios de Agricultura provinciales o estatales han estado muy restringidos en sus finanzas, por lo que no han estado en condiciones de atraer a los investigadores más brillantes. Como resultado, estos organismos han debido dedicarse, en general, a la investigación, aplicada en forma exclusiva, mientras que el CSIRO, que no ha tenido limitaciones de tipo financiero, ha estado en condiciones de atraer a los científicos más brillantes y ha tenido, a lo largo de los años, una política definida de elección libre de la investigación ("free choice"). Pero esta elección libre, dentro del marco del CSIRO, no depende de la elección particular de cada investigador, sino del jefe de división (el que dentro de esta institución ha tenido siempre amplios poderes de decisión). Por otra parte, dentro de cada división, generalmente ha habido buenos científicos que se las han arreglado para convencer a quien correspondía de llevar a cabo la investigación que ellos preferían. Debido al peso de factores de prestigio y al alto nivel de los investigadores, se ha producido un alejamiento cada vez mayor con respecto a la investigación aplicada. Como consecuencia de esto, hoy los productores australianos se muestran muy poco satisfechos con el tipo de investigación que está llevando a cabo el CSIRO; por lo que dicha institución está pasando por una fase de examen de conciencia. Una de las razones de lo ocurrido es que cuando se creó el CSIRO en 1928, se dijo: "Nosotros no queremos tener nada que ver con la eco-

* Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.

nomía, porque el análisis de problemas económicos lleva al análisis de problemas políticos, y preferimos mantenernos al margen de la política". Como resultado el CSIRO tiene en estos momentos un solo economista, y está disfrazado. Pero la consecuencia probable del examen de conciencia al que me refería anteriormente, es que en el futuro haya dentro del CSIRO un grupo de economistas integrados a la investigación, tal como ocurre en el INTA.

3) También realizan investigación agropecuaria las universidades. Teóricamente, en la universidad se hace solamente investigación del tipo de elección libre; pero, como la mayor parte de los fondos para la investigación agropecuaria en Australia proviene de los productores, estos exigen tener un cierto control sobre el destino de sus aportes. La consecuencia práctica es que los investigadores que como yo trabajan en la universidad, deben elegir entre hacer la investigación que desean sin fondos, o hacer investigación orientada con dinero de los productores. Ustedes pueden imaginar cuál es el resultado de esta alternativa.

J. Jantzen (Brasil).—Para justificar la importancia de la aplicación de los recursos en la investigación agropecuaria orientada, citaría un ejemplo que se viene dando en Brasil con respecto al trigo. El trigo en el Brasil es un producto estratégico; Brasil gasta tanto en la importación de trigo como en la de petróleo, siendo uno de los productos que más pesa en la balanza de pagos del país. Por esto, el gobierno brasilero resolvió tomar una serie de medidas tales como fijación de precios mínimos, facilidades de crédito, y asignación de recursos para la investigación. Como consecuencia, la producción brasilera, que en 1966 era de sólo 400.000 toneladas, llegó en 1970 a 2.000.000 de toneladas. Las 400.000 toneladas representaban un 20 % del consumo del país en 1966 y, en 1970, los 2.000.000 de toneladas pasan a representar el 55 % del consumo total del Brasil. Para lograr este resultado, contribuyó mucho la investigación llevada a cabo en el Instituto donde trabajo, el Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuarias do Sul. Solamente una variedad, la AS-20, sumamente resistente a las enfermedades, ha provocado un impacto tal en la producción, que justifica todos los gastos que el IPEAS tuvo en el rubro de trigo en los últimos 10 años. Esta variedad representa actualmente el 30 % del área plantada con trigo en Río Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná, que en conjunto producen más del 90 % del total de trigo producido en Brasil. Este comentario intenta demostrar la importancia de la investigación bien orientada y bien planeada, sobre todo si se cuenta con un equipo de investigadores de alto nivel técnico, como en el caso de la investigación de trigo en Brasil.

Discursos de clausura del Seminario

DISCURSO DE CLAUSURA DEL SEÑOR VICEPRESIDENTE DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA, Dr. JACQUES PARRAUD

Señores, señores invitados, señores participantes:

Es para mí, en mi doble carácter de profesional y Vicepresidente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, un gran placer estar con ustedes en el acto de clausura del Seminario sobre Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería, que ha reunido tan calificado y numeroso conjunto de técnicos en la investigación de las ramas de producción animal y de economía agrícola, así como también de otros que, de una u otra manera, están vinculados al desarrollo del agro latinoamericano.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, valorando la importancia que tienen para los países participantes y para la Argentina en particular los temas incluidos, ha dado el pleno apoyo al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, enviando a este Seminario a especialistas en ambas ramas de la investigación de las estaciones experimentales que tienen la responsabilidad principal de la investigación ganadera. No se duda que el intercambio de información, enfoques, metodología, diseño de investigación y la propia evaluación de los datos surgidos de las investigaciones, serán de gran valor para todos y cada uno de los técnicos participantes. En efecto, es bien conocido por todos que hay un gran caudal de conocimiento experimental y tecnológico, que, al no estar evaluado desde el punto de vista económico, no juega el rol de elemento dinámico y vitalizador en el mejoramiento de la eficiencia a nivel empresarial ni a nivel de sector, y por ende se desperdicia un amplio potencial tecnológico que podría redundar en mayores ingresos para los productores.

Esta falta de utilización a pleno de los resultados de la investigación, es aún más sensible, si se piensa en los años de esfuerzos humanos y económicos que demanda su creación.

No se pretende aquí discutir la importancia de la investigación básica y aplicada, ni la investigación del tipo tecnológico. Mirando a largo plazo no hay duda alguna que es necesario dedicar parte del esfuerzo nacional a la generación de conoci-

mientos básicos para no ser subsidiarios desde el punto de vista científico. No obstante lo dicho y dentro de los límites de responsabilidad de la institución a la cual pertenezco y considerando el corto y mediano plazo, no hay duda que debe dársele una alta prioridad a la creación de tecnologías que sean aplicables al nivel de desarrollo actual o al previsto a alcanzar en un término no mayor de diez años.

Esa aplicabilidad tiene que ser factible tanto desde el punto de vista técnico como económico para los empresarios, si es que se pretende que estos decidan su utilización.

Esta conveniencia a nivel de productor debe estar compatibilizada con los altos intereses de la Nación en su conjunto y con las características y situaciones regionales dentro de cada país.

La labor de investigación y extensión del INTA, está estructurada por programas, ya sea por productos o grupo de productos y por disciplinas de la producción agropecuaria, de acuerdo a características regionales, y descentralizada administrativamente.

En estos momentos, se está realizando una revisión profunda de lo ejecutado y lo programado por el INTA, haciéndose precisamente en cada programa de investigación una selección muy crítica de los planes que lo componen, suprimiendo o reduciendo las asignaciones de planes que no se justifiquen económicamente y reforzando e incorporando nuevas líneas en base a hipótesis y condiciones reales de zonas y empresas productoras. Se está también en un proceso de estructuración de los servicios, dándoles simultáneamente responsabilidad regional y por productos, otorgándoles en el primer caso, la máxima descentralización administrativa y operativa, pero manteniendo una conducción de programación y de coordinación en forma tal que se logren los máximos resultados con los mínimos requerimientos humanos y presupuestarios.

Es en todo este proceso de revisión que se ha mencionado anteriormente, que toma especial significación la evaluación económica de la investigación, ya sea para la planificación de la misma, para la selección de los temas prioritarios, para el diseño y evaluación propiamente dicha, como también para el reordenamiento de las transferencias de tecnologías en el contexto global de las empresas. En este último aspecto, o sea la extensión, se busca que el asesoramiento no sea unilateral, sino que comprenda el doble aspecto tecnológico y empresarial, en forma tal que el mejoramiento no sea parcial, sino del conjunto empresario.

A tal efecto, en la modificación de estructuras que está en proceso de ejecución en el INTA, al grupo de economía agrícola se le asigna un rol institucionalizado de apoyo para la eva-

luación económica de la investigación, de la extensión, además de la investigación en su propio campo económico.

El proceso de reordenamiento de la acción de la institución que sintéticamente se ha consignado, y que a nuestro juicio se debe realizar periódicamente en todo organismo de investigación y de extensión, incluye la consideración de muchos aspectos que se han tratado con profundidad en este Seminario.

No obstante, a nuestro juicio, el proceso de evaluación económica de la investigación incluye también una parte esencial que se refiere a la programación y fijación de prioridades.

En este aspecto, teniendo en cuenta la capacidad de organización y espíritu de cooperación que el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas ha demostrado en este Seminario, como en su cometido general, se estima que podría ser de gran utilidad para los países aquí participantes, se considere la posibilidad de un nuevo Seminario para el desarrollo de este tema en forma amplia y específica.

Antes de terminar quisiera remarcar en especial, dos aspectos que se consideran fundamentales: en primer lugar, la tarea interdisciplinaria, tanto en el proceso de creación de nuevos conocimientos (investigación) como en el de transferencia de los mismos (extensión).

En segundo lugar, el alto espíritu de cooperación que se manifiesta en el INTA con instituciones públicas y privadas, para perfeccionar y facilitar el proceso de tecnificación del agro que redunde en beneficio de los productores y del país en general.

En este aspecto el INTA no se ciñe solamente al ámbito interno del país, sino que, cumpliendo las directivas del Superior Gobierno Nacional en cuanto a cooperación con los demás países latinoamericanos, ofrece el más alto intercambio científico y técnico, poniendo a disposición de los interesados los resultados de su experiencia, con el más amplio sentido de colaboración.

En tal sentido, si los técnicos de la rama de producción animal o de economía, aquí presentes, desearan visitar los centros de investigación del INTA, con mucho gusto podrían hacerlo, para lo cual se les facilitarían los contactos con los grupos de trabajo que correspondieran.

Al finalizar mis palabras, quiero agradecer en el nombre de la institución que aquí represento, la oportunidad que nos han brindado los especialistas de los países hermanos e instituciones internacionales, en el intercambio fecundo de ideas, y espero que su estadía en nuestro país haya resultado grata dentro de un ambiente de amistad, tanto en el Seminario como en el país.

Sólo me resta entonces, desearles un feliz regreso y una fecunda acción en los lugares de trabajo.

DISCURSO DE CLAUSURA DEL Ing. Agr. FRANCISCO MAZZITELLI, DE URUGUAY, EN REPRESENTACION DE LOS PARTICIPANTES EXTRANJEROS

Los participantes del Seminario sobre Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a IICA, INTA y la Fundación Ford por habernos brindado la oportunidad de participar en el mismo.

Hacemos extensivo este agradecimiento al Dr. John Dillon por su valiosísima contribución, y al Ing. Edmundo Gastal por el trabajo de coordinación realizado.

Sin duda, aquí se ha concretado una inquietud existente entre los distintos grupos de investigadores para tratar de resolver los problemas agro-económicos con un enfoque interdisciplinario.

El conocimiento de técnicos que están trabajando sobre los mismos temas y el intercambio de información proveniente de diferentes países con problemas similares, ha sido otra de las importantes contribuciones de este Seminario.

La discusión de objetivos y metodologías comunes será sin duda una ayuda muy valiosa en nuestro trabajo futuro, y estamos seguros que en los seminarios venideros sobre el tema se verán reflejados los frutos de toda la labor cumplida en estos días.

DISCURSO DE CLAUSURA DEL Ing. EMILIO MONTERO, ECONOMISTA AGRICOLA DEL INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS, ZONA SUR

Señores Representantes de organismos nacionales e internacionales, señoras y señores:

El honor que significa ocupar un lugar de privilegio en este acto de clausura se debe al hecho de haber recibido la representación de la Dirección General y de la Dirección Regional de la Zona Sur del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

El IICA es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Durante los años iniciales tuvo como sede a Turrialba, Costa Rica, lo que justifica que aún hoy suelen considerarse como sinónimos Turrialba e IICA; pero es una confusión que en nada desmerece, ya que Turrialba logró destacarse como el mejor centro de investigación en agricultura tropical en América Latina, y creó la primer escuela para graduados en ciencias agropecuarias de América Latina.

El IICA intenta desplegar su acción en una Proyección Hemisférica, consistente no sólo en ofrecer servicios a los diversos países, sino también en estar físicamente representado con oficinas en cada uno de los países miembros, además de la existencia de centros de apoyo y las Direcciones Regionales, que para el caso de la Zona Sur está constituida por Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, y tiene como sede la ciudad de Montevideo.

Nos guía además una Proyección Humanista, en el sentido de que cualquiera que sean nuestras actividades, tenemos como claro objetivo la consideración del desarrollo y bienestar del hombre rural, y anhelamos que la evaluación final de la labor del Instituto se refleje en alguna medida en su aporte a esta finalidad.

El IICA es conciente de que, como organismo internacional, no le corresponde una acción directa, y ha adoptado como estrategia el fortalecimiento de las instituciones nacionales encargadas de orientar y promover el desarrollo.

Permítanme que en este acto de clausura del Seminario sobre Análisis Económico de los Datos de la Investigación en Ganadería, no insista en la importancia de las actividades que justifican su realización, sino que me limite a ubicar, tanto el Seminario en sí mismo como los aspectos relacionados con ganadería e investigación dentro de las actividades del Instituto.

La labor del Instituto se realiza a través de tres Programas:

1. Enseñanza Agrícola Superior. A nivel de posgrado, podemos señalar a título de ejemplo en esta materia, la realización de cursos para graduados en producción Animal en la Argentina; y en lo referente al nivel de facultades de agronomía y veterinaria, la revisión de los currícula de zootecnia y reuniones de profesores de esta especialidad.
2. En investigación agrícola, tiene relevancia el Programa Cooperativo Regional para la Investigación Agrícola, en el cual se cuenta con la colaboración de una Comisión Asesora y de Subcomisiones, entre las cuales cabe especial mención en esta ocasión, a la Subcomisión de Análisis Económico de los Resultados de la Investigación Agropecuaria, cuyos miembros se encuentran presentes en este Seminario, y cuyas preocupaciones y sugerencias constituyeron un estímulo directo para su realización.
3. En el Programa de Desarrollo Rural y Reforma Agraria destacamos campos de acción tales como planificación agrícola, elaboración de proyectos, asistencia técnica, regadío, crédito, colonización, reforma agraria, etc.

Entre los trabajos directamente relacionados con ganadería, parece oportuno resaltar un estudio que estamos terminando en estos momentos, y que se refiere a la regionalización ganadera de la Cuenca del Plata, en el cual se ha intentado una interpretación de la información estadística existente, a partir de la cual se han determinado 16 regiones homogéneas de explotación predominante. En este estudio pretendemos identificar situaciones en áreas comparables; el solo hecho de describirlas y medirlas puede ser una contribución a la solución de los problemas que se planteen. En etapas posteriores efectuaremos análisis en profundidad de la productividad ganadera de cada región.

Expresé antes que el IICA no actúa directamente. En verdad, intenta realizar una labor de estímulo y de promoción que tenga un efecto multiplicador. A ello debo agregar que el Instituto tampoco puede actuar solo, y este Seminario es una clara demostración de ello.

Se trata de una actividad conjunta del IICA con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), a la cual se ha sumado el importante apoyo de la Fundación Ford, que nos permitió contar con la valiosa y brillante asesoría del doctor John Dillon. Reconocemos además la participación de sus personeros en estas reuniones.

La FAO se ha hecho representar también por un grupo de distinguidos técnicos, en una nueva demostración de las relaciones de cooperación entre ambas instituciones en una mutua colaboración, la cual estoy en condiciones de adelantar que se continuará manteniendo en el futuro inmediato.

Por especial encargo del Coordinador General de este Seminario, y en nombre del Instituto y en el mío propio, quiero agradecer la generosa colaboración de todos ustedes. De los señores miembros de la Subcomisión de Análisis Económico de los Resultados de la Investigación Agropecuaria, de los señores expositores de temas generales y de presentaciones de trabajos específicos, que han servido además para ilustrar el grado de desarrollo de esta especialidad en nuestros países; a los señores presidentes de mesa, coordinadores y relatores de grupos de trabajo, y a todos ustedes, colegas y amigos participantes, tanto de Argentina como de Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y Venezuela.

Evidentemente no haría un acto de justicia si, en igual representación del IICA y del Coordinador General no hiciera especial mención de la relevante colaboración que hemos recibido del personal de secretaría y sus colaboradores, sin cuyo esfuerzo, tanto antes como durante la realización de este Seminario, no habría sido posible el resultado que, a su término, nos atrevemos a calificar de exitoso.

Estoy cierto de que los sacrificios que pueden haber significado para ustedes dejar sus lugares de origen, han sido ampliamente compensados por la generosa hospitalidad argentina, que todos agradecemos.

Y si además de los beneficios inmediatos de este Seminario por los mayores conocimientos y experiencias mutuamente intercambiados, sumamos los valores actualizados de los beneficios futuros, sin duda que la tasa de retorno será tan altamente positiva que a todos nos estimulará a organizar nuevas actividades similares.

Como ustedes saben, este es el segundo Seminario en este campo. El primero se intituló Seminario Internacional sobre Investigación Económica en la Experimentación Agrícola, y se realizó en Santiago de Chile en julio de 1966. No dejaremos pasar tanto tiempo para una nueva reunión.

Haciéndonos eco de las sugerencias aquí expresadas, esperamos que continuando en esta línea de trabajo, pueda ofrecerse en un futuro próximo un Seminario sobre Asignación de Recursos y Programación de la Investigación Agrícola.

Este no es un compromiso, pero al menos es un elemento que nos justifica decirnos hasta pronto.

Muchas gracias.

Lista de participantes

COMISION COORDINADORA

Ing. Agr. EDMUNDO GASTAL
Coordinador General del Seminario
Economista Agrícola
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Sur
Casilla de Correo 1217
Montevideo, Uruguay.

Econ. NELSON AMARAL
Economista Agrícola Asociado
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Sur
San José 83, piso 11
Buenos Aires, Rep. Argentina.

Ing. Agr. EDUARDO S. BELLO
Asesor, Programa de Investigación
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Sur
Casilla de Correo 1217
Montevideo, Uruguay.

Ing. Agr. HORACIO HALLIBURTON
Jefe, Departamento de Economía Agraria
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
San José 151
Buenos Aires, Rep. Argentina.

Dr. NORBERTO RAS
Jefe de Programas y Representante Oficial en la Rep. Argentina
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Sur
San José 83, piso 11
Buenos Aires, Rep. Argentina.

Ing. Agr. SIMON SANTOS
Jefe del Departamento de Economía Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires, Rep. Argentina.

ASESOR

Dr. JOHN LOUIS DILLON
Decano, Facultad de Economía
University of New England
Armidale, N. S. W.
Australia.

PARTICIPANTES

ARGENTINA

Ing. Agr. J. JOSE ACTIS
Depto. de Economía
Est. Exper. Reg. Agrop. Bariloche.
INTA
Casilla de Correo 277
Bariloche, Río Negro.

Ing. EUGENIO W. ANDRUCHOWICZ
Director, Escuela de Economía y Sociología
Universidad Argentina de La Empresa
Libertad 1340
Buenos Aires.

Ing. Agr. IVAN J. BARTOLUCCI
Profesor Adjunto, Depto. de Economía Rural
Facultad de Agronomía y Veterinaria
Univ. de Buenos Aires
Avda. San Martín 4453
Buenos Aires.

Ing. Agr. ANA HULDA BECKER
Ayudante Primera, Forrajicultura
Facultad de Agronomía y Veterinaria
Univ. de Buenos Aires
Avda. San Martín 4453
Buenos Aires.

Ing. Agr. JUAN B. BIDART
Investigador en Laboratorio de Carnes
Centro Nacional de Investigaciones,
INTA
Villa Udaondo, Castelar, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. EDMUNDO J. BILLARD
Experto en Programación
INTA
San José 151
Buenos Aires.

Ing. Agr. BLAS FRANCISCO BRAVO
Técnico en Sistemas de Producción
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ANTONIO R. CASCARDO
Economista Agrícola
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. MIGUEL ALFREDO CAHUEPE
Investigador en Forrajicultura
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. OSCAR A. COSTAMAGNA
Técnico en Cartografía
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Méd. Vet. LUIS M. E. DE BENEDETTI
Jefe Equipo Brucelosis
Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias
Las Cabañas y Los Reseros
Villa Udaondo, Castelar, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. OSCAR A. DOMINGO
Profesor Adjunto
Facultad de Agronomía y Veterinaria
Univ. Nacional de Buenos Aires
Avda. San Martín 4453
Buenos Aires.

Ing. Agr. ALEJANDRO F. DONATTI
Jefe Departamento de Economía
Dirección Nacional de Economía y Sociología Rural
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Paseo Colón 974
Buenos Aires.

Econ. JORGE RAUL FANGIO
Técnico del Departamento de Economía
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. HUGO ALBERTO FRANCIA
Espec. en Economía Agrícola
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Sr. RODOLFO H. GAIOLI
Espec. en Economía Agrícola
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. IGNACIO OSVALDO GALLI
Investigador en Producción Animal
INTA
Casilla de Correo 6
Concepción del Uruguay, entre Ríos.

Ing. Agr. OSCAR A. GARAY
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ADALUALDO ULISES GARCIA
Profesor de Economía Agraria
Facultad de Agronomía de Balcarce
Univ. Católica de Mar del Plata
Pasaje Catedral 1750
Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ROBERTO J. GAVAZZO
Asesor Técnico
Banco de la Nación
Bartolomé Mitre 326
Buenos Aires.

Ing. Agr. HORACIO HALLIBURTON
Jefe Depto. de Economía Agraria,
INTA
San José 151
Buenos Aires.

Ing. Agr. GUILLERMO JECKELN
Jefe Departamento de Suelos
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. JORGE A. JOSIFOVICH
Especialista en Extensión, Investi-
gador
Est. Exper. Reg. Agrop. Pergamino,
INTA
Casilla de Correo 31
Pergamino, Prov. de Buenos Aires.

Econ. RAUL OSCAR JURADO
Técnico Depto. de Economía
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ALFREDO A. LANGE
Jefe de Trabajos Prácticos de Forra-
jicultura
Fac. de Agronomía y Veterinaria
Univ. de Buenos Aires
Avda. San Martín 4453
Buenos Aires.

Econ. CARLOS A. LEVY
Investigador de Mercado
INTA
San José 83, piso 5°
Buenos Aires.

Lic. LAURA MARANGUNICH
Espec. en Biometría y Diseño
Centro Nacional de Investigaciones,
INTA
Villa Udaondo, Castelar, Prov. de
Buenos Aires.

Odora. TERESITA MIRALLES
Espec. en Economía Agraria
INTA
Casilla de Correo 6
Concepción del Uruguay, Entre Ríos.

Dr. HECTOR MOLINUEVO
Investigador en Genética Cuantita-
tiva
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. HORACIO E. MONTI
Investigador en Producción Lechera
Est. Exper. Reg. Agrop. Rafaela,
INTA
Casilla de Correo 22
Rafaela, Prov. de Santa Fe.

Ing. Agr. JUAN ANTONIO NOCETTI
Investigador en Economía Agrícola
Est. Exper. Reg. Agrop. Pergamino,
INTA
Casilla de Correo 31
Pergamino, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. RAUL PACHECO LEON
Téc. Investigación, Economía Agrí-
cola
Est. Exper. Reg. Agrop. Anguil,
INTA
Casilla de Correo 11
Anguil, La Pampa.

Lic. MIGUEL ANGEL PERETTI
Economista, Sección de Economía
de la Producción Agropecuaria
Est. Exper. Reg. Agrop. Marcos Juárez,
INTA
Casilla de Correo 41
Marcos Juárez, Prov. de Córdoba.

Dr. MARTIN PINEIRO
Coordinador, Curso de Economía
Escuela para Graduados en Ciencias
Agropecuarias
Centro Nacional de Investigaciones,
INTA
Villa Udaondo, Castelar, Prov. de
Buenos Aires.

Ing. Agr. JOSE B. PIZARRO
VILLANUEVA
Investigador, Economía de la Pro-
ducción
Est. Exper. Reg. Agrop. Pergamino,
INTA
Casilla de Correo 31
Pergamino, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. MARCELO FRANCISCO
PONDE
Ministerio de Agricultura y Gana-
dería de la Nación
Paseo Colón 973
Buenos Aires.

Dr. JOSE MARIA QUEVEDO
Director Nacional Asistente de In-
vestigación
INTA
Rivadavia 1439
Buenos Aires.

Ing. Agr. ARMANDO ROMAT
Consejo Directivo INTA
Rivadavia 1439
Buenos Aires.

Ing. Agr. José O. ROUCO OLIVA
Investigador, Economía Agropecua-
ria
Est. Exper. Reg. Agrop. Rafaela,
INTA
Casilla de Correo 22
Rafaela. Prov. de Santa Fe.

Ing. Agr. EDUARDO G. SAIN
Jefe Trabajos Prácticos, Sección
Economía
Depto. de Agronomía y Producción
Animal
Univ. Nacional del Litoral
Rivadavia 388
Paraná, Entre Ríos.

Ing. Agr. SIMON SANTOS
Jefe del Departamento de Economía
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. CARLOS LOPEZ
SAUBIDET
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. GUILLERMO C. S.
SCHIERSMANN
Especialista en Extensión
Est. Exp. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. FILEMON TORRES
Técnico Coordinador Curso Produc-
ción Animal
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. EDGARDO J. VANONI
Experto en la D. N. de Fisc. Gana-
dera
Dirección Nacional de Fiscalización
Ganadera
Secretaría de Agricultura y Gana-
dería
Paseo Colón 922, 1er. piso
Buenos Aires.

Ing. Agr. CESAR VISMARA
Director Proyecto Balcarce, Produc-
ción Animal
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce,
INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. GUSTAVO A. WOLFF
Ayudante, Forrajes
Fac. de Agronomía y Veterinaria
Univ. de Buenos Aires
Avda. San Martín 4453
Buenos Aires.

**Ing. Agr. LUIZ MATTEU
PELLEGRINI**
Jefe, Sección de Administración de
Empresas Agrícolas
Secretaría de Agricultura de São
Paulo
Rua Direita 191, 9º andar
São Paulo, SP.

B R A S I L

Ing. Agr. EMIR CORREA CHAGAS
Investigador en Producción de Ga-
nado de Carne
Est. Exper. de Criação "Cinco Cru-
zes", Instituto de Pesquisas Agro-
pecuárias do Sul
Bagé, R. G. S.

**Econ. Rural. MARIA LUCIA BUFF
D'APICE**
Técnico, Comercialización de Pro-
ductos Pecuarios
Instituto de Economía Agrícola
Secretaría de Agricultura de São
Paulo
Anchieta 41 - 10º andar
Sao Paulo, SP.

**Econ. MARIO OLINTO CAMPOS
DE ARAUJO**
Asesor Técnico de la Dirección Ge-
neral del Depto. Nacional de Pes-
quisa Agropecuária
Ministério da Agricultura
Esplanada dos Ministerios - MA,
Bloco 8, 9º andar
Brasilia, D.F.

Ing. Agr. JOSE AMERICO GARCIA
Profesor Asistente
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa, Minas Gerais

**Ing. Agr. JOAO CARLOS BRAGA
JANTZEN**
Espec. en Economía Agrícola
Instituto de Pesquisas Agropecuá-
rias do Sul
Caixa Postal "E"
Pelotas, RGS

**Ing. Agr. AUGUSTO SIMOES
LOPES NETO**
Profesor Auxiliar
Univ. Federal de Pelotas
Caixa Postal "E"
Pelotas, RGS

Ing. Agr. JOSE ALUISIO PEREIRA
Profesor Asistente
Escola de Agrosomía
Univ. Federal do Ceará
Caixa Postal 354
Fortaleza, Ceará.

**Ing. Agr. HELIO CODEVILLA
SEVERO**
Jefe Estación Experimental Criação
"Cinco Cruzes"
IPEAS
Bagé, R. G. S.

**Ing. Agr. TEOTÔNIO DIAS
TEIXEIRA**
Profesor Asistente
Universidad Federal de Viçosa
Viçosa, M. G.

C H I L E

**Ing. Agr. HUGO ALVAREZ
TOLMOS**
Jefe Centro Economía
Instituto de Investigaciones Agro-
pecuarias
Casilla 5427
Santiago.

**Ing. Agr. HUMBERTO
BENEDETTI R.**
Profesor, Fac. Agronomía
Univ. Católica
Casilla 114-D
Santiago.

Sr. ARMANDO ILLANES OLIVA
Pecado IICA
Rancagua 554
Santiago.

Ing. Agr. MAURICIO MEYER
Profesor Auxiliar Administración
Rural
Facultad de Agronomía
Universidad de Chile
Casilla de Correo 1004
Santiago.

**Ing. Agr. ORIELA MUÑOZ
GEISSBÜHLER**
Profesora Auxiliar
Facultad de Agronomía
Universidad de Chile
Casilla 161
Purranque, Osorno.

**Ing. Agr. HERNAN
RIVADENEIRA A.**
Investigador en leche y carne
Instituto de Investigaciones Agrope-
cuarias
Casilla 5427
Santiago.

**Ing. Agr. ALAIN
DE SAINT PIERRE L.**
Servicio Agrícola y Ganadero
Ministerio de Agricultura
Bulnes 140
Santiago.

**Ing. Agr. RICARDO SEPULVEDA
SANDOVAL**
Profesor de Ganadería
Facultad de Agronomía
Universidad de Chile
Casilla 161
Purranque, Osorno.

**Sr. FERNANDO SERRANO
GALLEGOS**
Becado IICA.
Rancagua 554.
Santiago.

Ing. Agr. ALBERTO VALDES E.
Jefe Depto. Economía Agraria
Facultad de Agronomía
Universidad Católica de Chile
Casilla 114-D
Santiago.

PARAGUAY

Ing. Agr. ANTONIO DACAK
Técnico Programa de Investigación
Ganadera
Ministerio de Agricultura y Gana-
dería
Pte. Franco y Alberdi
Asunción

Ing. Agr. RAUL L. MONTIEL C.
Secretario Técnico
Dirección de Investigación
Ministerio de Agricultura y Gana-
dería
Pte. Franco y Alberdi
Asunción.

URUGUAY

**Ing. Agr. ROBERTO CASAS
BERNADA**
Técnico Asistente
Centro de Investigaciones Agrícolas
"Alberto Boerger"
La Estanzuela, Colonia.

Ing. Agr. JUAN CARLOS GUERRA
Técnico Adjunto Centro de Investi-
gaciones Agrícolas "Alberto Boer-
ger"
La Estanzuela, Colonia.

Ing. Agr. EDUARDO INDARTE
Técnico Regional
Plan Agropecuario
Ministerio de Ganadería y Agricul-
tura
Ciudadela 1471
Montevideo.

Ing. Agr. ALDO MAGGI
Técnico Adj. Programa de Econ.
Agr.
Centro de Investigaciones Agrícolas
"Alberto Boerger"
La Estanzuela, Colonia.

**Ing. Agr. FRANCISCO
MAZZITELLI**
Técnico Adjunto
Centro de Investigaciones Agrícolas
"Alberto Boerger"
La Estanzuela, Colonia.

Téc. Agr. DIEGO NOBOA BATLLE
Técnico Depto. de Economía
Plan Agropecuario
Ministerio de Ganadería y Agricultura
Ciudadela 1471
Montevideo.

Ing. Agr. DIEGO PAYSSE
Técnico del Servicio de Información
Centro de Investigaciones Agrícolas
"Alberto Boerger"
La Estanzuela, Colonia.

Ing. Agr. CARLOS C. VASSALLO
Técnico Asistente
Centro de Investigaciones Agrícolas
"Alberto Boerger"
La Estanzuela, Colonia.

Ing. Agr. DANIEL VAZ MARTINS
Técnico Adjunto
Centro de Investigaciones Agrícolas
"Alberto Boerger"
La Estanzuela, Colonia.

V E N E Z U E L A

Ing. Agr. FRANCISCO GOMEZ QUIROGA
Jefe Sec. de Anal. Econ. de Proyectos
Oficina de Análisis de Proyectos
Ministerio de Agricultura y Cría
El Limón, Maracay, Aragua.

Ing. Agr. ESCOLASTICO SOTO NEGRIN
Oficina de Análisis de Proyectos
Ministerio de Agricultura y Cría
El Limón, Maracay, Aragua.

F A O

Dr. JOHN BLYDENSTEIN
Oficial Regional para América Latina, Pasturas
Casilla 10095
Santiago, Chile.

Ing. Agr. DEREK THOMAS CHAMBERS
Director Proyecto FAO/INTA
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce, INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Argentina.

Méd. Vet. JOHN MICHAEL HALL
Oficial Regional para América Latina, Producción Animal
Caixa Postal 30101
São Paulo, Brasil.

Dr. SHUNIG E. ROY
Experto en el Proyecto UNDP-ARG
29, FAO-INTA
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce, INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Argentina.

Sr. ROBERT VAN VAERENBERGH
Oficial Regional para América Latina, Producción y Sanidad Animal
Casilla 10095
Santiago, Chile.

F U N D A C I O N F O R D

Dr. ALAIN DE JANVEY
Técnico en Economía Agraria
Ayacucho 2151
Buenos Aires, Argentina.

Prof. DARREL F. FIENUP
Asesor en Programas Agrarios
Ayacucho 2151
Buenos Aires, Argentina.

Lic. JUAN CARLOS MARTINEZ
Investigador, PPEA
Ramón Freire 1779
Buenos Aires, Argentina.

Econ. GUSTAVO A. NOBES
Investigador, PPEA
Ramón Freire 1779
Buenos Aires, Argentina.

I I C A

Econ. NELSON AMARAL
Economista Agrícola Asociado
San José 83, piso 11
Buenos Aires, Argentina.

Ing. Agr. EDUARDO S. BELLO
Asesor, Programa de Investigación IICA - Zona Sur
Casilla de Correo 1217
Montevideo, Uruguay.

Dr. HERNAN CABALLERO D.
Director de la Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de la República Argentina
San José 83, piso 11
Buenos Aires, Argentina.

Dr. ARMANDO CARDOZO G.
Zootecnista Adjunto
IICA - Zona Andina
Apartado 201
Quito, Ecuador.

Dr. ANDREW L. GARDNER
Agrostólogo
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce, INTA
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires, Argentina.

Ing. Agr. EDMUNDO GASTAL
Economista Agrícola
IICA - Zona Sur
Casilla de Correo 1217
Montevideo, Uruguay.

Ing. Agr. EMILIO MONTERO BAEZA
Asesor Programa Desarrollo Rural
IICA - Zona Sur
Casilla de Correo 1217
Montevideo, Uruguay.

Ing. ARNALDO VERAS
Economista Agrícola Asociado
IICA - Zona Sur
Casilla de Correo 1217
Montevideo, Uruguay.

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EL 20 DE JUNIO DE 1972
EN LA IMP. ROSGAL S. A.
JUAN D. JACKSON 1390
MONTEVIDEO — URUGUAY.

COMISIÓN DEL PAPEL. EDICIÓN
IMPRESA AL AMPARO DEL
ART. 79 DE LA LEY Nº 13.349



Depósito Legal
Nº 29.382/72

Digitized by

