

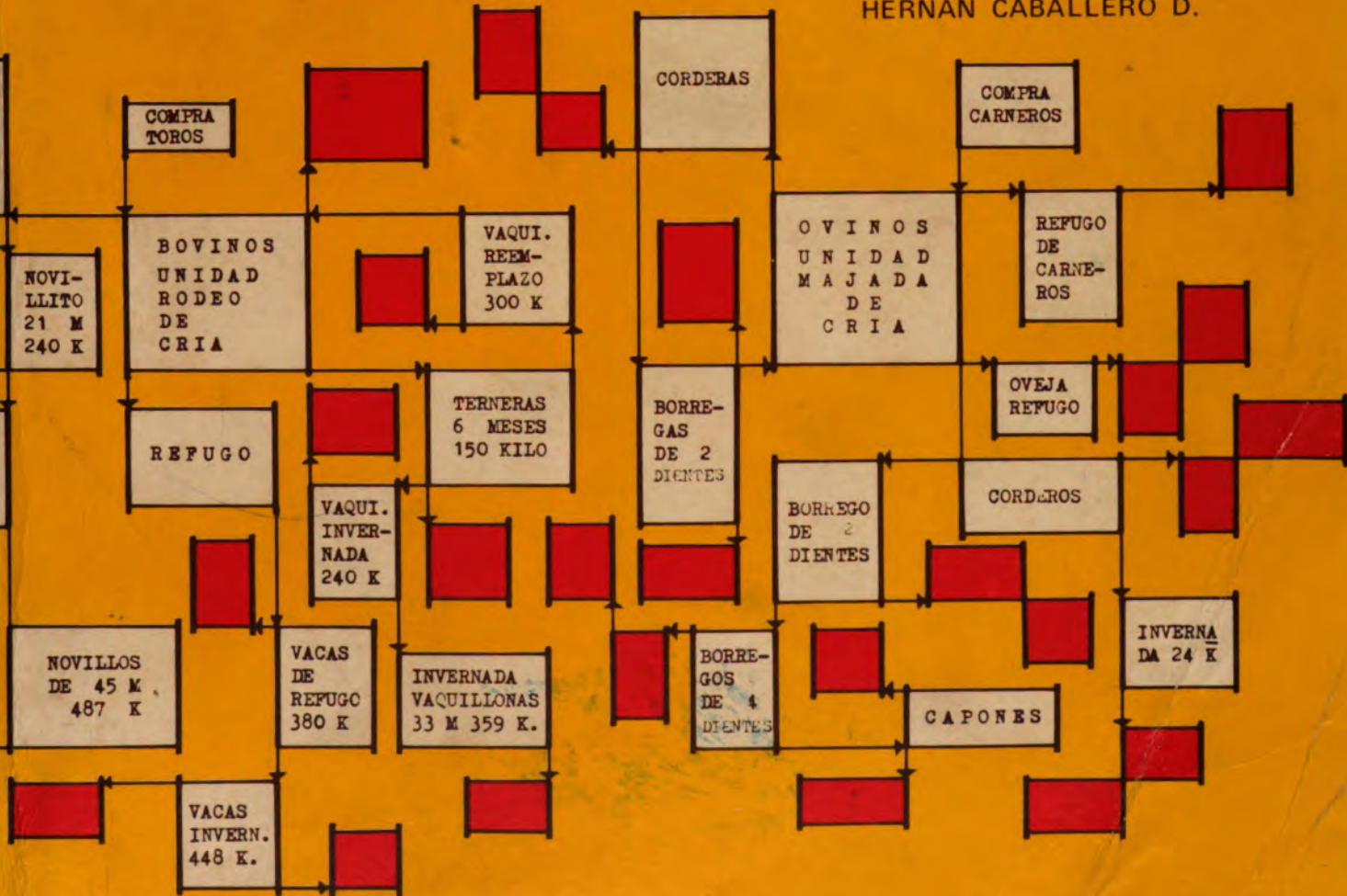
1907
DCCR-63

IIIA-CIDIA

SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA

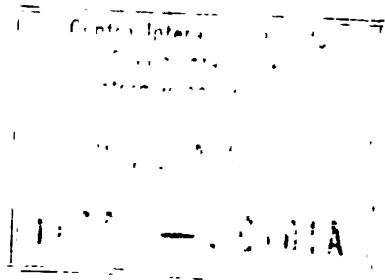
principios y aplicación en investigación y extensión

EDITADO POR
HERNAN CABALLERO D.



Digitized by Google





SISTEMAS DE PRODUCCION PECUARIA **PRINCIPIOS Y APLICACION EN INVESTIGACION Y EXTENSION**

SEMINARIO REALIZADO DEL 25 AL 29 DE NOVIEMBRE DE 1974.

Balcarce, Argentina.

Editado por

HERNAN CABALLERO D.

Colaboradores

J. O. JARA y A. BEHRENS

MONTEVIDEO – URUGUAY

1975

00000034

P R E S E N T A C I O N

Tenemos el agrado de publicar los trabajos presentados en el Seminario Regional sobre "Sistemas de Producción Pecuaria, Principios y Aplicación en Investigación y Extensión", realizado en Balcarce, Argentina, del 25 al 29 de noviembre de 1974.

Este evento fue organizado y auspiciado por la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

El Seminario fue programado como una de las actividades de la Línea de Investigación Agrícola del IICA y su organización y coordinación estuvieron a cargo del Dr. Hernán Caballero y el Ing. José Oriol Jara, quienes contaron con la colaboración del Dr. Norberto Ras, el Dr. Heraldó Oscar Fujita, el Dr. Blas Bravo y varios especialistas del INTA - Balcarce.

El evento reunió a 46 técnicos y especialistas en investigación ganadera de Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay y se contó con la valiosa participación de profesores y estudiantes del Curso para Graduados en Producción Animal, actuando como conferenciante principal el Dr. David Bennett, investigador y científico del CSIRO, División of Land Resources Management, Perth, Australia.

El objetivo principal de este Seminario fue el de conocer y analizar la marcha y desarrollo de los trabajos sobre sistemas de producción pecuaria que se realizan en los países de la región y, al mismo tiempo, permitir el intercambio de opiniones entre los investigadores sobre este interesante tópico, bajo la acertada guía y experiencia del Dr. Bennett.

En este sentido, se considera útil la recopilación y publicación del material que aquí se presenta, ya que, sin lugar a dudas, el mismo contribuirá a acrecentar los conocimientos sobre esta metodología, que cada día interesa más a los investigadores agropecuarios y a la que el IICA ha concedido especial consideración desde hace ya algún tiempo, a través de varias reuniones, seminarios, programas, proyectos y actividades en los diferentes países de la Zona.

Agradecemos muy sinceramente a los profesores, técnicos e investigadores participantes por la importante contribución aportada a este Seminario, en procura del progreso y desarrollo de la investigación y de la extensión agrícolas.

Manuel Rodríguez Z.
Director Regional

NOTA EDITORIAL

Con el fin de facilitar el ordenamiento y lectura de esta publicación, los diferentes trabajos presentados en el Seminario han sido agrupados en tres capítulos diferentes, sin que ello signifique una estricta clasificación de acuerdo a los títulos asignados a cada capítulo.

En la revisión y ordenamiento de los trabajos se ha mantenido, hasta donde fue posible, la forma original de presentación de sus autores, lo que podría dar a la publicación cierta falta de uniformidad en su contexto.

Con ello, no obstante, se ha pretendido mantener la expresión genuina de cada uno de los expositores y reflejar fielmente lo ocurrido en el Seminario, en el cual cada especialista, a su manera, expuso su trabajo y experiencia, brindando así su valiosa contribución para el mejor conocimiento de este interesante enfoque, en la orientación de la investigación y extensión agropecuaria.

INDICE

	Pág.
Presentación	
Nota Editorial	
CAP. I INTRODUCCION	
Introducción al Enfoque de Sistemas. B.F. Bravo	1
Objectives in Systems Analysis. D. Bennett	5
CAP. II MODELOS Y REGLAS DE DECISION	
Introducción a las Etapas de modelación. E.J. López y M.J. Schang	13
El Ganadero; Modelo Manual Versión 1974. J.P. Torroba (h)	17
La Generación de Variables Aleatorias de un Modelo de Simulación. H. O. Fujita	33
Simulación del Crecimiento y Performance Reproductiva en Vaquillonas de Primer y Segundo Entore. M. P. Abreu	39
Simulación de Producción de Carne a los 18 Meses en Condiciones de Pastoreo. F. Becker M. ...	49
Un Modelo para Simulación de Producción de Carnes. G.E. Joandet	55
Implementation of a Fertilizer Decision Model in Farm Advisory Services. D. Bennett, J. W. Bowden y P.L. Sewell.	69
Models for Governmental Policy-Making. D. Bennett.	81
CAP. III PRESENTACION DE SISTEMAS POR PAISES	
Argentina:	
Un Sistema Real de Producción Destinado a la Cría de Vacunos. J. Carrillo	93
Chile:	
Estudios sobre Sistemas de Producción Bovina en la Zona Centro Sur de Chile. I. Ruiz N.....	101
Paraguay:	
Disponibilidad Estacional de Forraje, Capacidad Estacional de Pastoreo y Productividad en Carne de una Pradera Natural. R. Samudio.	113
Uruguay:	
Introducción: Caracterización del Medio Ambiente. W. Corsi	125
Sistemas de Producción del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". J.L. Castro.	129
Sistemas de Producción Agrícola-Ganadera de Young, Departamento de Río Negro. R. Symonds.	135
Sistemas de Producción en la Estación Experimental del Este. J. Grierson.	143
Sistemas de Producción Agrícola-Ganadera de La Estanzuela. E. Castro, J.L. Castro, G. Chiara, T.H. Käthele, D. Vaz Martins y H.B. Zamuz.	147

	Pág;
Sistemas Lecheros en La Estanzuela. D.H. Faggi y H. Durán.	159
Evaluación de un Sistema de Cría de Vacunos. O. Pittaluga	179
Análisis Económico de los Sistemas de Producción. J. Mc Grann, M. Cetrángolo, V. Laffitte y G. Pereira.	195
CAP. IV LISTA DE PARTICIPANTES	
Lista de Participantes	213

CAPITULO I

INTRODUCCION

INTRODUCCION AL ENFOQUE DE SISTEMAS

B. F. Bravo*

INTRODUCCION

Hablar ante una audiencia formada por técnicos que están trabajando en Sistemas de Producción - reales o simulados - sobre las ventajas que presenta el enfoque de sistemas, como opuesto al enfoque de la investigación tradicional, resulta un compromiso difícil. Los conceptos generales son conocidos por todos; de lo que se trata en este Seminario es de intercambiar ideas acerca de los progresos realizados en el Sur de América Latina en estos últimos años.

Como introducción del Seminario, me parece interesante hacer mención a un artículo de George Innis,** que redondea - a mi parecer - muy bien algunos conceptos relevantes para nuestro quehacer:

1. Utilidad Conceptual:

Se refiere a los beneficios derivados de la concepción de un sistema en términos de algún tipo de modelo. Esta utilidad surge del hecho de que el modelo provee un marco de referencia en el cual basar el pensamiento: identificación de los principales componentes del sistema y de las relaciones entre componentes.

En base a este modelo conceptual, se puede proceder a realizar una revisión de literatura y a diseñar experimentos para continuar con la próxima etapa.

2. Utilidad del desarrollo:

Es la utilidad que se obtiene al desarrollar el modelo de simulación: lo que se aprende en esta parte del proceso, generalmente es más que en la fase de conceptualización. Es necesario un pensamiento preciso - aunque no sea exacto. Al tratar de lograr que varios conceptos operen simultáneamente dentro del sistema, uno está forzado a estudiar interrelaciones y se puede descubrir inconsistencias que estaban incluidas en la fase conceptual. Frecuentemente es posible "disecar" un sistema complejo y confuso en una colección de piezas razonables, muchas veces bien estudiadas. Estas piezas se arman en el modelo; el modelo puede resultar "inestable" si no se tiene en cuenta las condiciones dinámicas del sistema.

* Ing. Agr., Ph.D., Técnico del Departamento de Producción Animal, Est. Exper. Reg. Agrop. INTA-Balcarce, ARGENTINA.

** INNIS, G.- "Simulation of III -defined Systems: Some Problems and Proceis" - Publicado en Simulation Today, no. 9 pág. 33 - 36 (Publication Simulation Councils, Inc.) - 1974

3. Utilidad de la salida (output):

Esta se refiere a los beneficios que se puede obtener de la impresión del resultado, producto final de la actividad de modelación. Aquí hay que distinguir entre la utilidad para el modelador y para otros. Cada corrida del modelo provee al modelador datos adicionales y aumenta el grado de comprensión; esto se debe considerar como utilidad de desarrollo. Para otros, puede proveer información útil; esto es lo que llamamos utilidad de salida. Por ejemplo, si otros investigadores pueden hacer uso del modelo, en este caso el modelo es un "probedor de hipótesis" y puede servir para responder a cierto grupo de preguntas.

4. Ley "definida" (Sharp):

Es la ley física, matemática o biológica conocida con un alto grado de exactitud.

Ej.: Area Circular = $\pi/4 \times D^2$

5. Ley "indefinida" (fuzzy):

Idem pero no conocida con un alto grado de exactitud. Las funciones representadas se conocen sólo aproximadamente. Factores conocidos pueden no estar incluidos.

Ej.: Prácticamente cualquier relación biológica.

Se puede argumentar que la utilidad conceptual de un modelo de simulación conceptual excede a la de desarrollo, y que ésta excede a la utilidad de salida.

Cualquier trabajo científico exitoso comienza con un modelo mental, y frecuentemente se lleva a cabo muchos pasos hacia el desarrollo de un modelo matemático. Cualquier iniciativa científica depende, en realidad, de la utilidad conceptual de un modelo.

En los modelos biológicos hay leyes "definidas", "indefinidas" y toda la gama entre unas y otras. Los sistemas pequeños, casi por definición, consideran un pequeño número de leyes que gobiernan el sistema en consideración. Los modelos para los que se aplica leyes "definidas" tienden a dar resultados también definidos y, como consecuencia, proveen más utilidad de salida que si se aplica leyes indefinidas. En la situación en que un determinado número de leyes "indefinidas" se incorporan a un modelo pequeño, interesa más la dirección y la naturaleza de la respuesta del sistema que los valores específicos de ciertas variables en la predicción que provee el modelo. En este caso, es claro que la utilidad de salida será menor que la conceptual o la de desarrollo.

Hasta el presente, la experiencia indica un buen grado de éxito con modelos pequeños, y el conocimiento de que grandes modelos han sido exitosos en el programa aeroespacial, en las ciencias físicas y en ingeniería (campos donde las leyes son típicamente "definidas"). En otros campos, los modelos están formados por unas pocas leyes "definidas" y muchas "indefinidas". En éstos, la utilidad conceptual de los modelos de simulación es tremenda. El sistema suele ser tan amplio y complejo que sin modelos conceptuales para subdividir el problema en piezas menores, el mismo sería simplemente intratable.

La utilidad de desarrollo de estos modelos de gran escala también es muy grande. En el proceso de tratar de desarrollar un modelo de un sistema biológico complejo, es necesario definir en forma precisa y exacta las leyes biológicas, tan frecuentemente "indefinidas". Precisar cualquiera de estas leyes, para una situación definida, no es demasiado difícil. Sin embargo, hacer una definición precisa de un número grande de leyes, dentro de una sub-estructura que se comporte en la misma forma que la correspondiente sub-estructura del mundo real, es otra cosa. Esta utilidad de desarrollo se pone bien pronto de manifiesto para los directores y participantes en proyectos de investigación biológica. Los grupos que intervienen en el proceso de modelación son los primeros en reconocer problemas en el diseño de experimentos y pueden, frecuentemente, identificar lagunas en el proceso de recolección de información antes que otros participantes en el programa de investigación.

La importancia educativa de la utilidad de desarrollo no puede ser sobreestimada. Todos los participantes en el desarrollo de un modelo rápidamente aprecian las interacciones dentro del sistema. Las consecuencias de definir en forma precisa las que hemos llamado leyes "indefinidas" aparecen rápidamente. En muchos casos, estas leyes pueden ser "definidas" o "afinadas" considerablemente observando inconsistencias asociadas con la

forma en que estas leyes (o funciones) interactúan cuando forman parte de un submodelo operacional. La experiencia obtenida trabajando con el modelo total y con las partes de él, provee a los participantes de una buena apreciación de los otros campos científicos representados en el sistema y de las técnicas cuantitativas que se usa para representar y analizar la información disponible.

La utilidad de salida de estos modelos en gran escala aparece como relativamente baja. Aunque esto sea desilusionante, no debería ser sorprendente. Un modelo en gran escala de un sistema biológico, económico o socio-económico contiene una colección de leyes "indefinidas". El modelador ha tenido que modificar estas leyes "indefinidas" para hacerlas "definidas" de manera que formen parte integral del modelo. El proceso por el cual se "definen" las leyes "indefinidas" puede ser sospechoso para los expertos en el campo respectivo. Estos expertos saben que la representación precisa de una función "indefinida" puede ser válida solamente dentro de un determinado rango de las variables, y aún en ese caso, solamente en forma aproximada. Ellos no saben cómo la incertidumbre con respecto a una determinada función puede afectar las predicciones del modelo como resultado de la computadora. El proceso de establecer que cada una de las leyes o funciones "indefinidas" está adecuadamente representada, en el sentido de que pueden variar dentro del rango de incertidumbre sin causar un efecto marcado en la salida o resultado del modelo, es un análisis de sensibilidad caso imposible para un modelo en gran escala. Sin embargo, sin esto es difícil convencer a un experto de que su área particular está adecuadamente representada.

En conclusión, la utilidad conceptual y la utilidad de desarrollo de los grandes modelos biológicos, económicos o socio-económicos es muy real, y vale el costo que representa trabajar en simulación. La utilidad de salida es marginal, sospechada por los expertos y fácilmente mal-interpretada por el lego.

OBJECTIVES IN SYSTEMS ANALYSIS

D. Bennett (*)

Introduction

In this paper I wish to describe the way I have approached research and the basis for my philosophy. I do not wish to have it accepted, but it is necessary to know whether our philosophy or our objectives are different, or we are arguing on matters of interpretation. Since one's philosophy evolves, through time, my approach will be an historical report.

Approach to research

Prior to accepting a post with CSIRO, I had been trying to become a farm manager. What had first attracted me to farming was the complex mental process that farmers have to perform in order to make decisions. To me the objective of research was to help with those decisions —to clarify them, to quantify the consequences of different decisions and to provide new options— as seeds, machinery or chemicals from which the farmer could choose.

Whole farm experimentation

My early years of research were spent working under Fred Morley in Canberra, in what are termed in Australia "whole farm" experiments. These can be described as experiments, where most of the real constraints under which farmers operate are imposed, and treatments are compared in terms of farm product output —wheat, wool, beef, etc.

These experiments investigated the effects of stocking rate, grazing management, and compared the performance of cattle with sheep in separate paddocks and mixed together. We produced a number of research papers and, in addition the experiments were used for direct extension to farmers.

But what worried me, was that all we could do was demonstrate general trends, and could not provide farmers with a formula to calculate their optimal stocking rate, management and mix of animals. At that time (1968), systems analysis and modelling were being hailed as the cure-alls of this type of problem, so I departed for the United States to learn more about the techniques.

(*) D. BENNETT BSc. (Agric) Ph. D., Research Scientist CSIRO Division of Land Resources Management, Perth, Western Australia.

American Interlude

Apart from attending courses in mathematics, statistics, and operations research, I took some time out to re-examine the problem. Modelling, normally requires sophisticated equipment not normally found in small country towns. We might equally have been working on the wrong projects, or in the wrong fashion, or not providing the information in a form in which it was readily available to extension workers and farmers.

The first thing to do was to see whether there was any literature on these problems. In the previous year two American Airforce Colonels had published a paper in Science called "Project Hindsight". They were trying to obtain basis for rational allocation of funds between basic, applied and developmental research in the production of new defense systems. They found it impossible to measure the output these investments in dollars, so they resorted to another comparable unit, the significant "Event" which is defined as:

"A period of creative effort ending with new, significant knowledge or with the demonstration of the acceptability of a new engineering concept". Sherwin & Isenson 7 (1967)".

The employed thirteen different teams of scientists and engineers who discovered in all 710 scientific "Events". The distribution is given in the following table:

Table I
Defence Department Expenditures & Returns
Sherwon & Isenson 7, (1967)

	Expenditure \$ 10 ⁸	Return "Events"	Cost per Event \$10 ⁷
Basic or undirected	1	2	50.00
Applied	3	62	4.84
Exploratory development	10	646	1.55

I would appear that developmental research is more profitable in the production fo "Events". Since I personally would be happy to produce one or two events, this seemed to me to indicate a career in developmental research. The authors did not discard basic research, what they did say was:

"None of our science "Events", could have occurred without the use of one or more of the great systematic theories, classical mechanics, thermodynamics, electricity and magnetism, relativity and quantum mechanics". Sherwin & Isenson 7 (1967).

and

"However important science may be, we suspect its primary impact may be brought to bear not so much through the recent RANDOM SCRAPs of new knowledge, as it is through the organized, "packed down", thoroughly understood and carefully taught old science". Sherwin & Isenson 7 (1967).

I learnt one more point when I visited the Pentagon. I discovered both authors had been moved on, in fact Colonel Isenson had been posted to active duty. The scientific establishment had been so infuriated by the report, that they had applied pressure on the Pentagon to smother the findings.

Return and Project Selection

I appeared to be as equally unpopular when I returned to Australia, for I was posted to Perth —this is about as far from Canberra as you can be posted— to demonstrate my ability to perform “independent” research. It seemed to me that project selection should be a process of discussing the needs for information with extension workers and farmers, discussing these needs with scientists to see whether they had any useful “random scraps” to solve these problems, and then putting them together into an advisory system.

At that time, wool prices had slumped and reducing costs seemed to be a better objective than increasing returns. The major costs of Australian wool production are labour and machinery, but we had no research information available to cut costs in this area. The next largest expenditure is fertilizer, of which 85 per cent is superphosphate, and we have accumulated a considerable amount of information on fertilizer use, however one eminent research worker in the field, Jacks of Rothamsted had made the following comments:

“This is an intractable subject little progress in ten years one feels something more might have come out of the stupendous effort”. Jacks 3, (1955).

“In the 1930s we noted 50 papers a year on it; now the number is nearly 100. Our knowledge has not advanced commensurately with these outpourings of sweat and ink”. Jacks 4, (1966).

Three major line of research had been developing in Western Australia, although their origins were not necessarily there. Firstly, a classification of soils, in terms of their adsorbing capacity for phosphate was being developed, secondly the residual value of superphosphate, first recognised in the 1890s was being quantified, and thirdly the differences between plant species in their phosphate requirements were being measured. Putting these together with the economic principles of response curve analysis proved relatively easy, but validating these principles against field data and then developing a team to carry them into practise has taken longer. Due to the goodwill that exists between CSIRO (the research organization), and the Western Australian Department of Agriculture (the extension organization), it has been possible to develop this project as a joint venture. But it takes time, patience, discussion and consideration to run a team, especially when there is no compulsion to remain in that team

This model called “Decide” and described elsewhere Bennett and Ozanne 1, (1972) and Bowden and Bennett* (1975) is now the basis for phosphate advisory work in Western Australia and has been used as the basis for Government decisions on the future of the phosphate fertilizer bounty Bennett, Bowden and Sewell**, (1975).

* Bowden, J.W. and Bennett, D. The decide model for predicting superphosphate requirements. In proceedings of a Symposium “Phosphate in Agriculture”, Melbourne, November 1974, Australian Institute of Agricultural Science (Victorian Branch). In press.

** Bennett, D., Bowden, J.W. and Sewell, P.L. Implementation of a fertilizer decision model in farm advisory services. In Proceedings, Australian Society of Operations Research Second National Conference, September 1975. In press.

The wider need

In essence the role of the agricultural scientist is to provide information to three groups:

1. Other scientist to further research.
2. Government to rationalise agricultural policy.
3. Farmers to improve their welfare.

If we only look to the first objective and neglect the other two, we can anticipate that agricultural science will receive about the same amount (or less) support, as the arts or the abstract sciences. If we recognise the need of both governments and farmers, then we have to consider what it is that they require. Luckily both seem to require the same thing; an estimate of the response of the agricultural system to new inputs whether these be controls, subsidies, fertilizer, fences or labour.

These responses have been studied for many years by the agricultural economists, they take the following form:

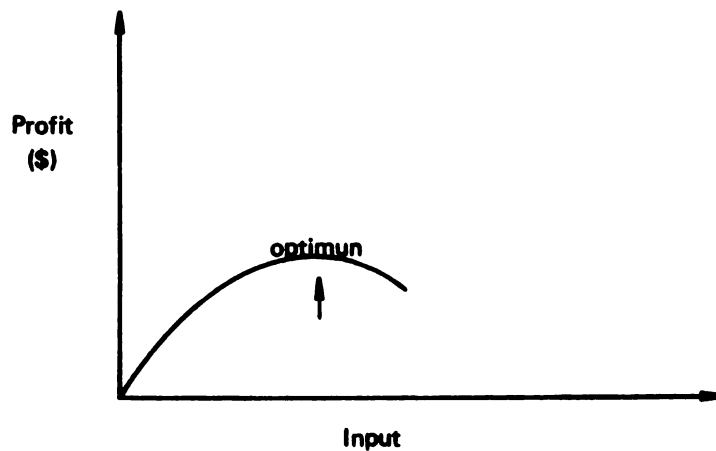


FIGURE 1 : Typical response curve.

Considering the cattle producers of the Balcarce district for example the Project Balcarce provides finance for:

1. Permanent pastures
2. Reseeding natural and degraded pastures
3. Fertilizer
4. Fencing and water supply
5. Stocking and feeding facilities
6. Machinery and sheds for fodder conservation

7. Money for stock purchases and retention of heifers (to raise stocking rate).
8. Other investments which increase the efficiency of production.

In relation to these inputs how much information do we have? And, especially, is it in a form readily accessible to extension workers and farmers? For we must remember that both farmers and extension workers are busy men. They do not have time to integrate the information that we produce, and therefore the responsibility for presenting our information in a form acceptable to them is ours. There are similarities between research and any other selling enterprise. One must perform market surveys to see what is required, and one must produce the goods in an attractive form. Scientific papers, to my mind, do not constitute an adequate method of presenting information to governments or farmers, although they may serve adequately for communication between scientists. In fact this is what they are designed to do. As an example two of my colleagues keep a record of the destination of their reprints. Both would consider themselves applied scientists, yet only 12 per cent of the 1076 reprints have been sent to extension agents in Australia, yet these scientists are paid by funds partly supplied by the agricultural industry.

The fertilizer decision model "Decide" is described in a series of Technotes produced by the Western Australian Department of Agriculture for easy reading by their extension workers. (Western Australian Department of Agriculture, 1974 et seq.).

Teams

The major problem in developing decision aids comes from the human problems involved in developing a team. Research, is a competitive activity between research workers within a discipline. But the same does not apply between disciplines. Unfortunately, a hierarchy has developed about who criticizes who. At the bottom, sit the extensionists, who appear to the research worker to be an ineffective transferral methods between research and practice. Yet research, extension and farming can be compared to the engine, transmission and wheels of a car. Research without the extension is ineffective. Above the research workers sit the agricultural economists, who constitute the steering mechanism and in the seat sits the politician. Even considerate economists have been critical of our attempts to produce response curves. One leading Australian agricultural economist had this to say at the end of an article about stocking rate experiments:

"These comments may seem to be more critical than constructive. They have not been designed with that intention. Techniques that led to heavier stocking rates in southern Australia have had a tremendous impact on our Agriculture, and on the wellbeing of our farmers over the last decade. They have been successful, not just because they have shown that yields per acre can be vastly increased, but also because, in so doing, they showed that we can increase the productivity of farm labour and capital. These techniques have been demonstrated to be feasible through stocking rate experiments, I am sure that there must be other livestock and cropping techniques with large pay-offs, that can be shown to be feasible through response rate experiments. But I hope that such experiments will be designed so that the powerful analysis the economist can provide can be used to extract the maximum amount of information for the farmer". Mauldon 6 (1968).

The only way to overcome the problems involved in putting together useful systems is to involve the economists, the extensionists and farmers in the design of new systems. The process is extremely difficult. Both Holling and Chambers 2 (1973) and Mar 5 (1974) have described some of the problems and pitfalls of developing successful teams. It requires humility, sympathy and understanding; but it is possible.

Summary

The author's methodology for selection of objectives is described. There would appear to be three customers for agricultural research information:

1. Other research workers
2. Governments to determine agricultural policy
3. Farmers for advice

Each requires information in a different form, and the information should be supplied in the form that suits the customer.

In the design and development of new agricultural systems, teams of economists, research workers, extensionists and farmers will be required. The development of a successful team requires considerable human understanding.

REFERENCES

1. BENNETT, D. and OZANE, P.G. Deciding how much superphosphate to use. CSIRO Division of Plant Industry, Annual report for 1972, 1973. pp. 45.
2. HOLLING, C.S. and CHAMBERS, S.C. Resource science: the nurture of an infant. *Bioscience* 23:13. 1973
3. JACKS, G.V. The research factory. *Soils and Fertilizers* 18:275. 1955.
4. ----- . The literature of soil science. *Soils and Fertilizers* 29:227. 1966.
5. MAR, B.W. Problems encountered in multidisciplinary resources and environmental simulation models development. *Journal of Environmental Management* 2:83-100. 1974.
6. MAULDON, R.G. Economic implications of stocking rate experiments. In *Proc. Australian Grasslands Congress* 2:185. 1968.
7. SHERWIN, C.S. and ISENSON, R.S. Project Hindsight. *Science* 156:1571. 1967.

CAPITULO II

MODELOS Y REGLAS DE DECISION

INTRODUCCION A LAS ETAPAS DE MODELACION

E. J. López*
M. J. Schang*

Objetivo:

Introducir a los participantes del Seminario Regional sobre Sistemas de Producción Pecuaria, en las etapas de la construcción de modelos matemáticos y toma de decisiones con el uso de computadora.

Introducción:

En este trabajo, mediante un simple problema de cambios de peso en novillos se esquematizan las principales etapas del desarrollo de un modelo; simulación, validación, optimización e introducción de variables al azar.

Es de hacer notar que nuestra intención es la simplicidad del modelo aún a riesgo de perder cierta exactitud, presentando el "esqueleto" de dicho modelo sujeto a toda clase de modificaciones que permitan aumentar su precisión y tal vez su complejidad con el futuro uso.

Una vez presentado el modelo y discutido su uso se realizan distintas corridas de computadora para cada una de las decisiones de los participantes, referentes al peso vivo inicial de los animales y a la carga animal por hectárea.

Desarrollo:

En el caso de tener que predecir cambios en el peso vivo de novillos o de terneros de recría, se debería en primer lugar conocer cuales son las principales variables que interactúan para alcanzar dicho producto, y una buena manera de realizarlo es mediante un diagrama de flujo. (Fig. 1)

En la primer etapa, la simulación, se permite jugar libremente con las variables que se incluyen en el diagrama, aunque dentro de límites razonables dados por la información básica o primaria de las mismas. Así a partir de datos de producción mensual de una pradera, curvas de crecimiento, tasa de deterioro o senectud, porcentaje de utilización; surgirá una determinada disponibilidad para el animal que actuará modificando el consumo según una relación dada entre ambas variables.

* Ing. Agr. - Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Balcarce, Argentina

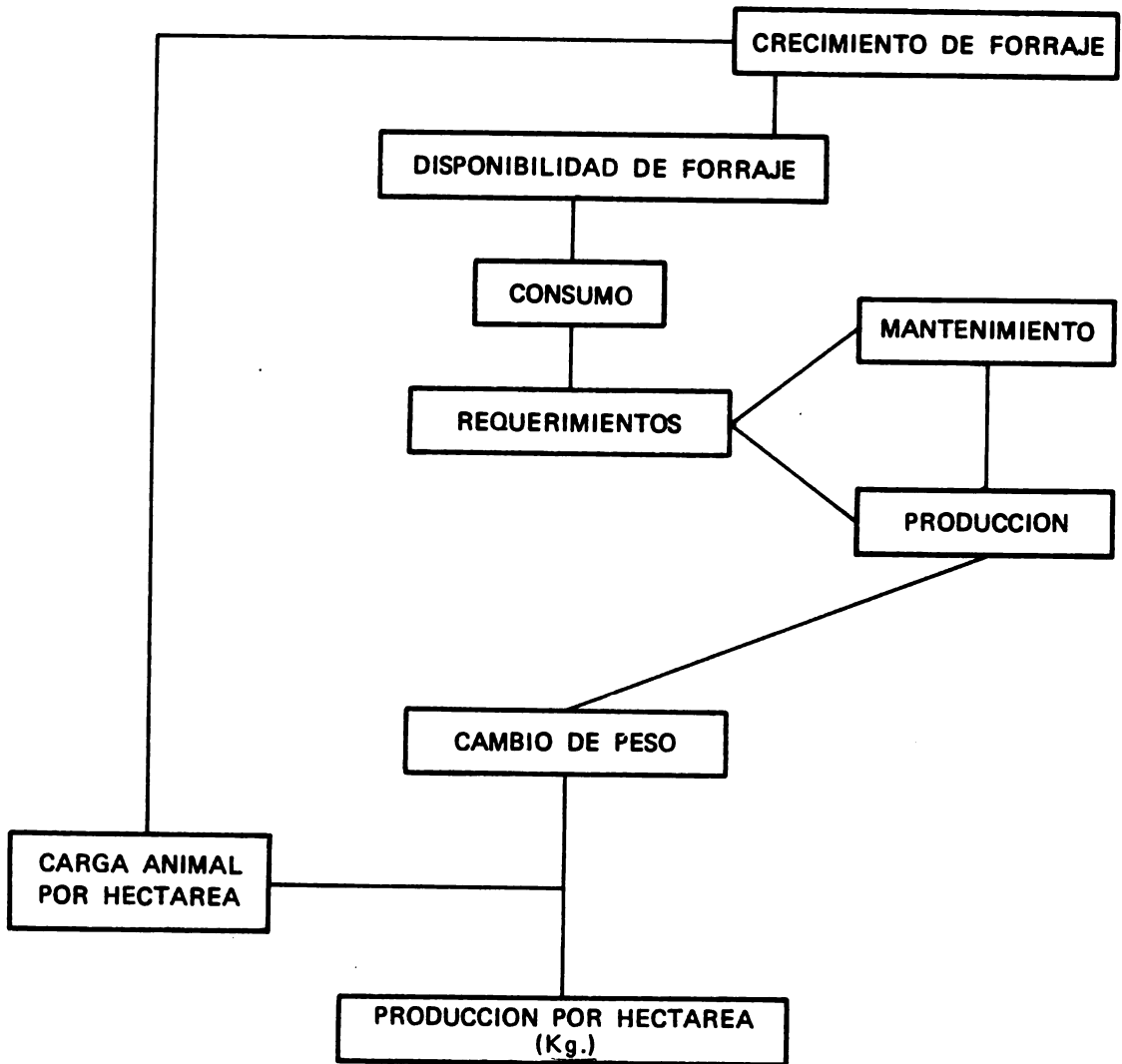


FIGURA 1.- Diagrama de Flujo

El consumo, y sólo a efectos de simplificar el modelo, se considera que está únicamente afectado por la disponibilidad ya sea directamente o por intermedio de la carga y peso animal, sin tener en cuenta a otros factores como la edad, raza o digestibilidad.

La ecuación usada para determinar el consumo es:

Consumo: $(\text{peso vivo} \times 0,03 (1 - (1/e^{0,001864 \times \text{disponib.}}) \times \text{carga animal})$

Una vez determinado el consumo, se simulan los gastos de mantenimiento y producción según las eficiencias de uso del alimento, dejándose de lado otras consideraciones como ser el incremento del costo de mantenimiento según disponibilidades que originan gastos de pastoreo variables.

El balance entre el consumo y el costo de mantenimiento determina la cantidad de alimento en kilogramos o en kilocalorías (en términos energéticos) que pueden ser destinados al crecimiento y engorde, reflejándose en cambios en el peso vivo, Tablas del N.R.C.

Un modelo así logrado puede correr en una computadora, pero para que adquiera un valor útil al investigador o extensionista debe ser validado en sus distintos pasos.

Se entiende por validación, el proceso en el cual el modelo alimentado con información experimental reproduce lo ocurrido en el modelo real o físico. En nuestro caso, ganancia de peso, se partió de valores reales de disponibilidad inicial y crecimientos mensuales de la pastura, porcentajes de utilización, digestibilidad, carga y peso animal. Pérez J.L. y F. Uzabiaga (1973).

En este punto se debe tener en cuenta que no es suficiente partir del mismo peso inicial y llegar a similares pesos finales, si no que el proceso de validación debe reproducir la misma tasa de ganancia diaria o por período de tiempo considerado. Luego es labor de la estadística realizar análisis de correlación o mejor aún de regresión con los datos observados en el modelo físico y los simulados con el modelo matemático para determinar el grado de validación logrado.

En la etapa de validación se deben enumerar las variables del modelo según nuestro grado de conocimiento sobre ellas, y con el fin de ajustar las curvas de nuestro modelo a las del modelo real se hacen variar aquellas que están determinadas más imprecisamente.

El modelo simulado en primera instancia es así validado y luego con condiciones cambiantes de edad de los animales, raza, peso, etc., se irán mejorando las primeras ecuaciones usadas.

Cumplida la validación, la siguiente etapa es la optimización, mediante la cual y a través de determinadas estrategias se logra un máximo biológico y/o económico. Así se integró al modelo una relación de costos e ingresos que permitió establecer la carga animal que proporciona el máximo beneficio económico por hectárea.

En pasos sucesivos se intentará pasar de un modelo determinístico como el presente, a uno de tipo estocástico, generando números al azar y obteniendo con distintas probabilidades los valores de lluvias y temperaturas mensuales; estos datos incluidos en una ecuación que pradiaga el crecimiento de pasturas permitirá introducir la incertidumbre del clima en el modelo.

Conclusiones:

Se comentan con frecuencia los beneficios de la simulación y la ayuda de la computación, pero consideramos de importancia demostrar con modelos sencillos la utilidad del método.

Creemos que esquemas como el presente permiten lograr dicho objetivo, destruyendo preconceptos acerca de la irrelevancia de la información obtenida, o sobre la complejidad de la confección de programas y manejo de máquinas computadoras.

El hecho de permitir a cada participante del seminario tomar decisiones sobre carga animal y peso vivo inicial de los novillos en el mismo equipo de computación fue altamente positivo, y suponemos haber logrado destruir la idea de lo "mágico" del proceso; aumentando de esta forma la claridad del concepto de simulación.

La jornada nos permitió a su vez observar una gran inquietud con respecto a la inclusión de factores económicos en el modelo, y coincidiendo con las apreciaciones de los participantes creemos conveniente desarrollar programas en colaboración con especialistas en economía, a efectos de aumentar el valor práctico de los resultados.

Para finalizar debemos destacar que nuestro modelo es altamente perfectible en sus partes y en el todo, pero nuestra principal finalidad fue didáctica y esto nos llevó a reducir la complejidad con el beneficio de introducir claramente a los participantes en las etapas de modelación y toma de decisiones con el uso de computadoras.

EL GANADERO; MODELO MANUAL VERSION 1974

J. P. Torroba (h)*

INTRODUCCION

La investigación ha demostrado que los productores tienen una dificultad considerable para identificar problemas y oportunidades. Algunos productores novatos se encuentran ante problemas o situaciones difíciles y para salvarlas toman medidas momentáneas para "salir del paso". En el otro extremo, productores buenos y experimentados tratan de ser más sistemáticos llevando y estudiando registros y cuentas. Esto los ayuda para ver mejor los problemas y oportunidades y hacer alguna planificación para pasar esos trances.

También los estudiantes universitarios que serán futuros técnicos tropiezan con dificultades similares.

La especificación y análisis de alternativas, conjuntamente con la elección de un curso de acción, recibe una gran atención en cursos formales de administración rural o manejo agropecuario. Uno de los objetivos principales en la educación de administración rural es darle a la gente herramientas analíticas para tomar mejores decisiones. El supuesto implícito es que quienes toman buenas decisiones son los que tienen éxito en el manejo de la empresa. Sin embargo, hay un enorme salto entre las aplicaciones en una clase teórica de estos procedimientos analíticos y los problemas de decisión del mundo real. Para el productor práctico, un curso formal en administración rural es casi tan remoto como una clase de física nuclear. Al mismo tiempo, el manejo de un establecimiento real debe ser igualmente remoto para un estudiante que se especializa en manejo agropecuario.

El enfoque principal de los cursos académicos de manejo práctico de establecimientos es la toma de decisiones. Entonces aparece una brecha entre la teoría y la práctica porque hay dos maneras de tomar decisiones. La primera, la manera heurística, incluye la forma de prueba y error y división del problema en sub-problemas. Un gran número de productores toman sus decisiones razonando de esta manera sobre la base de su experiencia. La característica esencial de la segunda, la manera analítica, es que la elección es hecha como una decisión única, luego de enumerar y aparecer las posibles alternativas a tomar. La decisión se toma con la mira puesta en la optimización o al menos en una suboptimización del problema. Muchos estudiantes terminan sus cursos con un fuerte deseo de analizar todo.

La práctica de manejo es todavía un "arte", es decir, un talento aplicado y mejorado por la observación y la experiencia. Pero hay muchos aspectos en el proceso de manejo que pueden ser mejorados por medio de una educación formal.

* Ing. Agr., Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias, INTA, Balcarce, República Argentina.

Los juegos de manejo o administración proveen una herramienta pedagógica de un potencial inmenso para presentar los principios y procedimientos necesarios para mejorar el proceso de toma de decisiones. Estos juegos fueron diseñados para ejercitar a estudiantes, productores, industriales, empresarios, etc. en manejo comercial y son una gran innovación en la educación empresarial de éstos. Cada juego está basado en un modelo más o menos realista que es usado para simular los resultados de las decisiones de manejo tomadas por los participantes.

Estos juegos no tuvieron su origen, precisamente, en la agricultura. Ejercicios de este tipo han provisto a los militares de práctica en la formulación de tácticas y la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. Estos fueron los primeros en desarrollar juegos durante los siglos diecisiete y dieciocho. Hacia el final de la Primera Guerra Mundial, los juegos de guerra se desarrollaron como herramientas de operación y fueron usados tanto para ensayar campañas como para entrenamiento táctico. La ofensiva alemana de la primavera de 1918, la invasión alemana a Francia en 1940 y a Ucrania en 1941 y el ataque japonés a Pearl Harbor, fueron planeados y ensayados con la ayuda de juegos.

Más recientemente, juegos similares fueron desarrollados por escuelas de comercio para enseñar las estrategias de manejo comercial y son usados por hombres de negocios en varias formas de producción. Estos tomaron énfasis durante y después de la segunda guerra mundial, cuando se renovó el interés en la teoría matemática de juegos y el desarrollo de las computadoras.

Probablemente el primer juego de administración rural fue el desarrollado en la Universidad de Purdue en Estados Unidos (el Juego de Manejo de una granja de Purdue), en los primeros años de la década pasada. Esto no sólo se extendió en los Estados Unidos, sino que actualmente, juegos en el campo de la agricultura y ganadería han sido usados en Canadá, Reino Unido, Israel y Australia con buen éxito en cursos universitarios y con un buen grado de aceptación por parte de los productores agropecuarios. En el caso de las universidades, es esencial el uso de computadoras debido a la magnitud que tienen los juegos desarrollados para esos casos. Pero también han sido desarrollados juegos para ser llevados a la práctica por productores en los que solamente se necesita hacer cálculos manuales.

Estos juegos tienen las siguientes características, entre otras:

- a) Los participantes forman, generalmente equipos unipersonales*.
- b) No hay interacción directa entre las decisiones de un equipo y los resultados de otro.
- c) Se puede incorporar elementos estocásticos (aleatorios) para crear incertidumbre.
- d) El tipo y número de decisiones que el participante puede hacer y el período que dura la decisión puede variar desde varios cientos de decisiones para un período de decisión mensual hasta una docena de decisiones en un año; y
- e) Deben ser considerados como simulaciones "abiertas", es decir, simulaciones donde los valores de los parámetros claves son exógenos al modelo durante la simulación, o sea, están abiertos a la elección del participante.

REGLAS GENERALES

Este juego pretende simular el manejo de un establecimiento agropecuario dedicado exclusivamente a la ganadería vacuna. Se supone que el establecimiento está ubicado en la zona semiárida de la República Argentina y que el papel del productor lo toma cada uno de los jugadores.

* Esto los diferencia de los juegos de Administración de Empresas donde equipos de más de dos participantes simulan el directorio de las empresas.

Se pretende, por medio de este juego que los jugadores, o productores, se entrenen en tomar decisiones. El juego tendrá aún mucha mayor relevancia si una vez finalizado el mismo se analiza los distintos manejos a que han sido sometidas las diferentes propiedades. Para ello se recomienda que los precios que se genera sean los mismos para todos los establecimientos.

En el juego pueden participar varios jugadores. Si el número fuera elevado, sería conveniente que uno hiciera de árbitro (el que a su vez recauda impuestos, hace de banquero, etc.) y que el resto se distribuyera por equipos, así cada paso es discutido antes de tomar una nueva decisión y obtener de esta manera una mejor práctica.

El productor, o grupo de productores, controlan el número de vacunos en su establecimiento y también la combinación entre vacas, terneros y novillos. También puede decidir entre arrendar pastoreo o malvender animales en épocas de condiciones climáticas adversas.

Con el objeto de simplificar el juego para hacerlo lo más didáctico posible, se hicieron las siguientes suposiciones:

- a) El factor principal que actúa sobre las condiciones climáticas, es el de precipitaciones. Estas determinan que las estaciones sean buenas, normales, malas y muy malas.
- b) La relación de precios entre los vacunos no es exactamente la que existe en la práctica, aunque se aproxima bastante. Estos fueron relacionados con el objeto de compensar algunas de las simplificaciones realizadas en otras partes del modelo.
- c) La capacidad de los establecimientos se calculó en 1.000 vacunos en condiciones normales. Para simplificar las operaciones del juego los vacunos están agrupados en lotes de 50 cabezas. Así todas las operaciones que involucren número de vacunos o capacidad de pastura deben redondearse al 50 más cercano.
- d) La capacidad de pastoreo de los establecimientos, mediante un manejo cuidadoso por parte de los productores, puede ser incrementada; e inversamente, un manejo descuidado reducirá su capacidad.

Este juego, las condiciones de las pasturas naturales están determinadas por tres factores:

- i) disponibilidad de pasto (DP) o materia seca disponible;
- ii) estado de la pastura (EP), y
- iii) tierras arrendadas (TA).

El factor disponibilidad de pasto (DP), es el reflejo de la presión de pastoreo de los últimos 6 meses. El factor "estado de la pastura" (EP) cambia muy lentamente y simula la respuesta de la cubierta vegetal a la lluvia. El tercer factor, tierras arrendadas (TA), tendrá valor positivo o negativo según el propietario del establecimiento haya sacado hacienda a pastoreo o tenga arrendada parte de su propiedad.

Los tres factores están medidos en unidades de vacunos extras que pueden ser mantenidos durante un período de 6 meses y pueden tener signo negativo o positivo, como se verá más adelante.

- e) Un jugador puede arrendar campo o malvender animales en años de condiciones climáticas adversas. Por malvender se entiende que se ve obligado a vender el precio reinante, y se establece un precio equivalente a 80 % del mismo, porque se supone una mortandad de 20 % en el momento de la venta.
- f) Los costos fijos varían según las condiciones climáticas. Se supone que el productor incrementa sus inversiones en la explotación como consecuencia de la producción mayor que se obtiene en años benignos.
- g) En esta zona, las propiedades están valuadas en \$8.000 por unidad vaca. Entonces, cada propiedad, con 1.000 vacunos, tiene un valor de \$8.000.000.

En el año en curso el impuesto a pagar (impuesto a las ganancias), oscila en \$110.000, cuando la ganancia neta sujeta a impuesto es de \$360.000, incrementándose o disminuyendo si ésta es mayor o menor, para una propiedad de esta magnitud. Existe además un impuesto a la tierra libre de mejoras que es un adelanto que se paga del impuesto a las ganancias. Para simplificar el juego y con el objeto de hacerlo más ágil y didáctico tomamos un valor igual para todos los años y todas las propiedades de \$120.000.

Se supone, además, que los establecimientos son administrados por sus dueños y por lo tanto no pagan dividendos.

El objetivo del juego es acumular la máxima cantidad de dinero en varios años. Cada año es una secuencia de eventos que comienzan en otoño. Se ha dividido el año en cuatro estaciones pero las decisiones se toman solamente 2 veces al año.

Al iniciarse el juego, cada jugador recibirá 1.000 vacas.

SECUENCIA DE EVENTOS

OTOÑO

- 1).- DETERMINAR EL NUMERO DE VACUNOS QUE EL PRODUCTOR INTENTA TENER EN EL INVIERNO.

Este valor estimado se anota en el punto 3. de la planilla No. 1, luego de efectuar las operaciones 18., 19., 1. y 2.

Para otoño del primer año solamente se efectúan 1. y 2.

- 2).- COMPRAR O VENDER VACAS, TERNEROS DE RECRÍA Y/O TERNERAS PARA AJUSTAR EL NUMERO DE VACUNOS EN RELACION A 1), USANDO LOS PRECIOS FIJADOS EN 8).

Estas compras o ventas se anotan en los puntos 1. 2. y 2.2. de la planilla No. 2 y se cargan o descargan en 1. y 2. de la planilla No. 1. En 1.4. y 1.5. de la planilla No. 1 se anotan los terneros y terneras que se transforman de 18.2. y 18.3..

En el primer año de juego se anotan 1.000 vacas como compradas en 1.1. de la planilla No. 1 y luego se opera como cualquier otro año.

INVIERNO

- 3).- ARROJAR LOS DADOS PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES CLIMATICAS INVERNALES'

Una vez establecidas las condiciones climáticas por medio de dados y el Cuadro 1, o de una secuencia establecida de un acuerdo entre los jugadores, se anota Muy Pobre, Pobre, Normal o Bueno en el punto 5. de la planilla No. 1.

- 4).- CALCULAR LA CAPACIDAD DE PASTOREO TOTAL

Los coeficientes (800, 1.000, 1.200, etc.) obtenidos según las condiciones climáticas se anotan en el punto 6. de la planilla No. 1.. Las disponibilidades de pasto (DP) que es trasladada de 15., el estado de la pastura (EP) y las tierras alquiladas (TA) se anotan en 7., 8. y 9. de la misma planilla.

- 5).- DETERMINAR SI SE MALVENDEN (1) ANIMALES O SI SE ARRIENDA CAMPO

En el caso de malvender animales:

- (1) Malvender significa que el productor está obligado a vender ya que no tiene otra alternativa.

Precio Hacienda = Precio de Mercado x 0,80

Se descarga en 12. de la planilla No. 1 y se anota la venta en 1.1. de la planilla No. 2.

En caso de sacar vacunos a pastoreo se anotan en 11. de la planilla No. 1, pero el jugador los retiene ya que deberían ser recuperados al finalizar la estación. El costo de pastoreo se anota en 2.3. de la planilla No. 2.

Si sobra campo y se desea arrendar a otros productores, se anota la carga con signo negativo en 9. de la planilla No. 1.

6).- CALCULAR EN BASE A 4) LA NUEVA DISPONIBILIDAD DE PASTO Y EL ESTADO DE LAS PASTURAS.

El exceso o déficit de capacidad de pastoreo resulta de restar el número de vacunos total a la capacidad de pastoreo total (10.—4. de la planilla No.1). Esto se divide por 2., se anota en 15. y también en 7. de la estación subsiguiente.

El estado de las pasturas se anota en 16. y en 8. de la estación subsiguiente en la planilla No. 1.

Recordar: El número de vacunos que aún permanecen (13. de planilla No. 1) nunca será superior a la capacidad de pastoreo TOTAL (10. de la misma planilla). Esto es sólo una verificación para ver si se malvenden o sacan a pastoreo animales de más.

7).- CALCULAR EL NUMERO DE TERNEROS NACIDOS E INCORPORARLOS AL RODEO EN OTOÑO.

Se anota el porcentaje de destete según el Cuadro 3. en 17. pero recién se incorporan los terneros (mitad hembras y mitad machos) al rodeo en el próximo otoño en 19. de la planilla No. 1 y este porcentaje se toma sobre el total de vacas que haya en el momento del destete (salida del verano).

PRIMAVERA

8).- ARROJAR DADOS PARA FIJAR PRECIOS DE LOS VACUNOS.

Los precios están indicados en Cuadro 4 y varían de acuerdo a los índices del Cuadro 5.

9).- DETERMINAR EL NUMERO DE VACUNOS QUE EL PRODUCTOR INTENTA TENER DURANTE EL VERANO.

Similar a 1).

10).- TRANSFORMAR ANIMALES.

Los animales existentes en 18.2 y 18.3 de la planilla No. 1 se anotan en 1.4. y 1.5. de la misma planilla.

11).- COMPRAR O VENDER VACAS, TERNEROS DE RECRÍA Y/O TERNERAS USANDO PRECIOS FIJADOS EN 8) PARA AJUSTAR EL NUMERO DE VACUNOS OBTENIDOS EN 9).

Similar a 2).

VERANO

12).- ARROJAR LOS DADOS PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES CLIMATICAS DEL VERANO.

Con la suma de los dos dados, se generan en el Cuadro 1 las condiciones climáticas del verano y se anotan en 5. de la planilla No. 1.

13).- CALCULAR LA CAPACIDAD DE PASTOREO TOTAL.

14).- CALCULAR LA NUEVA DISPONIBILIDAD DE PASTO Y ESTADO DE LAS PASTURAS.

Estos 2 pasos son similares a 4) y 6). El verano no se alquila pastoreo. El exceso de animales se malvende de acuerdo a lo explicado en 5), se descarga en 12. de la planilla No. 1 y se anota la venta en 1.2. de la planilla No. 2.

OTOÑO**15).- INCORPORAR AL RODEO TERNEROS Y TERNERAS NACIDOS EN PRIMAVERA.**

El número calculado en 7) se divide por mitades y se incorpora en 19.1. y 19.2. de la planilla No. 1.

16).- VENTA DE TERNEROS DE DESTETE, VACAS Y NOVILLOS

Estas ventas se anotan en 1.2. de la planilla No. 2 y se descargan en una nueva planilla No. 1 que se inicia para el año siguiente en el punto 2.

17).- PAGAR COSTOS FIJOS.

De acuerdo a las condiciones climáticas se obtienen del Cuadro 3 y se anota en 2.4. de la planilla No. 2.

18).- PAGAR IMPUESTOS Y CALCULAR LA UTILIDAD.

Los impuestos se anotan en el punto 2.6. de la planilla No. 2. La utilidad del ejercicio se obtiene por diferencia entre los ingresos (1.4.) y los costos(2.7.). En el caso que los costos superen a los ingresos, el 20 0/o de déficit del ejercicio se pagará el año siguiente como intereses de crédito por dinero y se anotará en 2.5.2 de la planilla No. 2.

EXPLICACION DE LA SECUENCIA DE EVENTOS**OTOÑO****1).- DETERMINAR EL NUMERO DE VACUNOS QUE EL PRODUCTOR INTENTA TENER EN EL INVIERNO**

El productor (jugador) determina la cantidad de vacunos que él estima puede mantener durante el invierno. El productor no sabe cuales serán las condiciones climáticas durante el siguiente invierno. Pero a partir de su experiencia y la cantidad y calidad de pasto existente en primavera, él puede estimar el número de vacunos que el establecimiento puede soportar. El número de vacunos que el criador decida mantener durante el invierno depende, además, de su expectación sobre las condiciones climáticas de la próxima estación. La posición financiera puede influenciar sobre esta decisión. Para determinar el número de vacunos hay que tener en cuenta las equivalencias de los mismos. Para simplificar el juego se le da valor de 1 a las vacas y novillos y de 0,5 a terneros de recría y terneras en crecimiento.

2).- COMPRAR O VENDER VACAS, TERNEROS DE RECRÍA Y/O TERNERAS PARA AJUSTAR EL NUMERO DE VACUNOS EN RELACION A 1), USANDO LOS PRECIOS FIJADOS EN 8).

Si hubiese exceso de vacunos en el establecimiento, estos deberán ser vendidos al precio reinante. Pero, si por el contrario, fuera necesario comprar hacienda, y el productor necesitara fondos, la operación puede ser financiada por un Banco. La tasa de interés se fija en 20 0/o por año sobre el máximo debitado en el año para la compra de novillos y vacas. Estas tasas se reducen a 10 0/o, cuando el establecimiento está afectado por la sequía.

INVIERNO**3).- ARROJAR LOS DADOS PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES CLIMATICAS INVERNALES**

Simulando las condiciones climáticas reales, se determinan al azar, 100 estaciones invernales: 10 son muy pobres 33 son pobres, 41 son normales y 16 son buenas. La distribución para las estaciones de verano serían: 28 0/o pobres, 44 0/o normales y 28 0/o buenas. Estas condiciones climáticas se pueden generar sumando los puntos de dos dados, o bien establecer una secuencia de común acuerdo entre los jugadores. El Cuadro 1 indica las condiciones climáticas para invierno y verano, para cada valor entre 2 y 12.

Cuadro 1

GENERADOR DE CONDICIONES CLIMATICAS AL AZAR CON 2 DADOS

Valor	Probabilidad	Invierno	Verano
2	(1/36)	Muy Pobre	Pobre
3	(2/36)	Muy Pobre	Pobre
4	(3/36)	Pobre	Pobre
5	(4/36)	Pobre	Pobre
6	(5/36)	Pobre	Normal
7	(6/36)	Normal	Normal
8	(5/36)	Normal	Normal
9	(4/36)	Normal	Bueno
10	(3/36)	Bueno	Bueno
11	(2/36)	Bueno	Bueno
12	(1/36)	Bueno	Bueno

4).- CALCULAR LA CAPACIDAD DE PASTOREO TOTAL

Para una estación Normal, la capacidad total de pastoreo se calcula de la siguiente forma:

$$1.000 \pm DP \pm EP \pm TA$$

Donde: DP - Disponibilidad de pasto;
EP - Estado de la pastura y
TA - Tierras alquiladas.

Para una estación Pobre, que sigue a una Normal o Buena es:

$$\text{Pobre} = 800 + DP + EP + TA$$

Para una estación Pobre, que sigue a una Pobre, la capacidad total de pastoreo es:

$$\text{Pobre} - \text{Pobre} = 600 + DP + EP + TA$$

La capacidad total de pastoreo para años sucesivos pobres será:

$$(400, 200, 0) + DP + EP + TA$$

Para una estación Muy Pobre, que sigue a una Normal o Buena será:

$$\text{Muy Pobre} = 600 + DP + EP + TA$$

Así sucesivamente restando 400 unidades de capacidad cada vez que una estación muy pobre suceda a otra pobre.

A la tercera estación pobre sucesiva, o una muy pobre y una pobre, el establecimiento es declarado 'afectado por sequía'.

Sucesivas estaciones buenas son también mejores que una sola aislada.

La capacidad total de pastoreo en una estación Buena, que sigue a una normal, pobre o muy pobre es:

$$\text{Buena} = 1.200 + \text{MS} + \text{EP} + \text{TA}$$

Si la estación es precedida por otra buena es:

$$\text{Buena} - \text{Buena} = 1.400 + \text{MS} + \text{EP} + \text{TA}$$

Y así sucesivamente.

5).- DETERMINAR SI SE MALVENDEN ANIMALES O SI SE ARRIENDA CAMPO

En zonas semiáridas, en inviernos secos, muy frecuentemente el productor se ve obligado a "salir" con su hacienda a mejores zonas. A su vez, en inviernos muy buenos y si "sobra campo", se puede arrendar el propio a productores de zonas afectadas por sequía. Se puede "salir" con toda la hacienda que se desee, pero sólo pueden ingresar hasta un equivalente máximo de 100 vacunos. Los precios se fijan anualmente y dependen de las condiciones climáticas (ver Cuadro 2). Los precios en el primer año son 10, 8, 6, y 4 % del precio de venta de vacas en otoño para inviernos Buenos, Normales, Pobres y Muy Pobres respectivamente.

Si no se desea arrendar, se puede vender animales. Pero se supone que cuando se venden animales, ya murieron algunos por inanición. Por lo tanto, el precio de venta de estos animales será del 80 % del precio de los mismos (se asume una mortandad de 20 %).

$$\text{Precio Hacienda} = \text{Precio de Mercado} \times 0,80$$

En el caso de malvender novillos en verano, el castigo es mayor y el precio será:

$$\text{Precio Novillos Verano} = \text{Precio de Mercado} \times 0,50$$

Cuadro 2

PRECIOS DE ARRENDAMIENTOS (% DE PRECIO VENTA VACA OTOÑO)

Estaciones	Anteriores	Invierno	Arrendamiento
Muy Pobre o Pobre	Pobre	Muy Pobre	11
Normal o Bueno	Pobre	Muy Pobre	10
Cualquiera	Normal o Bueno	Muy Pobre	9
Cualquiera	Pobre	Pobre	8
Cualquiera	Pobre	Pobre	8
Cualquiera	Normal o Bueno	Pobre	7
Cualquiera	Pobre	Normal	6
Cualquiera	Normal o Bueno	Normal	5
Cualquiera	Pobre	Bueno	4
Cualquiera	Normal o Bueno	Bueno	3

6).- CALCULAR, EN BASE A 4), LA NUEVA DISPONIBILIDAD DE PASTO Y EL ESTADO DE LAS PASTURAS.

Cuando el productor debe arrendar otro campo para pasar la estación invernal o vender animales, debido a que el número inicial de vacunos superó la capacidad de pastoreo total, luego de estar determinadas las condiciones climáticas, hay un efecto de sobrecarga. Si el criador ha decidido en 1), tener 1.000 vacunos en el invierno y éste resulta pobre y con una DP = 100 y en EP = -50, la capacidad total de pastoreo será 850. El exceso de 150 se considera sobrecarga, pueden ser vendidos o "sacados" del campo a pastoreo.

Esta sobrecarga, provoca una reducción en la capacidad de pastoreo de la estación siguiente. En este ejemplo, la disponibilidad de pasto (DP) de la estación siguiente será:

$$DP = \frac{\text{No. de Vacunos a pastoreo o Vendidos}}{2} = \frac{-150}{2} = -75$$

Los vacunos que aún permanecen (13. de planilla No. 1) nunca serán superiores a la capacidad de pastoreo TOTAL (10. de la misma planilla).

Si la situación hubiese sido buena, la capacidad de pastoreo sería de 1.250 vacunos y la subcarga de 250 vacunos. Esto se traduce en un traslado de DP hacia la estación venidera, mayor que lo usual. La DP a trasladar se calcula así:

$$DP = \frac{\text{Capacidad de Pastoreo} - \text{No. de Vacunos Estimado}}{2}$$

$$\text{Para este último ejemplo: } DP = \frac{250}{2} = 125$$

Una manera de aumentar la capacidad de pastoreo, es aumentar EP. Como el estado de la pastura cambia lentamente, EP cambia una sola vez al año.

El estado de las pasturas aumenta en 50 unidades si en las últimas dos estaciones la DP ha sido cero (0) o positiva y sigue aumentando en 50 por cada dos estaciones subsiguientes en que DP ha sido cero o positiva hasta una máxima de 200. Sucede lo inverso si hay dos estaciones seguidas con DP negativo y el EP será de -50 .

Similarmente que en el caso de subpastoreo, disminuirá 50 unidades cada dos estaciones seguidas con DP negativo hasta un máximo de -200.

7).- CALCULAR EL NUMERO DE TERNEROS NACIDOS E INCORPORARLOS AL RODEO EN OTOÑO

La parición es hacia la salida del invierno. El porcentaje de parición es función del estado de las vacas en gestación y la calidad del alimento disponible durante la preñez e inmediatamente después del parto. Un buen estimador del estado de las vacas son las condiciones estacionales (Cuadro 3).

Cuadro 3

**RELACION ENTRE CONDICIONES ESTACIONALES Y PORCENTAJE DE RELACION
Y COSTOS FIJOS**

Verano	Invierno	Probabilidad	Parición %	Terneros nacidos % per. x 0,80	Costos fijos (\$)
Bueno (.28)	Bueno (.16)	.05			
Bueno (.28)	Normal (.41)	.11			
Normal (.44)	Bueno (.16)	.07	75	60	440.000
		.23			
Bueno (.28)	Pobre (.33)	.09			
Pobre (.28)	Bueno (.16)	.05			
Normal (.44)	Normal (.41)	.17	70	55	420.000
		.31			
Normal (.44)	Pobre (.33)	.14			
Pobre (.28)	Normal (.41)	.12	60	50	400.000
		.26			
Bueno (.28)	Muy Pobre (.10)	.08			
Normal (.44)	Muy Pobre (.10)	.04	55	45	360.000
		.07			
Pobre (.28)	Pobre (.33)	.09	50	40	330.000
Pobre (.28)	Muy Pobre (.10)	.03	45	35	300.000

Los valores del Cuadro 3, en realidad serían porcentajes al destete ya que los terneros se incorporan al rodeo recién en el otoño y a la vaca en primavera y verano se la considera con la cría al pie.

Este porcentaje de parición debe incrementarse en un 10 % si la DP hubiera sido cero o positiva en las dos estaciones y reducir en un 10 % si hubiera sido negativa.

Para el primer año los porcentajes de parición serán de 70 %, 60 %, 50 % y 40 % según el invierno fuera Bueno, Normal, Pobre o Muy Pobre respectivamente.

El porcentaje de parición (mitad hembras y mitad machos) se toma sólo sobre el 80 % de las vacas existentes, ya que el otro 20 % son vaquillonas que serán entoradas al año siguiente.

Este porcentaje (% de Parición por 0,80), se toma sobre el total de vacas que haya en el momento del destete (otoño), pero recién se incorporan al rodeo en el próximo otoño.

PRIMAVERA

8).- ARROJAR DADOS PARA FIJAR PRECIOS DE LOS VACUNOS

Las compras y ventas de animales se realizan en primavera y otoño. Los precios no están determinados por las condiciones climáticas. Para los propósitos del juego dejamos libradas las subas y bajas al azar y de acuerdo a un índice de precios.

Los precios varían según el índice de precios (Cuadro 5) y quedan en el Cuadro 4 para todo el año. Los únicos precios que quedan determinados por la estación son los arrendamientos de campo.

Los índices indican cómo deben subir o bajar los precios. Al comenzar el juego se toman en cuenta los valores de la línea No. 5 del Cuadro 4.

Cuadro 4
CUADRO DE PRECIOS

LINEA	OTOÑO					PRIMAVERA			
	VENTA			COMPRA		VENTA		COMPRA	
	Vacas	Terneros o Terneras	Novillos	Vacas	Terneros o Terneras	Vacas c/cría	Tern. recría o terneras	Vacas c/cría	Terneros recría o Terneras
1	700	400	800	800	500	800	800	800	700
2	900	800	1.000	1.000	700	1.000	800	1.100	900
3	1.100	700	1.200	1.200	800	1.200	1.000	1.300	1.100
4	1.300	900	1.400	1.400	1.000	1.500	1.100	1.600	1.200
5	1.500	1.000	1.600	1.500	1.100	1.600	1.200	1.600	1.300
6	1.600	1.100	1.700	1.600	1.200	1.600	1.300	2.000	1.400
7	1.600	1.200	2.000	2.000	1.300	2.000	1.600	2.200	1.700
8	2.000	1.300	2.200	2.200	1.500	2.200	1.000	2.400	1.600
9	2.200	1.500	2.400	2.400	1.700	2.400	1.600	2.600	2.600

Cuadro 5
INDICES DE PRECIOS

DADO	INDICE DE CAMBIO
1 y 2	- 1
3 y 4	0
5 y 6	+ 1

9).- DETERMINAR EL NUMERO DE VACUNOS QUE EL PRODUCTOR INTENTA TENER DURANTE EL VERANO
Similar a 1).

10).- TRANSFORMAR ANIMALES.

En este momento, las terneras hembras del año anterior se transforman en vacas y los terneros de recría en novillos.

11).- COMPRAR O VENDER VACAS, TERNEROS DE RECRÍA Y/O TERNERAS USANDO PRECIOS FIJADOS EN 8), PARA AJUSTAR EL No. DE VACUNOS OBTENIDO EN 9).

Similar a 2). Los terneros que se compran o venden son de un año.

VERANO

12).- ARROJAR LOS DADOS PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES CLIMATICAS DEL VERANO.

13).- CALCULAR LA CAPACIDAD DE PASTOREO TOTAL.

14).- CALCULAR LA NUEVA DISPONIBILIDAD DE PASTO Y ESTADO DE LAS PASTURAS

Estos tres pasos son similares a 3), 4) y 6). En caso de haber un exceso de animales, se malvenden de acuerdo a lo explicado en 5).

OTOÑO

15).- INCORPORAR AL RODEO TERNEROS Y TERNERAS NACIDOS EN PRIMAVERA.

En este momento la vaca y su cría al pie dejan de ser una sola pieza y se comportan como individuos separados.

16).- VENTA DE TERNEROS DE DESTETE, VACAS Y NOVILLOS.

Los terneros se venden o compran recién destetados y los novillos son vendidos para faena.

17).- PAGAR COSTOS FIJOS.

Los costos fijos incluyen costos de administración, depreciación, mano de obra, etc. Estos costos serán alrededor de \$400.000/año. Como los hacemos depender de las condiciones climáticas varían según el Cuadro 3.

18).- PAGAR IMPUESTOS Y CALCULAR LA UTILIDAD.

Esto se calcula según la Planilla No. 2 que utilizará cada jugador o equipo de jugadores. Los costos son la suma de costos fijos, arrendamiento de campo, compra de hacienda, intereses y cuentas bancarias. El ingreso es la suma de ventas de hacienda, y probables arrendamientos de campos en años buenos. Esto se irá anotando a medida que se vaya jugando. La utilidad se obtiene por diferencia entre ingresos y costos. En el caso que los costos superen a los ingresos, el dinero se obtiene de un crédito bancario y el interés de ese dinero (20 %/o) se debe pagar en el siguiente ejercicio.

NOTA: En el rubro cuenta bancaria se anotan todas deudas contraídas con el Banco a través del año y éstas son abonadas al cerrar cada balance anual.

IMPORTANTE: SE RECOMIENDA A LOS JUGADORES LEER LAS REGLAS ANTES DE COMENZAR EL JUEGO Y MUNIRSE DE PAPEL, LAPIZ Y GOMA DE BORRAR.

AGRADECIMIENTOS: El autor desea agradecer a los Dres. D. Bennett y H.U. Fujita por los valiosos comentarios sobre el borrador de este trabajo.

PLANILLA No. 1 REGISTROS

	OTOÑO-INVIER.		PRIM-VERANO	
	No. anim.	Carga	No. anim.	Carga
1. Vacunos comprados (o transf. de 18.)				
1.1. Vacas				
1.2. Terneras (x 0,5)				
1.3. Terneros (x 0,5)				
1.4. Vacas (de 18.2)	XXXX	XXXX		
1.5. Novillos (de 18.3)	XXXX	XXXX		
2. Vacunos vendidos				
2.1. Vacas				
2.2. Terneras (x 0,5)				
2.3. Terneros (x 0,5)				
2.4. Novillos			XXXX	XXXX
3. Número inicial de vacunos (20.+1.-2.)				
3.1. Vacas				
3.2. Terneras (x 0,5)			XXXX	XXXX
3.3. Terneros (x 0,5)			XXXX	XXXX
3.4. Novillos	XXXX	XXXX		
4. Número de vacunos TOTAL (suma de 3.)	XXXX		XXXX	
5. Condiciones estacionales	XXXX		XXXX	
6. Capacidad de pastoreo	XXXX		XXXX	
7. DP (trasladado de 15.)	XXXX		XXXX	
8. EP (" " 16.)	XXXX		XXXX	
9. TA	XXXX		XXXX	
10. Capacidad de pastoreo TOTAL	XXXX		XXXX	
11. Vacunos sacados a pastoreo		XXXX	XXXX	XXXX
12. Vacunos vendidos				
12.1. Vacas				
12.2. Terneros (as) (x 0,5)				
12.3. Novillos				
13. Vacunos que aún permanecen (10.-12.)				
13.1. Vacas				
13.2. Terneras (x 0,5)				
13.3. Terneros (x 0,5)				
13.4. Novillos				
14. Exceso de capac. de pastoreo (10.-4.)	XXXX		XXXX	
15. DP (a trasladar a 7.) (14. % 2)	XXXX		XXXX	
16. EP (" " " 8.)	XXXX		XXXX	
17. % Parición (incorporar en 19.)		XXXX	XXXX	XXXX
18. Número final de vacunos				
18.1. Vacas				
18.2. Terneras (x 0,5)				
18.3. Terneros (x 0,5)				
18.4. Novillos				
19. Animales destetados (de 17.)	XXXX	XXXX		
19.1. Terneras (x 0,5)	XXXX	XXXX		
19.2. Terneros (x 0,5)	XXXX	XXXX		
20. TOTAL de animales (18. + 19.)				

PLANILLA No. 2 MOVIMIENTO DE DINERO

	1er. AÑO	2º. AÑO	3er. AÑO	4º. AÑO
1. INGRESO				
Venta Primavera				
Vacas				
Terneros (as)				
1.1. TOTAL Primavera				
Venta Otoño				
Vacas				
Terneros (as)				
Novillos				
1.2. TOTAL Otoño				
1.3. Arrendamiento Campo				
1.4. INGRESO TOTAL				
2. COSTOS				
Compra Primavera				
Vacas				
Terneros (as)				
2.1. TOTAL Primavera				
Compra Otoño				
Vacas				
Terneros (as)				
2.2. TOTAL Otoño				
2.3. Arrendamiento Campo				
2.4. Costos Fijos				
2.5. Intereses de crédito				
2.5.1. Para Hacienda				
2.5.2. Varios				
2.6. Cuenta Bancaria				
2.7. Impuestos	120.000	120.000	120.000	120.000
2.8. COSTO TOTAL				
3. UTILIDAD (1. - 2.)				

INDICE DE PRECIOS

Comienzo del año :
Primavera :

REFERENCIAS

1. LONGWORTH, J. W. Management games and the teaching of farm management. *Australian Journal of Agricultural Economics* 13 (1): 58-67. 1969.
2. -----, From war-chess to farm management games. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 18 (2): 1-11. 1970.
3. -----, Management games in business research and education. *The Australian Accountant* 41 (6). 1971.

LA GENERACION DE VARIABLES ALEATORIAS EN UN MODELO DE SIMULACION

H. O. Fujita

Las variables exógenas de los sistemas agropecuarios son aquellas variables que actúan afectando los mismos, y que, a su vez, no son de modo alguno influidos por la operación de dichos sistemas. Un ejemplo de este tipo de variables son las climáticas, que conforman el ambiente físico en el que se desenvuelven los sistemas agropecuarios.

Lo que a continuación se detalla son métodos con los que variables físicas exógenas, tales como temperaturas medias y precipitación fluvial, pudieron ser satisfactoriamente simuladas.

Cabe decir que debido a que estos parámetros no dependen de relaciones insumo-producto con otras variables internas de los modelos, el objetivo del modelamiento de estas variables se reduce a generar, al azar, valores para las mismas que pueden ser estadísticamente aceptables.

Validación de los modelos

Se considera útil insertar una somera descripción del proceso de validación antes de pasar a detallar los fundamentos de la operación de los modelos para una más clara exposición.

El proceso de validación fue basado en la comparación entre la información generada por los modelos y la información real sobre las variables a simular disponibles. Esta comparación fue llevada a cabo por medio del ajuste de una línea recta de regresión por el método de cuadrados mínimos a los dos conjuntos de dato de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Datos Reales} = a + b (\text{Datos generados por los modelos})$$

La ecuación de regresión para el caso en que la variable dependiente y la independiente sean idénticos, da un coeficiente a igual a cero y un b igual a uno. Esto representa el ajuste perfecto. La ecuación lineal obtenida cuando se comparan los resultados de los modelos y los datos reales puede ser comparada con la del ajuste perfecto, ó de identidad y así, puede establecerse si estas ecuaciones lineales pueden ser consideradas como estadísticamente iguales.

En este estudio, la información real concerniente a cada factor climático fue considerada la variable dependiente, mientras que los datos generados por la operación de los modelos eran la variable independiente. De esta manera, el coeficiente de determinación r^2 indicaría la proporción de variación total observada en los datos reales era explicada por la variación de la información generada por los modelos de simulación. En este contexto un r^2 igual a la unidad indicaría perfecta armonía entre el comportamiento del modelo y las observaciones obtenidas en la vida real

El fundamental aspecto de que si los coeficientes lineales a y b diferían significativamente de cero y la unidad respectivamente fue resuelto con la aplicación del test de t de Student.

Generación de Precipitaciones

Las distribuciones de frecuencia y probabilidad de las lluvias son asimétricas positivas en relación a la curva normal (11); esto es parcialmente explicado por la inexistencia de precipitaciones negativas y porque las lluvias "torrenciales" son eventos extremadamente infrecuentes. Con el objetivo de tener en cuenta dicha asimetría en la generación estocástica de esta variable se ajustaron trece curvas de probabilidad acumulativa de lluvias (para Ayacucho, Prov. Buenos Aires, Argentina) con los registros diarios para el quinquenio 1967-71; que mostró ser independiente entre períodos de cuatro semanas y a nivel semanal.

La ecuación general de estas curvas era:

$$Y = a + b \log X$$

Donde Y = probabilidad acumulativa de lluvias

X = precipitación en mm/semana

cada una de las curvas ajustadas opera por un lapso de cuatro semanas ó DTS; mientras el generador de números al azar lo hace en cada DT o semana.

El generador de números al azar opera en una distribución rectangular (todos los números tienen igual probabilidad de ser selectos) de rango $+0,5$ a $-0,5$ y que se hizo coincidir con el eje de las Y . La figura 1 ilustra el procedimiento de generación de las lluvias. Por ejemplo, si el número A es elegido, la lluvia corresponde al punto D en el eje de las X . Si el número elegido es E la precipitación generada es dada por el punto H . El punto H en realidad sobreestima la precipitación, ya que el punto correcto sería H' , esta sobreestimación se debió a que los puntos de la curva que interceptan los valores del rango del generador de número al azar estaban explicitados en forma de tabla y la computadora asumía linealidad entre tales puntos.

La validación del método fue realizado como ya se expusiera y la línea de regresión obtenida tuvo la siguiente forma:

$$Y = 25.2606 + 0.5998 X$$

$$(19.0187) \quad (0.2745)$$

$$r^2 = 0.3026$$

$$\bar{S}_y \cdot x = 21.6161$$

Debido a que esta variable exógena no hubo sido satisfactoriamente generada (bajo r^2 , y que el coeficiente lineal b aparecía no ser diferente a la unidad ó a cero), se intentó un segundo método para reproducir esta variable estocásticamente.

El nuevo modelo estaba basado en el supuesto de que las distribuciones de frecuencia y probabilidad de precipitaciones eran normales. Se excluyó la aparición de precipitaciones negativas por medio de una función similar al IF del lenguaje FORTRAN, lo que introducía cierto grado de asimetría positiva a las curvas normales, y el

generador de números al azar, en este caso, seleccionaba dichos números a partir de una distribución normal. La validación del segundo modelo para generar lluvias dio los siguientes resultados:

$$Y = -9.4659 + 1.0223 X$$

$$(15.3750) (0.2047)$$

$$r^2 = 0.6039$$

$$\bar{S}_y \cdot x = 14.3222$$

Estos resultados estadísticos podrían indicar que las precipitaciones podrían, tal vez, ser satisfactoriamente generadas sin necesidad de establecer curvas de probabilidad acumulativa.

Temperaturas medias

El parámetro elegido para representar la temperatura fue la temperatura media semanal. Los datos de tal parámetro disponibles (Balcarce, Prov. de Buenos Aires, Argentina, 1967-71) mostraron autocorrelación aún en términos mensuales; este fenómeno estadístico debería ser aún mayor en términos semanales o diarios, ya que la autocorrelación tiende a disminuir a medida que se incrementa el lapso entre las comparaciones (10). La autocorrelación observada excluía la selección, de temperaturas medias semanales totalmente al azar y tal selección debería ser sesgada por este efecto. Con el fin de tener en cuenta la autocorrelación de esta variable se utilizó el método sugerido por Dent para sesgar el muestreo al azar. Tal método está sintetizado en las siguientes ecuaciones:

$$TMP_t = TMS_t - (Y_m)(\sigma_t), \text{ donde}$$

TMP = Temperatura media predicha para la semana t

TMS = Temperatura media supuesta para la semana t

σ_t = Desviación standard de temperatura en semana t

$$Y_m = a \cdot Y_{m-1} + b \cdot R_m$$

$$a = \rho(m-1), m, \sigma_m$$

$$b = (\sigma_m^2 - a^2)^{-0.5}$$

$\rho(m-1), m$ = coeficiente de autocorrelación de la temperatura media mensual entre los meses m-1 y m

σ_m = desviación standard de la temperatura media mensual en el mes m, donde la semana t está contenida

σ_m^2 = variancia de la temperatura media mensual del mes m.

R_m = variante normal pseudo azar del mes m

La determinación de los coeficientes de autocorrelación de las temperaturas medias mensuales no implica el conocimiento de la misma estadística en términos semanales. El efecto de autocorrelación entre dos semanas sucesivas es generalmente compensado por el mismo parámetro estadístico entre otro par de semanas dentro del mismo mes. Sin embargo, el coeficiente de correlación mensual indica el efecto neto de las autocorrelaciones semanales desconocidas. Por lo tanto, es válido suponer que la autocorrelación mensual afecta la elección de las temperaturas medias semanales sobre una base constante para todas las semanas del mismo mes.

Las figuras 2 y 3 muestran el efecto de la autocorrelación mensual.

La validación del modelo que generaba las temperaturas medias semanales fue llevado a cabo y la línea de regresión tuvo la siguiente ecuación:

$$Y = -0.3550 + 1.027731 X$$

(0.1781) (0.0122)

$$r^2 = 0.998482$$

$$\bar{S}_{y \cdot x} = 0.186867$$

Comentarios

Cabe señalar que los procedimientos detallados arriba pueden sin inconvenientes ser usados para generar otras variables aleatorias que son entradas (input) para los sistemas agropecuarios. Especial mención merecen las variables económicas tales como los precios, que escapan absolutamente al control del administrador rural, y que conforman el ámbito económico dentro del que los sistemas agropecuarios se desenvuelven.

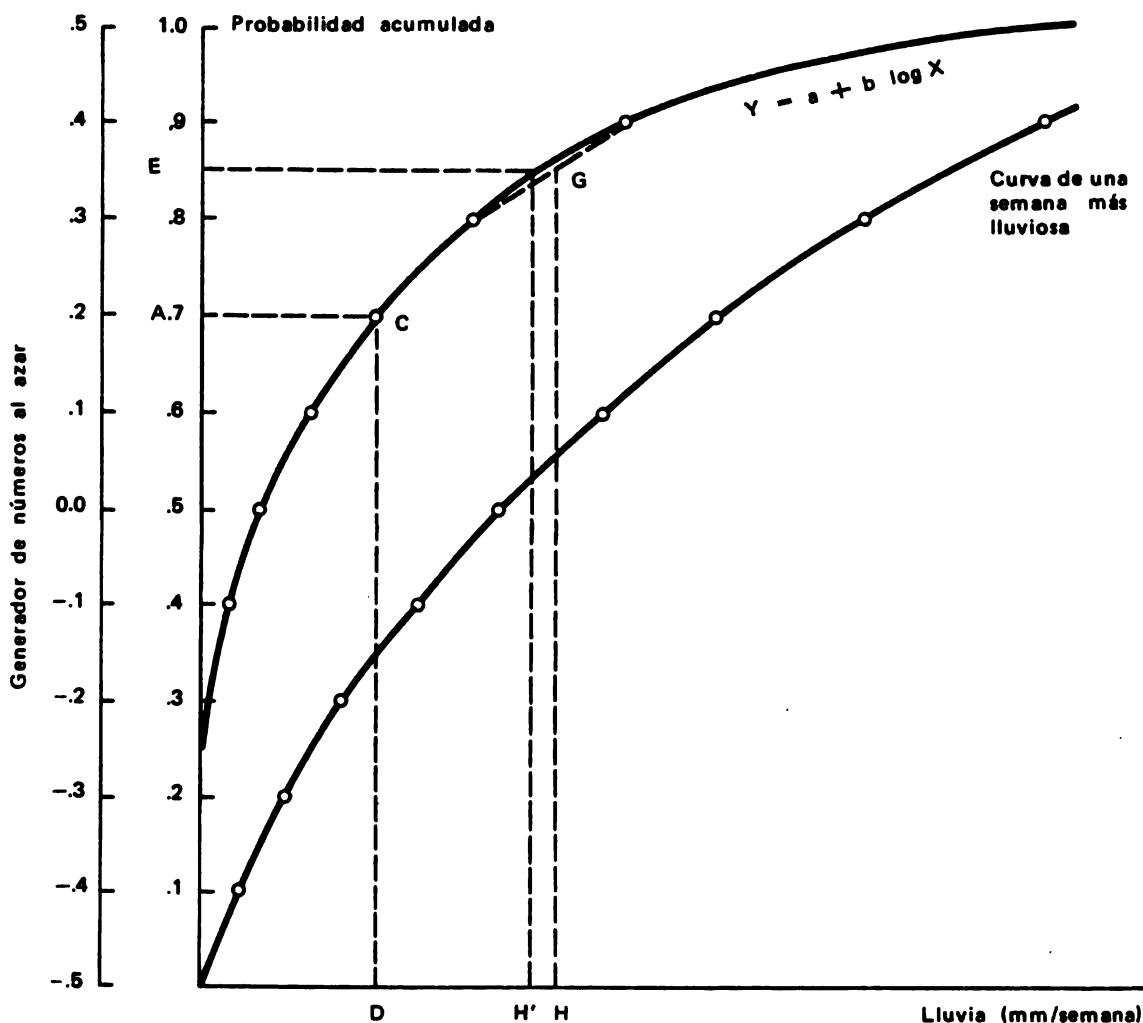


Figura 1.— Generación de lluvias semanales al azar por medio de Curvas de Probabilidad acumulada de precipitaciones.

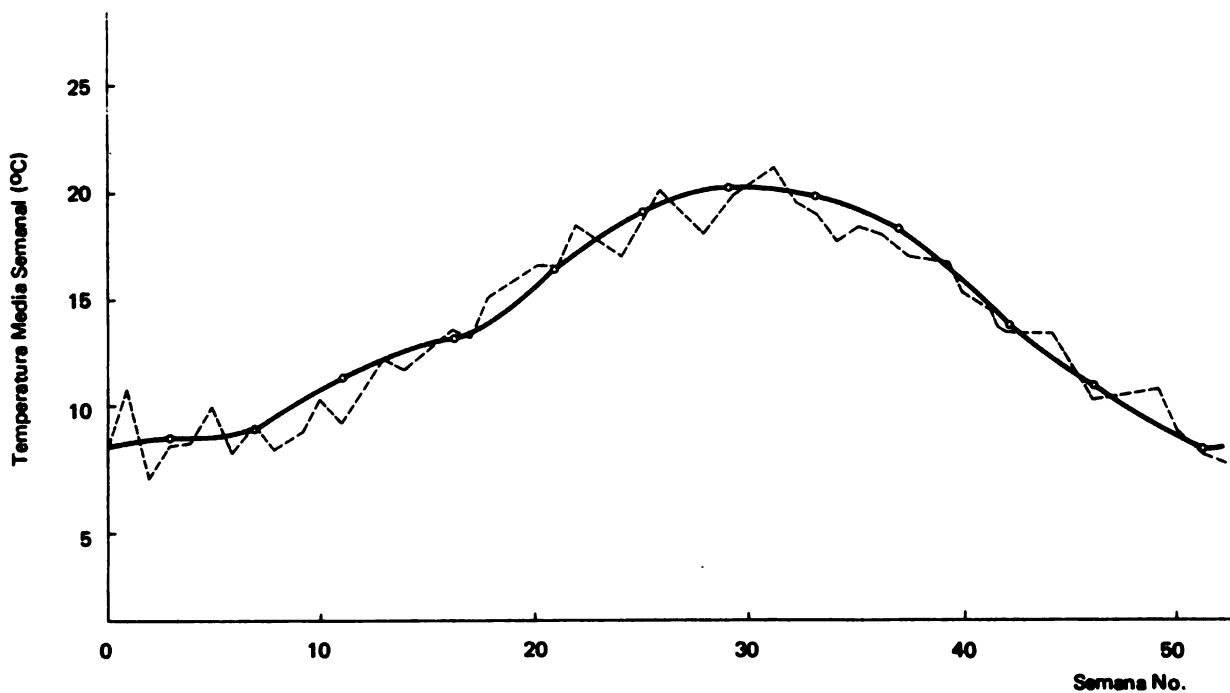


Figura 2.— Comparación entre datos reales y datos generados por el modelo, bajo el supuesto de no autocorrelación.

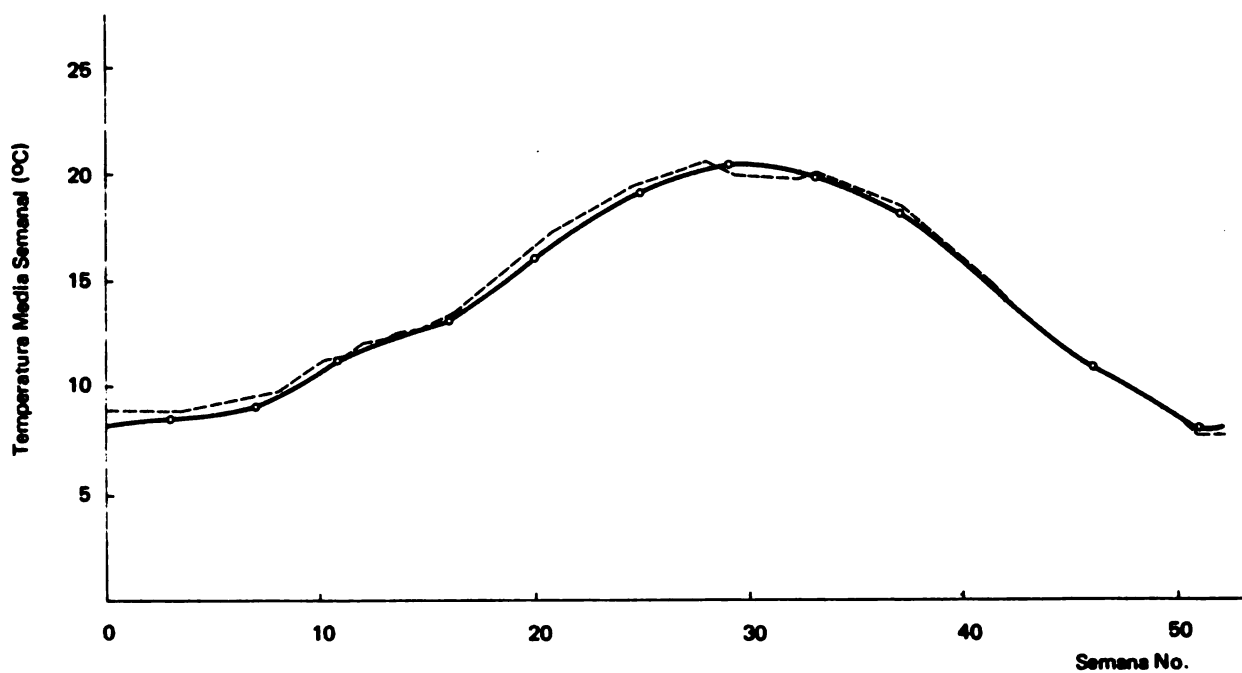


Figura 3.— Comparación entre datos actuales y datos generados por el modelo bajo el supuesto de autocorrelación.

SIMULACION DE CRECIMIENTO Y PERFORMANCE REPRODUCTIVA EN VAQUILLONAS DE PRIMER Y SEGUNDO ENTORE

M. P. Abreu*

INTRODUCCION

Los sistemas de cría vacuna son extremadamente complejos, debido a la cantidad de componentes que los integran, que incluyen en términos generales, suelo, clima, vegetación, animales y el propio productor, agregándose a éstos las interacciones que ocurren entre ellos.

Resulta sencillo visualizar que la investigación sobre sistemas de producción reales es muy costosa, no solamente por la tierra, animales y mano de obra necesarios, sino también por el tiempo requerido para obtener resultados. Si a esto, agregamos que dichos resultados son generalmente de validez local, vemos que las soluciones que pueden ofrecerse a los agricultores, no están equilibrados con los recursos dedicados a investigación.

Si se realizan experimentos sobre partes del sistema, Morley y Spedding (1968), sugieren que se deben presentar argumentos convincentes y preferiblemente evidencias de que las conclusiones no se invaliden por interacciones con otros componentes no estudiados.

La consideración del sistema completo es más lógica, pero como ya se vio, es generalmente muy poco factible, por lo tanto, en los últimos años, se ha incrementado el uso de modelos representativos de la realidad, que para ser útiles deben ser esencialmente conceptuales, es decir, un conjunto de ecuaciones matemáticas que conectan insumos, productos y procesos del sistema Morley (5), (1972).

La extrapolación es uno de los mayores problemas en la investigación en producción animal; sin embargo, cuanto más completo sea un modelo conceptual, mayor será el universo de extrapolación Morley (6), (1972).

Una vez construido un modelo representativo de un sistema real, mediante el uso de computadoras, se puede experimentar con él, y como proponen Dent y Anderson (2) (1971), usarlo para simular lo que sucede en la realidad.

No se debe perder de vista, que los experimentos convencionales son complementarios de los modelos conceptuales Hutchinson (4), (1972), pues éstos se alimentan de aquellos y a su vez durante el proceso de construcción del modelo, surge claramente en que componentes del sistema está faltando información, permitiendo establecer las prioridades en investigación Greig (3), (1972).

* Ing. Agr. — Escuela para graduados en Ciencias Agropecuarias de la República Argentina. Técnico del Ministerio de Agricultura y Pesca del Uruguay.

Además, la simulación de un sistema real puede proveer una mayor comprensión biológica de como opera el sistema, pues está basada tanto en síntesis como en análisis y requiere la comunicación interdisciplinaria que muchas veces existe en muy escaso grado Hutchinson (4), (1972).

No debemos olvidar que nuestro objetivo es ayudar a los productores a tomar decisiones, y que los modelos pueden ser usados para el asesoramiento directo, así también como para instalar sistemas reales demostrativos, estableciendo mediante la simulación las mejores decisiones a tomar en el modelo físico.

OBJETIVOS

En general en la simulación de rodeos de cría, se ha puesto un mayor énfasis en las vacas adultas. Sin embargo, alrededor del 40 % de un rodeo está compuesto por vaquillonas de primer y segundo entore, que son las que presentan mayores problemas, pues a sus necesidades fisiológicas como vientres, se agrega el hecho de que son animales que todavía se encuentran en la etapa de crecimiento. En consideración a esto, se construyó un modelo para simular el crecimiento y la eficiencia reproductiva de estas categorías, y establecer la productividad de acuerdo a distintas alternativas de manejo.

DESCRIPCION DEL MODELO

El modelo puede subdividirse en dos submodelos independientes que son; a) Crecimiento de las vaquillonas en pastoreo y b) Comportamiento reproductivo,

En relación al primero, se consideró que los animales pastoreaban una mezcla de rye grass perenne y trébol blanco. La razón de esto fue que hay suficientes datos en la Estación Experimental de Balcarce como para poder simularla y validar el comportamiento de las vaquillonas.

El submodelo de comportamiento reproductivo tiene carácter más universal y puede ser utilizado independientemente del resto del modelo, sobre cualquier tipo de pastura, con la única limitante que puede aplicarse solamente a razas británicas de carne con similar peso a la madurez.

El diagrama 1 esquematiza la forma en que trabaja el programa.

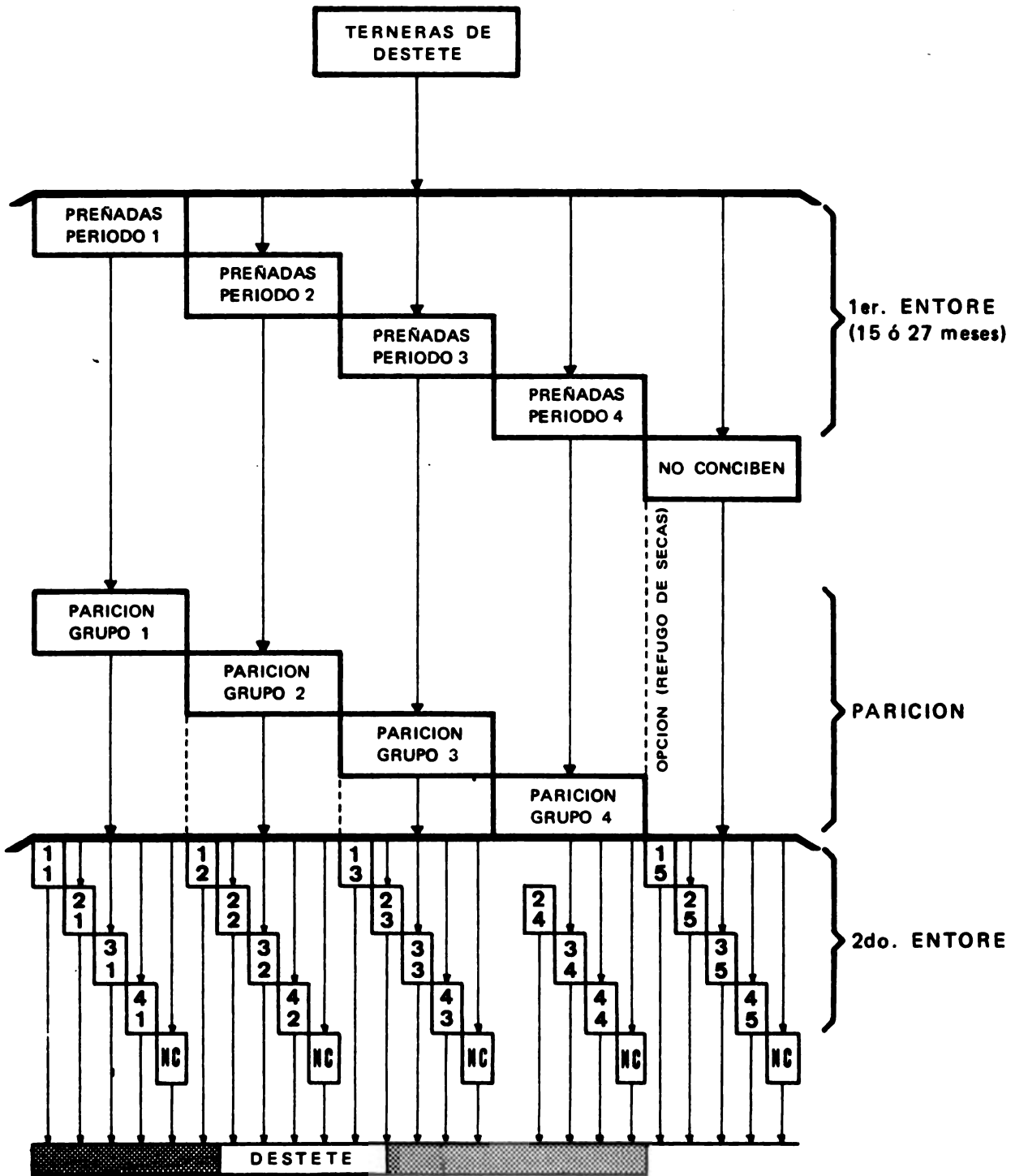
El modelo comienza a partir del destete de las terneras, y se simula consumo, ganancia de peso, y variaciones en la disponibilidad de la pastura cada 21 días.

El entore de las vaquillonas dura 84 días, o sea, 4 períodos de 21 días, realizándose en los meses de Octubre, Noviembre y parte de Diciembre.

Se predice el porcentaje de concepción y la distribución de las concepciones de acuerdo al peso con que entran al servicio, y a la ganancia durante el entore. La distribución de las concepciones centra su importancia en el segundo entore, en el cual las vaquillonas con pesos similares, que han parido antes, tienen mayores probabilidades de concebir, pues ha transcurrido más tiempo desde el parto. Por lo tanto, las segundas concepciones y su distribución se simulan en función del peso al entore, ganancia de peso durante éste, y tiempo desde el parto.

El modelo permite entonces, explorar distintas alternativas de manejo, como por ejemplo tener una carga mayor y por lo tanto entorar por primera vez a los 27 meses de edad, o disminuir la carga y poder realizar el primer servicio a los 15 meses y comparar la productividad de las dos opciones.

El programa fue construido en lenguaje FOCAL, que posee pequeñas diferencias respecto al FORTRAN, pero tiene la ventaja sobre éste de que es más ágil para el operador. El lenguaje FOCAL se utiliza en computadoras "Digital", y su entrada es por teletipo, lo que permite una rápida transformación de sentencias, y cambios en los datos introducidos.



1 → Período en que conciben por 2da. vez
 2 → Período en que conciben por 1ra. vez

NC → No conciben

Diagrama 1.- Esquematzación de la forma en que trabaja el programa.

Submodelo de crecimiento

En la parte correspondiente a nutrición el programa trabaja en energía metabolizable.

El consumo es estimado a partir de la disponibilidad de materia seca mediante la siguiente ecuación:

$$CO = PE \times .03 (1 - e^{-.001664 \times DI})$$

donde: CO — consumo
PE — peso vivo
DI — disponibilidad

Se consideró, que el consumo máximo expresado en kilogramos de materia seca es del 3 0/o del peso vivo.

La digestibilidad se tomó como constante durante todo el año, pues las variaciones encontradas en los ensayos de campo no eran muy importantes.

Cálculo de los requerimientos

a) Mantenimiento

Los requerimientos de mantenimiento se originan de la siguiente ecuación:

$$RM = .105 \times PE^{.75} \times 1.15$$

donde RM — Req. mantenimiento en Mcal.E.M./día
PE — Peso vivo

Se estimó un 15 0/o de aumento por actividad en pastoreo.

b) Gestación

La ecuación para el cálculo de los requerimientos de gestación es:

$$RG = .0865 \times e^{.0165 \times t}$$

donde RG — Req. gestación en Mcal. E.M./día
t — tiempo desde concepción en días

Para utilizarla se integró de modo de obtener los requerimientos acumulados cada 21 días, siendo entonces:

$$RG = 5.242 (e^{.3465 \times l} - e^{.3465 \times (l-1)})$$

donde l — período de 21 días

c) Lactación

La curva de producción de leche se obtuvo a partir de datos de Rovira (8), (1974).

Se consideró que la energía metabolizable necesaria para producir 1 kg. de leche es de 1.4 Mcal./kg., por lo que multiplicando la producción de leche por 1.4 se obtienen los requerimientos de lactación.

La ecuación es:

$$RL = (2.625 - .6663 \times l - .0686 \times l^2) \times 1.4$$

donde RL = Req. lactación en Mcal. E.M./21 días
I = Período de 21 días

Submodelo de fertilidad

Primer entore

El porcentaje de concepción se estima en función del peso, a partir de una ecuación construida con datos de dos trabajos, uno realizado en Australia por Sparke y Lamond (9), (1968), y el otro en Uruguay por Rovira (7), (1972).

La curva de la figura 1 se obtuvo considerando los pesos al comienzo del entore, y la de la figura 2 tomando el peso promedio entre principio y fin del entore.

$$(1) R = 1 - 204.5 \times e^{-.028 \times PE} \qquad (2) R = 1 - 225.3 \times e^{-.03 \times PE}$$

donde R = Porcentaje de concepción
PE = Peso vivo

El porcentaje de animales que conciben en cada período, se calculó a partir de la siguiente deducción: si P es la probabilidad de concebir en el primer período, en el segundo será P(1-P), en el tercero P(1-P(1-P)), y en el cuarto P(1-P(1-P(1-P))). Sumando las cuatro probabilidades, restando el porcentaje de concepción calculado para un determinado peso, igualando a cero, y resolviendo la ecuación para P, se obtiene el porcentaje de animales que conciben en el primer período.

La ecuación que relaciona la proporción de animales preñados en el primer período y porcentaje que conciben a través de cuatro períodos es la siguiente:

$$PC = .03 \times e^{3.132 \times R} \qquad r^2 = .968$$

donde PC = Porcentaje que conciben en el primer período
R = Porcentaje que conciben en 4 períodos

La figura 3 muestra la curva correspondiente.

En el programa se utilizaron las ecuaciones 2 y 3 fusionadas en una sola

$$PC = 1 - 4.76 \times e^{-.0077 \times PE}$$

donde PC = Porcentaje que conciben en el primer período
PE = Peso vivo

Segundo entore

Para la estimación de la performance reproductiva en el segundo entore, las ecuaciones fueron establecidas a partir de los datos de Barbiero, Carrillo y Schiersman (1), (1970), calculándose los porcentajes de concepción en función del peso y del tiempo, medido en períodos de 21 días, transcurrido desde el parto (Figura 4).

La ecuación general es:

$$PC = 1 - A \times e^{-B \times PE}$$

donde PC = Porcentaje que conciben en c/período
AyB = Coeficientes

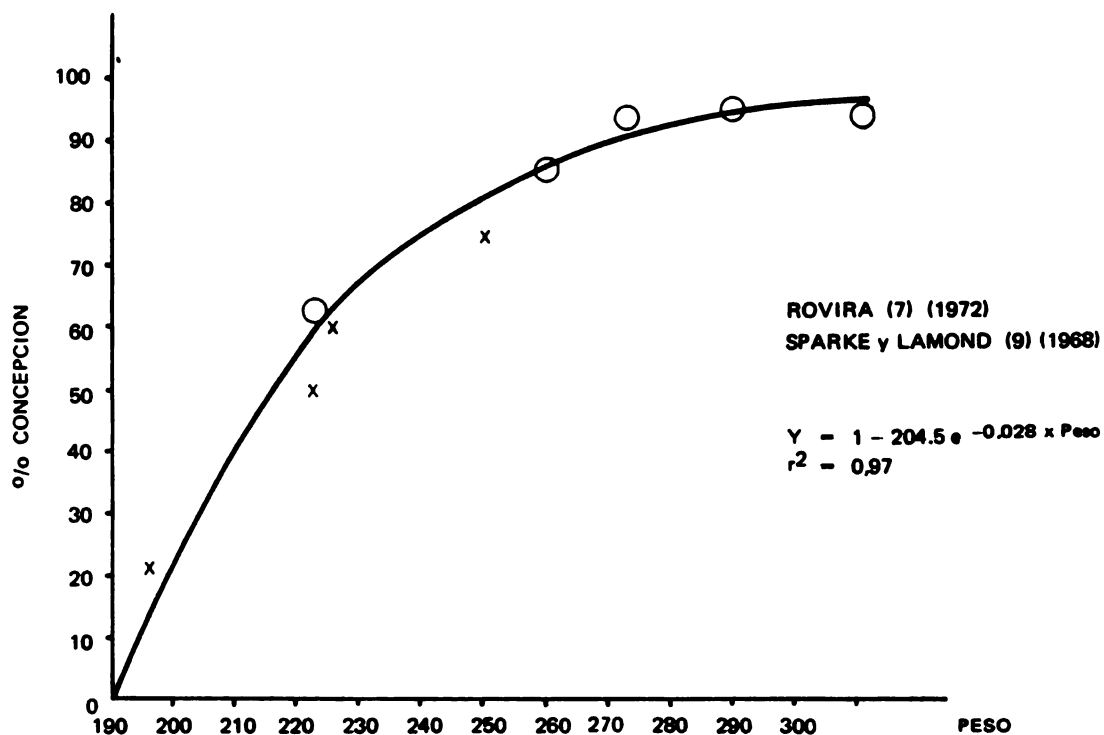


Figura 1.— Porcentaje de concepción considerando los pesos al comienzo del primer entore.

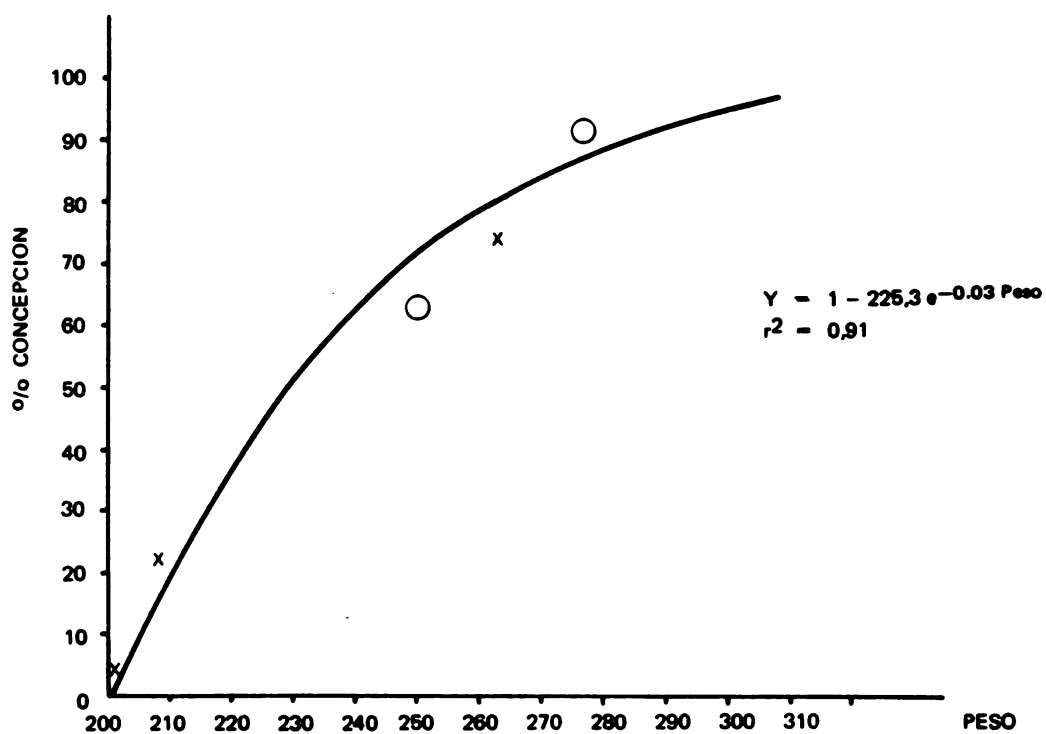


Figura 2.— Porcentaje de concepción en función del peso promedio entre principio y fin del primer entore.

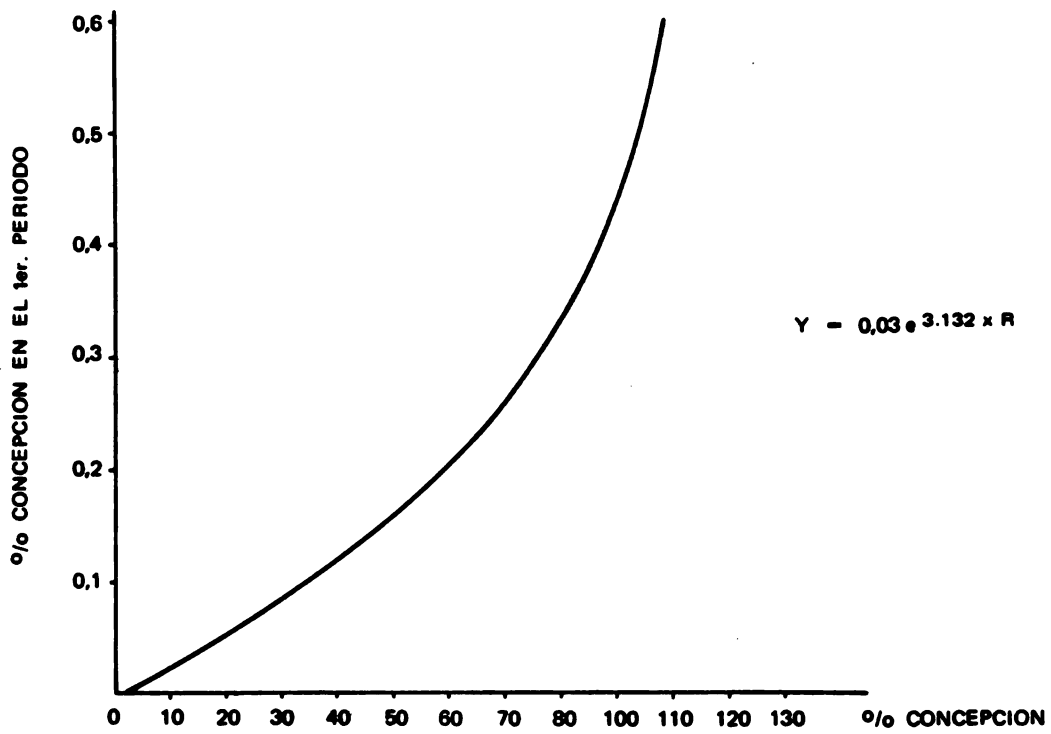


Figura 3.— Porcentaje de concepción en base al primer período.

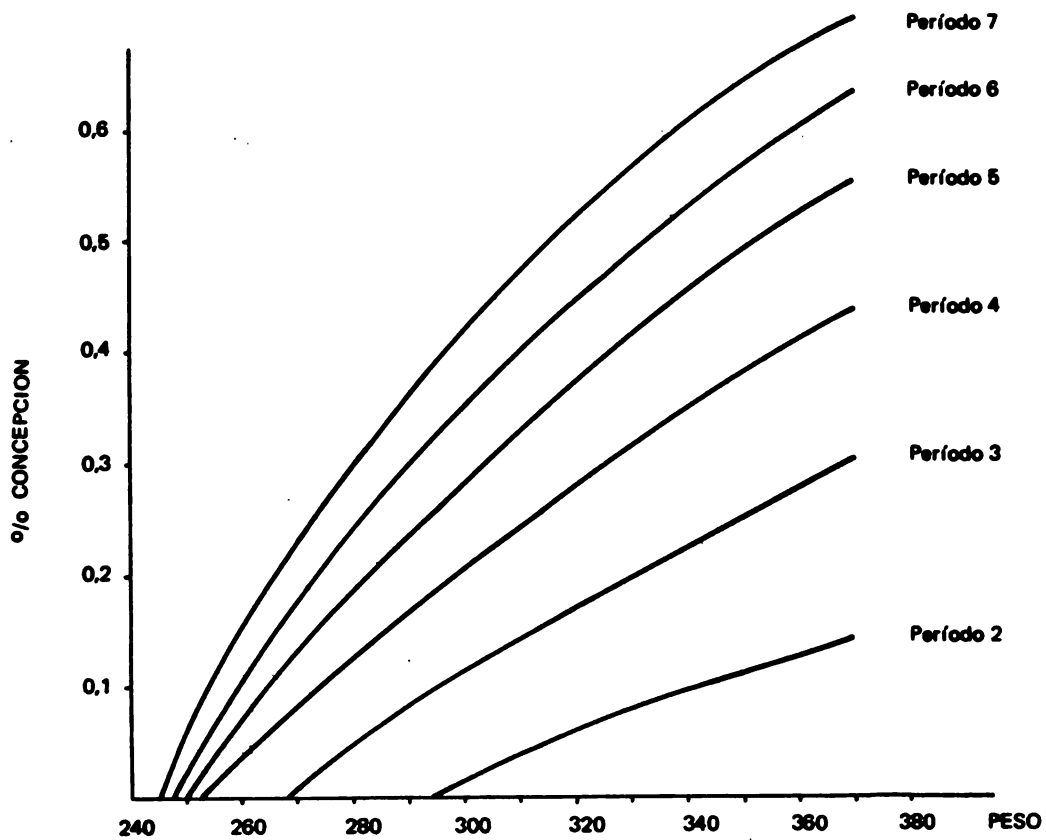


Figura 4.— Porcentaje de concepción en el segundo entore en función del peso y del tiempo.

Como las curvas son diferentes para cada período, A y B varían, y son estimados de la siguiente manera:

$$A = .71455 \times e^{.70845 \times \text{Período}} \quad r^2 = .92$$

$$B = -.00194 - .00296 \times \text{Período} \quad r^2 = .94$$

RESULTADOS

Primer entore

Se presentan a continuación resultados obtenidos con el submodelo de fertilidad para el primer entore, en vaquillonas de 15 meses, en comparación con datos reales de la Estación Experimental de Balcarce.

Cuadro 1

Porcentajes de concepción

Modelo	Reales
84.4	87.9
92.7	94.7
92.2	95.0

Los datos reales son originados de un entore de 90 días, mientras que el modelo simula solamente 84 días de servicio.

A título de ejemplo, en el Cuadro 2 se presenta la distribución de las concepciones con diferentes pesos al entore y diferentes ganancias.

Cuadro 2

Peso entore kgs.	210	220	245	245	280
Ganancia diaria kgs.	0.750	0.800	0.800	0.570	0.750
% conciben 1er. período	4.8	13.2	27.8	27.8	44.8
" 2do. "	13.8	19.6	25.7	24.8	28.0
" 3er. "	19.4	21.6	19.8	19.0	15.2
" 4to. "	20.9	18.4	13.0	13.6	7.2
Total preñadas	58.9	72.8	86.3	83.6	95.2

Se observa que un bajo peso de entore afecta el porcentaje de concepción total y que vaquillonas entoradas con el mismo peso (245 kg.), pero realizando un menor aumento durante el servicio, ven disminuida su performance reproductiva. Por lo tanto el porcentaje de concepción y su distribución son generados en el modelo en función del peso al entore y de las ganancias realizadas durante el mismo.

Segundo entore

El Cuadro 3 muestra los resultados obtenidos por el modelo para diferentes pesos en los diferentes períodos postparto.

Cuadro 3

Porcentajes de concentración en cada período

	Peso vivo				
	250	260	270	280	290
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	3.3	7.0
3	0.0	1.5	8.1	14.2	20.0
4	0.0	7.3	16.0	24.0	31.1
Período 5	0.8	12.8	23.3	32.6	40.7
6	3.9	18.0	30.0	40.2	49.0
7	6.9	22.8	36.0	47.0	56.1
8	9.8	27.4	41.6	53.0	62.2

Se observa claramente en el cuadro que a un mismo peso, a medida que ha transcurrido mas tiempo desde el parto las probabilidades de concepción son mayores, y que a un mismo tiempo desde el parto, cuanto mayor peso tienen las vaquillonas, mayores son las probabilidades de concepción.

USO DEL MODELO

La importancia del modelo radica fundamentalmente en el subprograma de fertilidad, cuyo uso puede ser de dos formas principales: a) Asesoramiento directo al productor, mediante la predicción del comportamiento reproductivo esperado y la distribución de las concepciones. b) En la instalación de sistemas reales demostrativos, usando el subprograma de fertilidad dentro de un modelo completo que incluya la pastura donde se ubicará el sistema real, para obtener mediante la simulación, las mejores decisiones de manejo, tales como, elección de la edad de primer entore de las vaquillonas, carga, etc.

Debemos puntualizar finalmente, que es fundamental la inclusión de la parte económica dentro del modelo. Tomando en consideración la forma en que está construido, es muy factible de realizar ésto, y será el próximo paso para mejorarlo.

AGRADECIMIENTOS

Debo mi agradecimiento al Dr. David Bennett por su valiosa colaboración prestada y sus útiles sugerencias para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

1. BARBIERO, S., CARRILLO, J. y SCHIERSMANN, G. Memoria Depto. Producción Animal. EERA Balcarce, Argentina, 1971.
2. DENT, J. B. and ANDERSON, J. R., eds. Systems analysis in agricultural management. Sidney, Wiley, 1971. 394 p.
3. GRIEG, I. D. Beef production models in managements systems. In Aust. Soc. Anim. Prod. 9:89. Proceedings. 1972.
4. HUTCHINSON; Modelling soil-plant-animal systems. In Aust. Soc. Anim. Prod. 9:10. Proceedings. 1972.
5. MORLEY, F. H. W. and SPEDDING, G. R. W. Agricultural systems and grazing experiments. Herbage Abstracts 38:279-287. 1968.
6. --- ---. A systems approach to animal production; wath is it about? In Aust. Soc. Animal Prod. 9:1. Proceedings. 1972.
7. ROVIRA, J. Reproducción y manejo del rodeo de cría. In Facultad de Agronomía. Cursillo de Producción de carne. Montevideo, 1972.
8. --- ---. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur, 1974. 293 p.
9. SPARKE, E. J. and LAMOND, D. R. The influence of supplementary feeding on growth and fertility of beef heifers grazing natural pastures. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Hus. 8:425-433. 1968.

SIMULACION DE PRODUCCION DE CARNE A LOS 18 MESES EN CONDICIONES DE PASTOREO*

F. Becker M.**

INTRODUCCION

El problema de la alimentación del hombre ha cobrado especial importancia en la actualidad y se ha señalado que la producción lograda con los rumiantes domésticos deberá ser enfocada fundamentalmente en base a forraje, con el objeto de no constituir una competencia con el hombre en el consumo de granos.

Esto significa, estructurar sistemas eficientes de producción en base a forrajes en suelos no competitivos, con una agricultura intensiva y que produzcan tasas adecuadas y económicas de producto animal. Hutton (1), (1971).

De los sistemas de producción de carne, aparece con grandes posibilidades la producción a los 18 meses, principalmente porque el animal nacido a fin de Invierno - Primavera, permanece sólo un invierno en la explotación.

Esto significa que de los sistemas existentes, es el que mejor se adapta a la curva de producción de forrajes, dado que el período crítico invernal se produce cuando existen bajos requerimientos nutritivos.

De todo el complejo sistema que constituye la producción de carne, el presente trabajo, considera sólo el proceso desde el destete hasta el peso de faena, es decir el período comprendido entre 6 y 18 meses.

OBJETIVOS

Se pretende dada la ayuda que significa el uso de la simulación en el estudio de sistemas, Morley (2), (1974) construir un modelo de tipo dinámico, que nos permita con cierta exactitud, una vez validado, efectuar una serie de estudios y comparaciones en las variables que más nos interesen y que estén influyendo en él.

Las tasas de crecimiento de las pasturas varían, dependiendo de las condiciones de la zona que nos interese, al conocer esta información se piensa que es factible la aplicación del presente modelo a diferentes zonas.

* El presente trabajo forma parte del proyecto de tesis y de los requisitos para obtener el título de Magister Scientiarum, en la Escuela para Graduados de la República Argentina.

** Ing. Agr., Investigador en producción de carne bovina. INIA, Estación Experimental Remehue, Chile.

El objetivo inmediato, consiste en estudiar, para las condiciones de producción de suelos de cría de la zona de Balcarce, las variables Carga Animal y época de conservación de forraje.

Con el estudio de estas dos variables, se persigue estimar un rango de carga animal que permita obtener un producto de raza británica de aproximadamente 400 kg. a los 18 meses y que dentro de esta limitante, proporcione una máxima producción en kg. de carne por unidad de superficie.

La relación a la época de conservación de forraje se pretende estimar un rango de época, que permita producir la mayor cantidad de nutrientes digestibles por unidad de superficie, los que serán conservados como heno para suplementar en los períodos críticos.

EL MODELO

El modelo confeccionado para este estudio, es de tipo determinístico en lo que respecta a la tasa de crecimiento potencial de las pasturas, pues se coloca la información mensual.

Se ha elaborado el programa en el Idioma Focal y se ha trabajado en una computadora del tipo D P D P 8.

Debe proporcionarse una información inicial de crecimiento potencial de la pastura para cada mes, No. de potreros, carga animal, edad en semanas, peso vivo inicial y digestibilidad máxima y mínima mensual.

La información se elabora en términos diarios, es decir que diariamente el modelo modifica los valores de la variable.

En la figura No. 1, aparece un diagrama del modelo donde se esquematizan sus principales componentes.

Primeramente, se genera un crecimiento diario de las praderas de cada potrero, ajustado por la disponibilidad de la materia seca presente en cada uno.

Este crecimiento se suma a las disponibilidades existentes en cada potrero.

A partir de esta información, se genera un consumo potencial que es fundamentalmente una función de la edad del animal expresada en semanas. Esta función de consumo potencial o máximo, se ha desarrollado considerando una curva sigmoide de crecimiento y desarrollo del aparato digestivo, a la cual se le ajustaron valores de consumo máximos para diferentes edades, basados en que el aparato digestivo en el rumiante, es hasta cierto punto independiente del nivel nutritivo que reciba y que logra un desarrollo casi completo a los 250-280 kg.

El consumo potencial es ajustado posteriormente por dos factores, pero considerando sólo aquel más limitante. Se corrige por disponibilidad o digestibilidad. A su vez, el ajuste de digestibilidad está corregido por edad, pues se encontró un efecto distinto de la digestibilidad en el consumo según sea la edad del animal.

Una vez conocido el consumo real, este genera un consumo total conjuntamente con la carga animal, el cual es restado a la disponibilidad de forraje del potrero pastoreado.

A partir del peso vivo y la disponibilidad de la pradera, el modelo genera los requerimientos de mantenimiento, los que transformados en materia seca de una determinada digestibilidad son restados del consumo real.

Finalmente obtenemos una ganancia o pérdida de peso, según sea el balance entre el consumo real y los costos de mantenimiento. Esta ganancia, a su vez, se traduce en ganancia de peso por unidad de superficie.

Cuando la disponibilidad del forraje pastoreado disminuye, por debajo de cierto valor predeterminado, se produce el cambio de potrero. En caso que el nuevo potrero también se encuentre por debajo del valor mínimo de disponibilidad los animales permanecen solamente 1 día en ese potrero.

En el cuadro No. 1, aparece un resumen de las principales funciones usadas en el modelo y luego el significado de las abreviaturas usadas como variables.

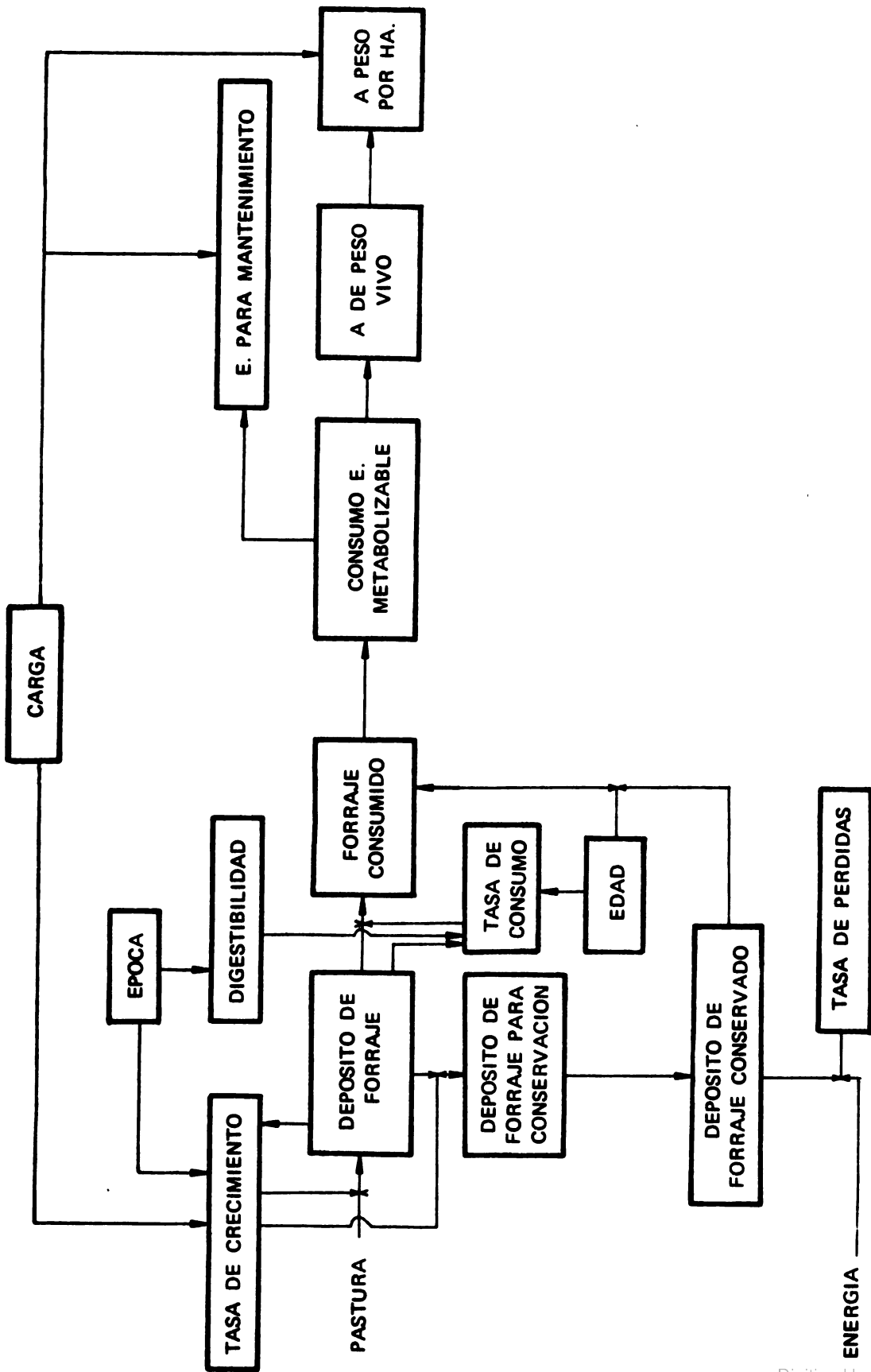


Figura 1.- Diagrama de flujo del modelo.

Cuadro 1

Ecuaciones principales usadas en el Modelo

Función	Ecuación	
Crecimiento diario de la pastura	$DI(v) = DI(v) + [AP(K)/30] \times AD$	(1)
Ajuste crecimiento de la pastura por disponibilidad	$AD = FEXP\{-<[DI(P) - 1.000]^2/360673\}$	(2)
Digestibilidad consumida	$PD(K) = DA(K)/\{1 + [DA(K)/DB(K) \cdot 1] \times FEXP[-0.00074 \times DI(P)]\}$	(3)
Consumo potencial	$CP = 13 / [1 + 7.38 \times FEXP(-0.05 \times SE)]$	(4)
Ajuste consumo por disponibilidad	$AC = 1 - [1/FEXP \times 0.001664 \times DI(P)]$	(5)
Ajuste consumo por digestibilidad y edad	$DA = FEXP(2.18 - 0.19 \times SE) \times [0.75 - PD(K) / 100]^2$	(6)
Función mínima de los ajustes de consumo	$W = (AC + DA) / 2 - FABS [(AC - DA) / 2]$	(7) de ca
Consumo	$CO = CP \times W$	(8)
Ganancia o pérdida de peso	$GA = DE / 175.5 \times FEXP[0.75 \times FL OG (PE)]$	(9)

Abreviaturas

(v); (P)
 DI (v); DI (P)
 K
 AP (K)
 AD
 PD (K)
 DA (K)
 DB (K)
 CP
 SE
 AC
 DA
 W
 CO
 GA
 DE
 PE

Variables

Nº Potrero
 Disponibilidad de cada potrero
 Mes
 Crecimiento potencial de la pastura para un determinado mes.
 Ajuste del crecimiento de las pastura por disponibilidad.
 Digestibilidad consumida
 Valor de digestibilidad máxima existente en la pradera para un mes determinado.
 Valor de digestibilidad mínimo existente en la pradera para un mes determinado.
 Consumo potencial de alimento.
 EDAD del animal en semanas.
 Coeficiente de 0 a 1, que ajusta el valor de consumo potencial por disponibilidad.
 Coeficiente de 0 a 1, que ajusta el valor de consumo potencial por digestibilidad y edad.
 Función mínima, seleccionada el valor menor entre AC y DA.
 Consumo
 Ganancia o pérdida de peso.
 Consumo de energía digestible.
 Peso vivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El modelo se encuentra en una de las primeras etapas de su desarrollo, resta aún el proceso de validación definitivo. Para este objetivo, se piensa usar una investigación que se lleva a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce, donde se pretende estudiar los mismos factores señalados en los objetivos del presente trabajo de simulación.

En términos generales, se ha cumplido el objetivo de confeccionar un modelo para las condiciones de un sistema de producción de carne a pastoreo.

Es indudable, que estamos muy lejos de considerar todos los componentes que están participando del sistema real. Solamente se han seleccionado aquellos que pueden ser relacionados matemáticamente y sobre los que existe información valiedera.

El sólo hecho de haber estructurado un modelo de un sistema de producción de carne en las condiciones que se han señalado, ha planteado interesantes inquietudes, que se refieren a la falta de antecedentes para las condiciones de producción en pastoreo.

REFERENCIAS

1. HUTTON, J. B. Proc. XI Inter. Grass. Congr. P. A., 1971. pp 78-A-87.
2. MORLEY, F. H. W. ¿En qué consiste el enfoque de sistemas en la producción animal? In Scarsi, J. C., ed. Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Montevideo, IICA- Zona Sur, 1974. pp.24-37.

UN MODELO PARA SIMULACION DE PRODUCCION DE CARNES

G. E. Joandet*

En los últimos años se han empleado diversos modelos para describir total o parcialmente la producción de carnes. Los objetivos para el desarrollo de modelos son diversos; en general se construyen para aumentar la comprensión de un determinado sistema y para evaluar el efecto de variables individuales sobre el resultado final. Los modelos pueden ser contruídos a distintos niveles, desde componentes celulares a sistemas biológicos, todos ellos sin embargo tienen un común denominador: la necesidad de describir el proceso en cuestión de una manera lógica y sistemática. Tal descripción obliga a aquellos que construyen el modelo, a buscar toda la información disponible en cada paso y por lo tanto darse cuenta de su falta toda vez que la misma no está disponible. Es un proceso de síntesis y como tal el producto final es el resultado de los insumos. Cuanto más detallada y precisa es la información con que se alimenta al modelo, más cercana a la realidad será la respuesta. Teóricamente es posible describir un sistema de producción de carne, con un modelo, comenzando con los elementos básicos a nivel molecular, pasando por todos los pasos metabólicos y considerando el efecto del ambiente. Desgraciadamente, ese tipo de modelo es prácticamente de imposible construir en la actualidad debido a la falta de información y a los costos operativos. Por lo tanto, hay que pensar en describir al sistema a un nivel mucho más elevado, donde sea posible tener en cuenta variables que hagan reaccionar el sistema y que sea desde el punto de vista operacional posible de trabajar con él.

El grupo de Mejoramiento Animal en la Universidad de Texas A & M ha estado trabajando con modelos de producción de carne durante los últimos 8 años. Se emplearon modelos para describir aspectos parciales de producción de carnes; todos ellos totalmente determinísticos, vale decir no hay variación debida al azar. En general, no se han empleado variables estocásticas en los modelos de producción de carnes.

El trabajo, realizado últimamente estaba dirigido a describir el sistema a nivel de rodeo; para ello el nivel en el cual se trabaja es el del individuo o a nivel de función orgánica. Las funciones matemáticas o relaciones empleadas son las que pueden encontrarse en la bibliografía mundial; cuando faltaban se desarrollaron ecuaciones, en general empíricas, para describir el proceso deseado siguiendo una aproximación lógica.

Desarrollo conceptual

El primer paso que se dio fue el de describir el rodeo mismo. Un rodeo se compone de vacas y toros que mediante la función de reproducción tienen terneros. Estos, mediante la función de crecimiento alcanzan el destete (edad en este momento es variable). Es importante describir el destete, porque es aquí cuando se toman ciertas decisiones, tales como: política de venta de terneros, largo de la recría o engorde, en que proporción se hace ésta, etcétera. . .

* Ing. Agr., Ph. D. Investigador en genética animal de la EERA del INTA en Balcarce. Argentina.

Luego del destete, mediante crecimiento nuevamente, se alcanza la edad en que debe decidirse el futuro de los animales; algunos quedarán como reemplazos, otros serán vendidos como reproductores y otros irán a faena. Pérdidas por muerte pueden ocurrir a cualquier edad.

Como se mencionara hay dos funciones que hacen posible la dinámica del rodeo: reproducción y crecimiento. Crecimiento, puede dividirse entre predestete y postdestete dado que algunas de las variables que afectan una etapa no tienen necesariamente influencia en la otra. Con el mismo criterio la etapa postdestete, puede dividirse en diversas fases para tener en cuenta los pasos posibles que siguen los animales en crecimiento, luego del destete y hasta que dejan el rodeo o son usados como reemplazos.

Si ahora tenemos en cuenta cada una de esas dos funciones, puede ser posible hacer una enumeración de las variables más importantes que las modifican o tienen influencia; consideremos reproducción en primer término.

El nivel de reproducción del rodeo depende del comportamiento de hembras y machos. El comportamiento reproductivo de las hembras está influenciado o determinado por: edad de la vaca, genotipo, edad a la pubertad, dificultades de parto, estado de lactancia, incidencia de enfermedades, nivel de nutrición, uso de inseminación artificial, otros efectos ambientales, etc. . .

El comportamiento reproductivo del macho depende de la edad, genotipo, uso de inseminación artificial, nivel nutritivo, presencia de enfermedades y número de hembras por macho y otras variables ambientales. Como puede verse algunas de las variables son comunes a ambos sexos, pero no necesariamente producen efecto similar, mientras que otras son particulares de cada uno de ellos; asimismo algunas tendrán efecto directo mientras que otras actúan por interacciones.

Considerando el crecimiento predestete, podemos señalar las siguientes variables como ligadas a él: sexo del ternero, paso al nacer, producción de leche de la vaca, edad de la madre, habilidad materna, genotipo, plano nutricional, presencia de enfermedades, otros efectos ambientales. Para la etapa postdestete, podemos considerar una o varias fases de crecimiento. Cada una de ellas dependerá del crecimiento en la faz previa., genotipo, sexo, nivel nutritivo, presencia de enfermedades, y otros efectos.

Si se toman cada una de las variables mencionadas podemos describirlos mediante otras que las explican o en otras palabras de las cuales dependen y que están a un nivel inferior. Consideremos el caso de la nutrición por ejemplo. El plano nutritivo puede describirse en términos de la cantidad y tipo de minerales disponibles, agua, forraje y alimentos suplementarios que a veces pueden incluir vitaminas, etc. . . Los forrajes a su vez pueden ser función del tipo de suelo, temperatura, lluvias y/o riego, altitud, aplicación de fertilizantes, sistemas de pastoreo y cosecha. El sistema de pastoreo puede depender del tipo de animal, carga, suplementación, etc. . . interactúa con la producción y cosecha del forraje. La suplementación dependerá de la disponibilidad de grano, productos proteicos no nitrogenados, subproductos industriales, forraje cosechado, etc. . .

Es posible seguir y hacer una enumeración mucho más larga y completa y encontrar las relaciones matemáticas entre las variables, Lo que se ha descrito, fue el desarrollo conceptual del modelo. Sin duda no es simple poner todas estas cosas juntas.

Desarrollo del modelo

Para poder construir el modelo fue necesario dividirlo en tres porciones o submodelos: estructura del rodeo, requerimientos nutricionales individuales y producción de alimentos. Posteriormente se agregó otra porción para predecir el comportamiento reproductivo y está previsto agregar el proceso de optimización; como lo muestra en la figura 1.

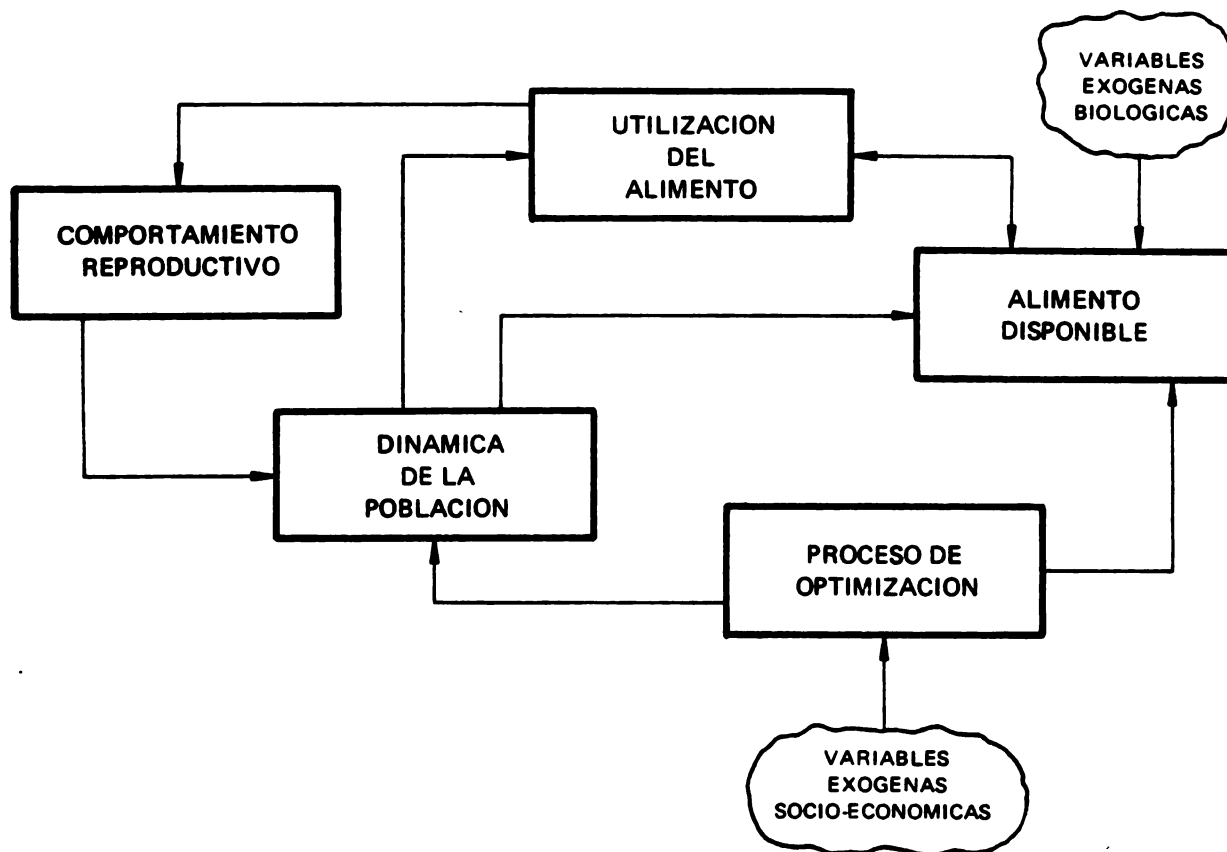


Figura 1.— Organización general del modelo.

Estructura del rodeo

Este submodelo, describe a través del tiempo el número de los individuos diferentes que compran el rodeo en un momento dado. La composición depende del nivel de fertilidad, de la tasa de mortandad y de la política de compra y venta (migración).

En el momento del servicio, existen hembras en lactancia y secas, cada uno de los individuos tiene una determinada probabilidad de alzarse, que por supuesto no es un proceso debido al azar. El submodelo describe la población de hembras dado que los machos se supone no constituyen un factor limitante, el mismo está ilustrado en las figuras 2 y 3.

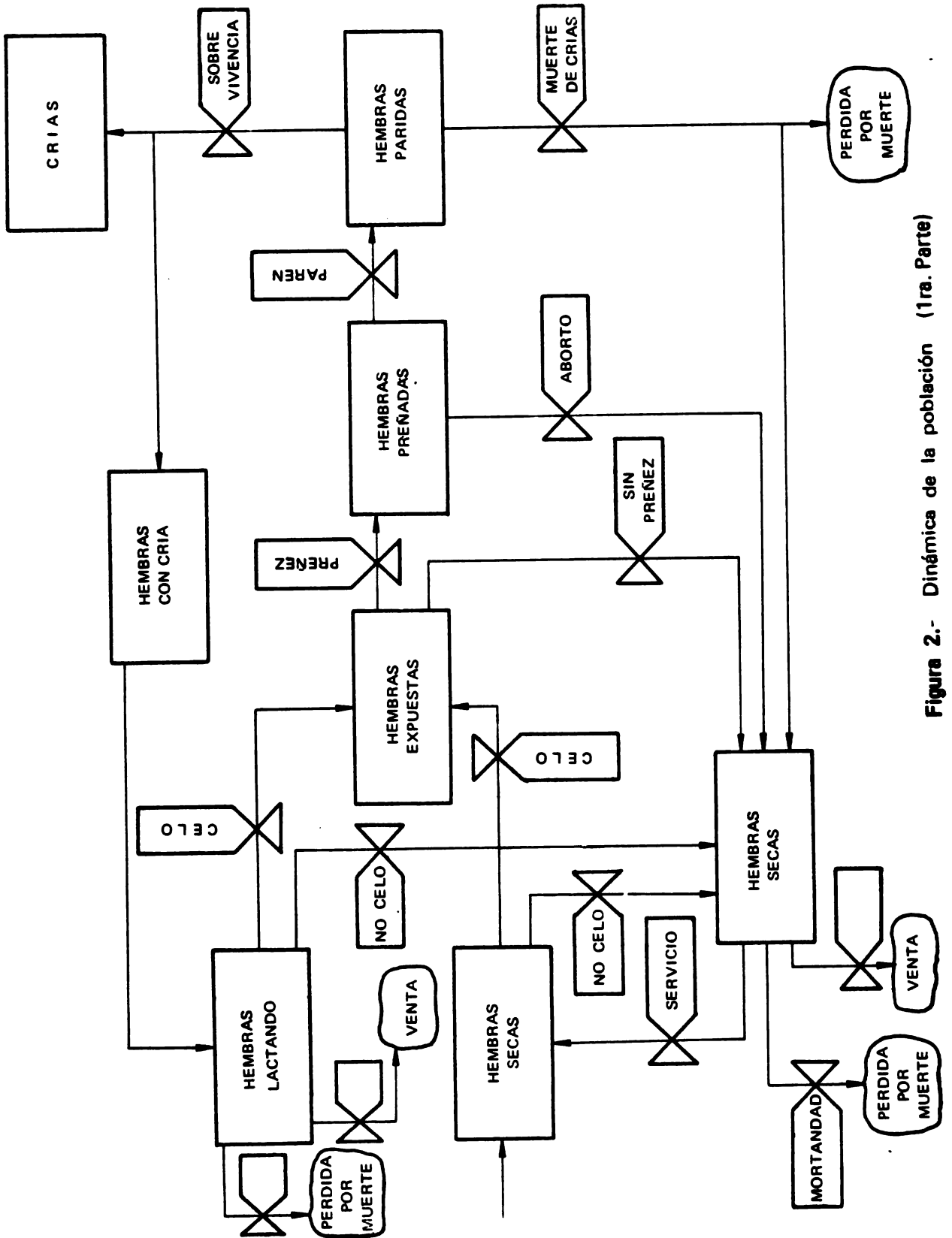


Figura 2.- Dinámica de la población (1ra. Parte)

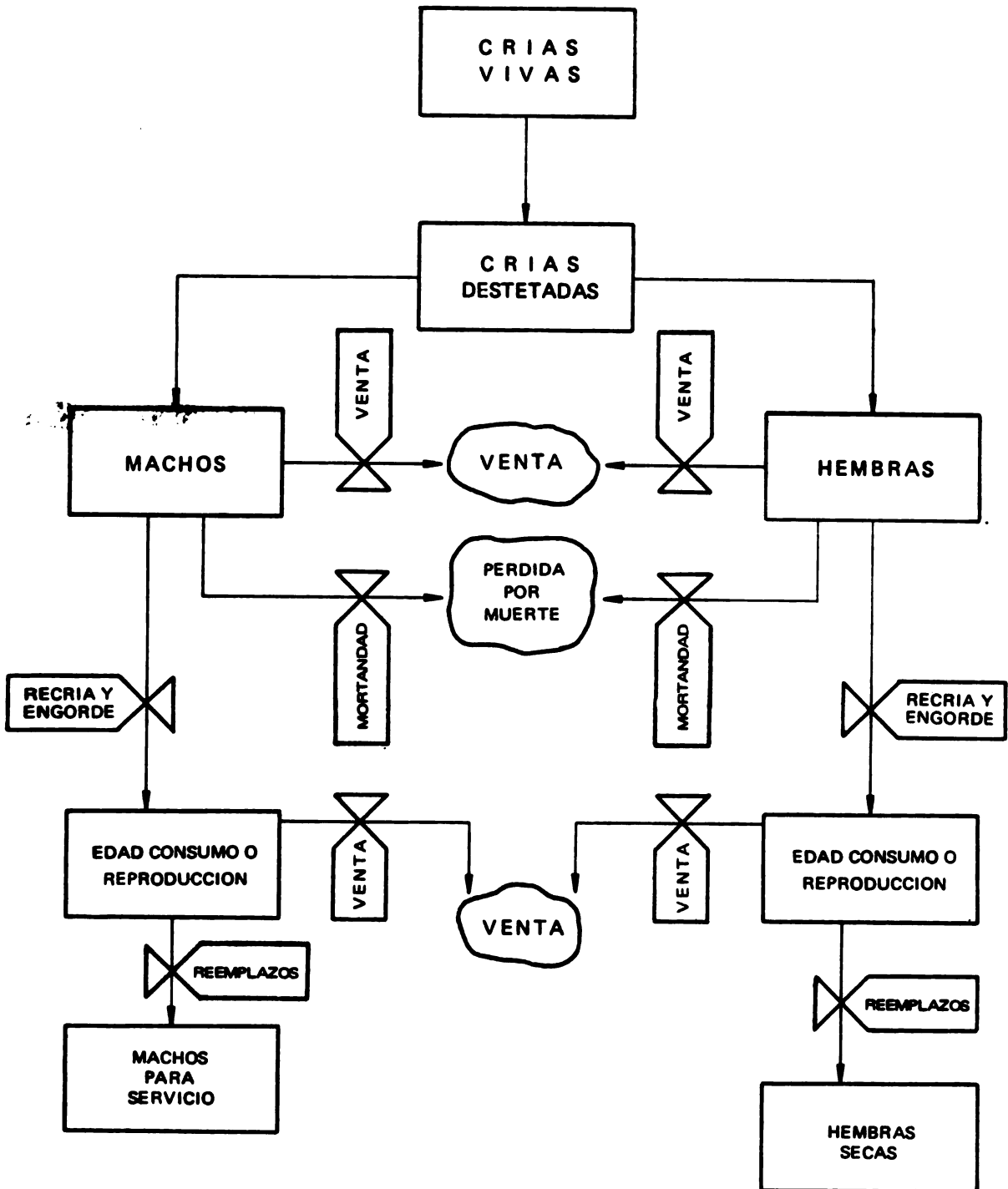


Figura 3.— Dinámica de la población (continuación)

Aquellas hembras que no entran en celo han de ser secas el próximo año, aquellas que muestran celo han de ser cubiertas; de éstas algunas quedarán preñadas y otras serán secas. De las preñadas algunas han de abortar, y serán secas y el resto ha de parir. De éstas, a su vez, algunas han de perder el ternero por muerte y serán secas y las que quedan estarán lactando durante esa nueva temporada de servicio. Las probabilidades en cada uno de estos casos está asociada con edad, genotipo y nivel nutritivo pasado y presente de la vaca. Decisiones de venta pueden aplicarse en vacas secas, o en lactación, por lo que pueden entrar a servicio o ser vendidas, los terneros pueden destetarse a edades, pueden venderse al destete o criarse y/o engordarse. Las probabilidades están asociadas con la edad de la vaca, excepto luego del destete. Edad al primer servicio puede variarse, así como la duración de éste entre 3 y 12 meses del año.

En un principio, se consideró sólo tres meses de servicio, para lo cual se calculó una función de distribución de probabilidad, basada en datos experimentales y la correspondiente función de probabilidad acumulada que da a los 30 días, 52 % de las vacas preñadas a los 60 días el 86 % y el 100 % a los 90 días. La distribución de probabilidad se encuentra ilustrada en la figura 4.

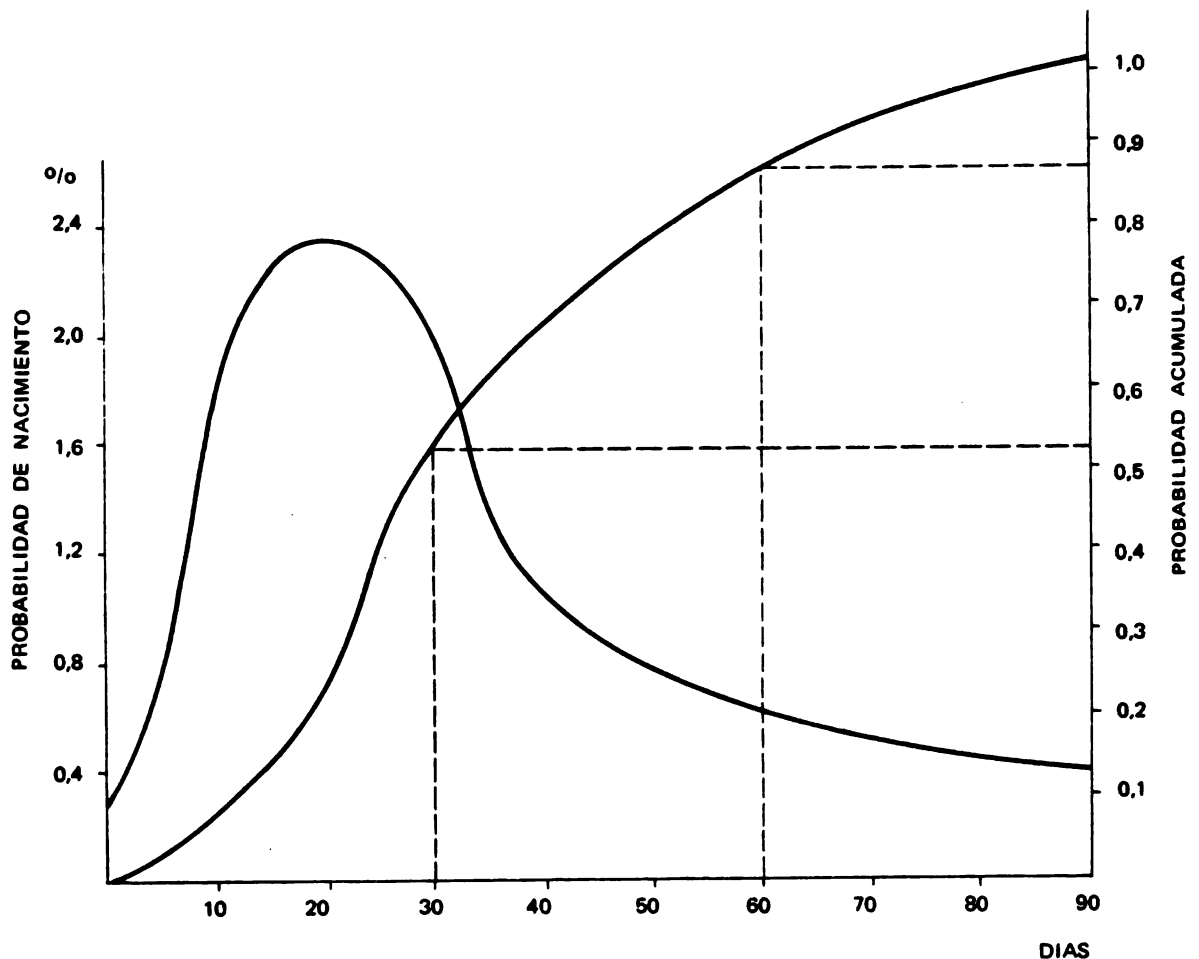


Figura 4.— Distribución de probabilidad de nacimiento.

Para un conjunto de probabilidades para cada nivel y para una política determinada, si se simula que el modelo se usa durante muchos años, se alcanza una situación de equilibrio en el número de animales, por subclase, que compone el rodeo. La situación de equilibrio, puede calcularse usando un proceso de Markov, conociendo la probabilidad de que una hembra permanezca en el rodeo en cada una de las edades representadas en el mismo. Esta solución, se empleó para el proceso de calidación del submodelo.

Submodelo nutricional

Bajo el supuesto que el elemento limitante desde el punto de vista nutricional sería la energía, se empleó este sistema, para establecer los requerimientos del individuo. Los requerimientos se dividieron en: actividad vital, preñez, lactancia, mantenimiento y ganancia de peso. Actividad vital, se definió como la energía necesaria para tener al individuo vivo; en forma grosera estas serían las necesidades metabólicas básicas, más la cantidad necesaria para obtenerla. Mantenimiento por otro lado, es la necesidad requerida por encima de la actividad vital, para mantener el peso vivo constante.

El concepto de actividad vital fue introducido, dado que es sabido que algunas funciones (preñez y lactación) son llevadas a cabo por debajo del nivel de mantenimiento, ello significa con las hembras perdiendo peso. La forma tradicional de definir mantenimiento, es teniendo en cuenta ambos requerimientos, es también un concepto instantáneo, que desde el punto de vista operacional debe ser dividido. Al hacerlo, es posible establecer prioridades en el uso de los nutrientes para las diversas funciones.

Digamos que tenemos una vaca en lactancia, preñada, ganando peso y comenzamos a disminuir la cantidad de energía que ese animal consume. La reacción va a ser sucesivamente disminuir la ganancia de peso, perder peso, para la producción de leche, abortar (éstas dos últimas pueden ser invertidas) y finalmente morir por inanición. Si esta secuencia es cierta hay una prioridad en el uso de la energía que el modelo debe considerarla. La sucesión señalada está ilustrada en la figura 5.

Se empleó bastante tiempo en discusiones sobre qué sistema energético emplear; se llegó a la conclusión que si bien el sistema de energía neta podría ser el más preciso desde el punto de vista práctico, energía metabolizable resulta más adecuado. Dado que existe casi una relación constante entre energía metabolizable y energía digestible ambas se pueden considerar equivalentes y uno u otro se usa de acuerdo a la información disponible.

Para crecimiento, actividad útil y mantenimiento se emplea el sistema N.R.C. (1963), Para producción de leche se usan los valores dados por el A.R.C. (1965); estas recomendaciones se basan en tablas para distintos genotipos y concentraciones de energía en la ración. Se estudió la regresión de energía consumida en leche producida, (figuras 6 y 7) la variación de dietas entre genotipos y entre genotipos no es muy grande. Por lo tanto, un valor intermedio puede constituir una buena aproximación para el ganado de carne. El valor promedio de energía metabolizable necesario para producir 1 kg. de leche es de 1.400 Kcal. El otro problema es el de la curva de lactancia, parecería que la producción de leche declina constantemente, prácticamente a partir del nacimiento; parece lógico pensar que esa caída por otro lado siga una función exponencial inversa del tipo:

$$PL = k e^{-bt}$$

donde PL es la producción diaria en kg., k es el máximo o pico a partir del cual la cantidad producida disminuye, (figura 8).

La producción de leche se ve afectada por la edad de la vaca; el máximo se produce entre los 5 y 9 años de edad de la vaca. Se puede aplicar un factor de corrección dado por la ecuación.

$$FC = 1 + 0.00217 (A - 7) - 0.004034 (A - 7)^2$$

donde FC es el factor de corrección y A es la edad en años; esta fórmula no es aplicada más allá de los 13 años de edad; los valores del factor de corrección se encuentra en la figura 9.

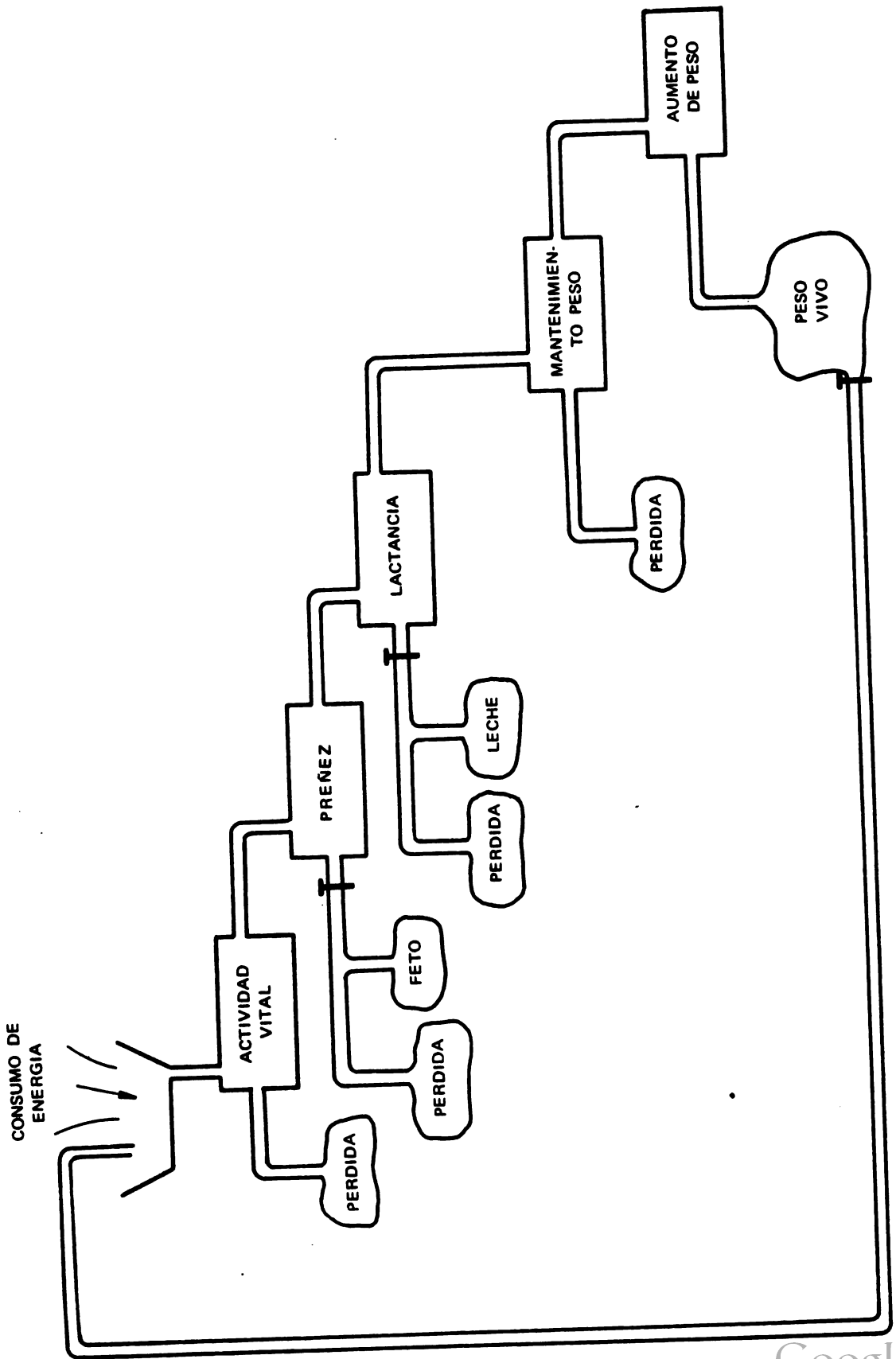


Figura 5.— Prioridad en el uso de energía.

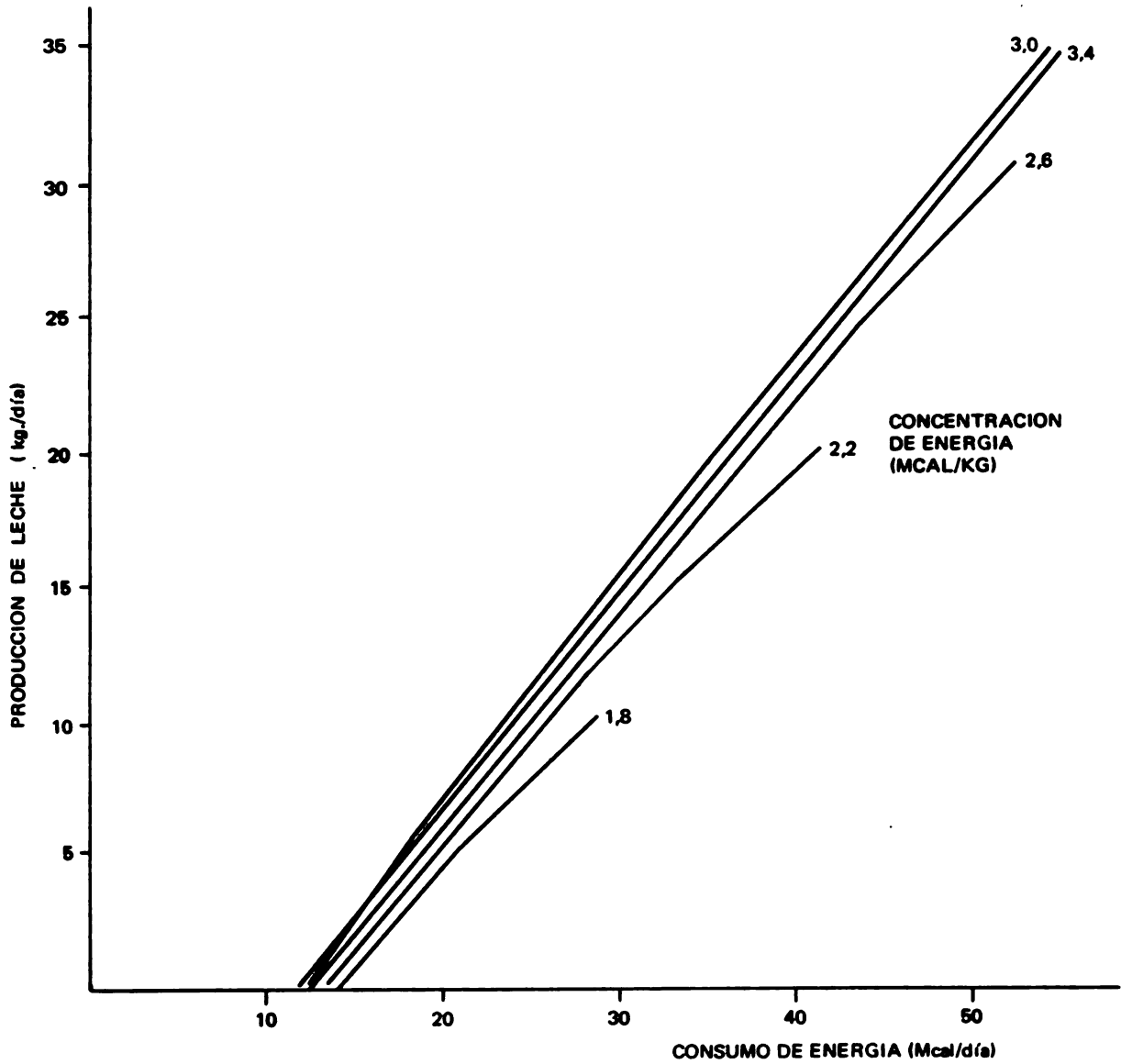


Figura 6.— Recomendaciones del A. R. C. para vacas frisonas (590 kg. y 3,58 % grasa).

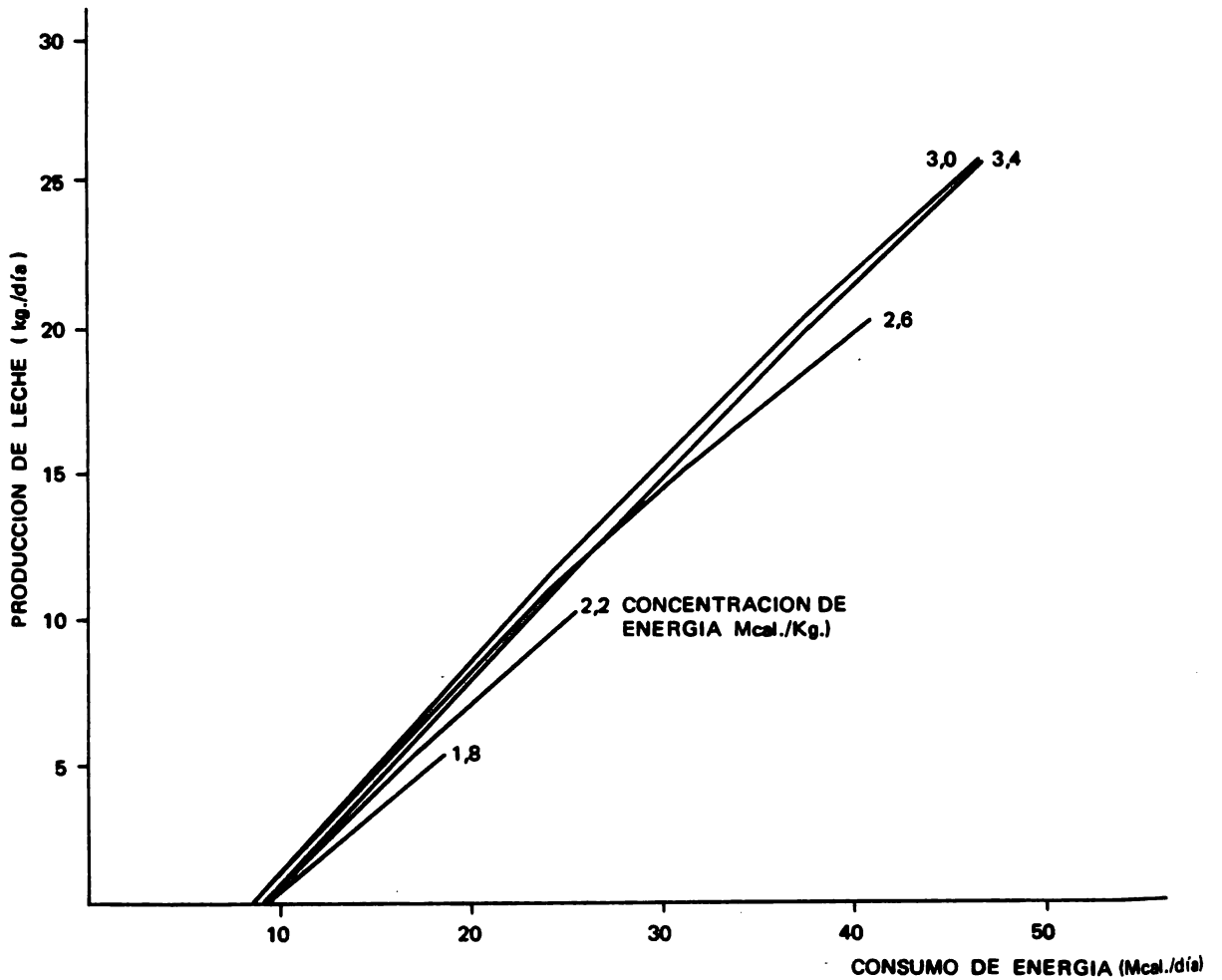


Figura 7.- Recomendaciones del A. R. C. para vacas jersey (363 kg. y 4,89 %o grasa).

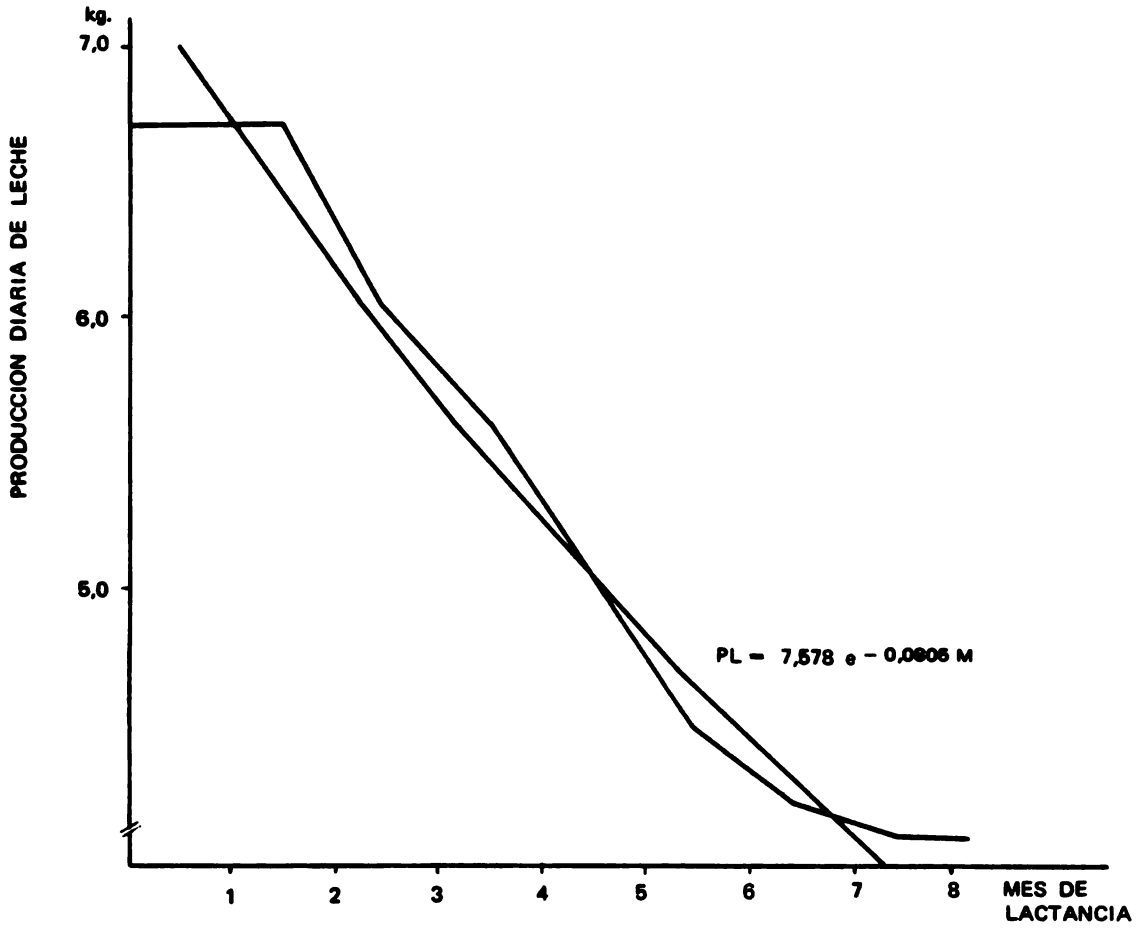


Figura 8.- Cambio de la producción de leche con el mes de lactancia.

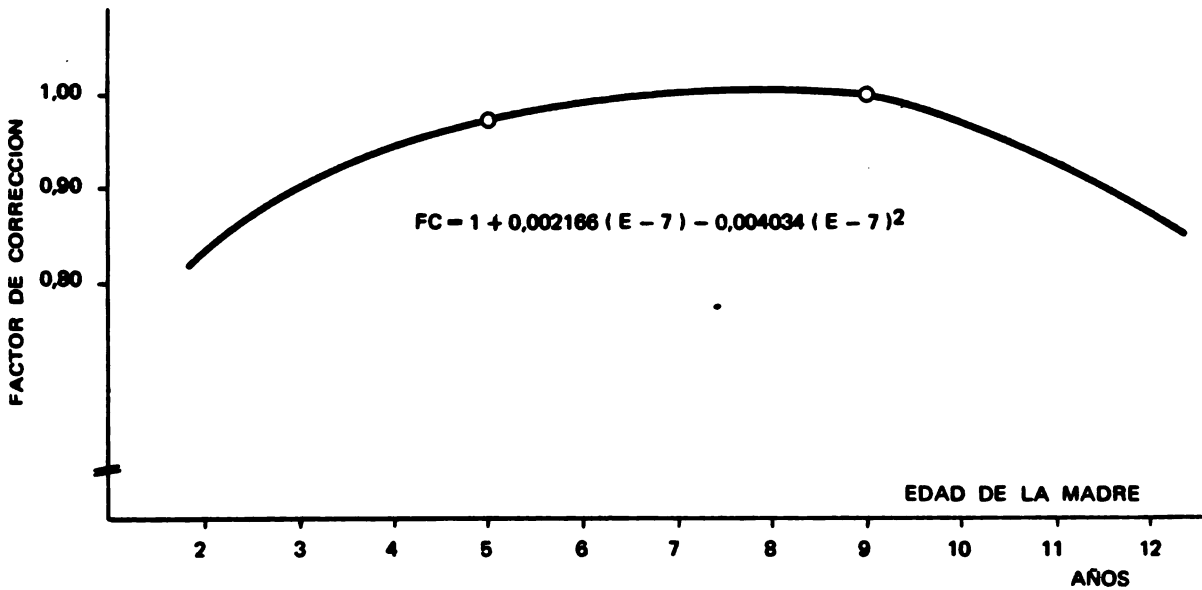


Figura 9.- Factor de corrección para peso de destete por edad de la madre.

Con respecto a necesidades de preñez, existen pocos estudios con datos de requerimientos, por mes de gestación. El problema se solucionó al principio, como función de peso al nacer, pero finalmente por extrapolación de un trabajo con ovinos, se logró una función exponencial cuya integral definida entre dos edades, permite calcular los requerimientos en ese período. Una observación interesante (y en cierto modo discutible), es que los requerimientos diarios durante la última semana son superiores a aquellos que se necesitan para producir 6 kg. de leche por día. El tipo de función usada y la baja eficiencia de uso de nutrientes para preñez constituyen la explicación de ese hecho.

Para cambio de peso se emplea las recomendaciones del N.R.C. (1963) que fueron adaptadas para medidas métricas.

Con todos estos elementos, es posible conociendo la estructura poblacional, calcular los requerimientos del rodeo a través del tiempo. La distribución de los requerimientos depende además de los parámetros de fertilidad y de mortandad, de las decisiones de manejo tales como venta de terneros de destete, de vaquillonas, de novillos y de vacas. Cambiando ese tipo de decisiones los requerimientos se pueden cambiar en forma tal que se maximice la producción de carne o el beneficio económico.

El modelo incluye una función de crecimiento para distintos genotipos que es función de edad, peso adulto, vigor híbrido. La función supone que heterosis es máxima alrededor del destete y disminuye a medida que se alcanza la madurez.

Producción de nutrientes

El submodelo de producción de nutrientes constituye una de las etapas más difíciles en la construcción del modelo. En la actualidad solo se ha logrado describir situaciones muy particulares, pero no se ha podido generalizar, aparentemente hay que contar por lo menos con cuatro submodelos, de este tipo, para tener en consideración todas las posibles especies empleadas como forrajeras. Se han tratado de emplear parámetros básicos tales como humedad disponible, área foliar, temperatura, etc. . . para describir adecuadamente la producción forrajera. Mediante el empleo de una función exponencial negativa es posible simular la caída de la calidad, a medida que la planta madura.

Comportamiento reproductivo

Recientemente se ha incorporado un submodelo que predice la probabilidad de que una hembra se alee y quede señalado que son algunos de los elementos empleados por el submodelo de dinámica del rodeo. Este submodelo emplea como insumos peso real y esperado de la hembra, edad, estado de lactación, tiempo desde el último parto y ganancia de peso. La mayoría de estos elementos están dados por el submodelo de dinámica del rodeo y del submodelo nutricional; por lo que interactúa con ellos.

Empleo del modelo en el futuro

El modelo debería contar con una porción que empleara técnicas de optimización, para que pueda servir como instrumento de toma de decisiones. Esta optimización debería considerar restricciones de orden económico, social y político e indican la región con un determinado margen de error conocido, en la cual se encuentra la solución óptima. Las técnicas de programación lineal o programación dinámica solo indican la solución óptima y no la región como se propone dada una función a ser maximizada. Actualmente, es posible emplear el modelo para evaluar distintas combinaciones de genotipos, o programas genéticos en distintos sistemas de producción, tales como en operaciones de cría pura, o de engorde puro, o cualquier combinación de estos.

Parte del modelo, tal como la dinámica del rodeo, puede ser empleado, para estudiar el efecto de diversos niveles de reproducción y políticas de manejo sobre factibilidad de planes de selección y cruzamientos. Ejemplos como los expuestos, pueden sin duda encontrarse para aplicación del modelo, en su totalidad y en forma parcial.

La construcción de un modelo, es un proceso de síntesis y como tal aquellos asociados con este, paso por paso con aquellos que se benefician más de él, ese beneficio es en un mayor conocimiento y entendimiento de los problemas, en forma integral dentro y a través de las disciplinas involucradas en el mismo.

IMPLEMENTATION OF A FERTILIZER DECISION MODEL IN FARM ADVISORY SERVICES

D. Bennett*
J.W. Bowden**
P.L. Sewell***

INTRODUCTION

The history of models in farm management research and advisory work has not been a very happy one. One recent reviewer (of simulation models), confessed "to having suffered a diminution of optimism" in recent years Anderson 2, (1974). Another, Thompson **** (1975) stated that market research indicated, there was little or no place for planning aids at the farm level, but solutions to component parts of the farming system (e.g. machinery replacement policy, least cost rations and fertilizer mixes etc.), had a market. A further comment by Dent (1975)***** was that: "Systems concepts and simulation models have had very little impact on the farming industry. This failure may be related to a number of factors:

- "(a)" a lack of appreciation of the structure and function of the various biological sub-systems within the farm and enterprise model.
- "(b)" the lack of liaison between systems researchers and decision makers.
- "(c)" the preoccupation of systems researchers, with the model building phase of their work without concomitant attention to validation and application. Enthusiasm, to stretch the new found wings of computer model construction was understandable, but the fledgling must sometime test its wings or perish.
- "(d)" the genuine uncertainty about how systems theory might find application in practical agriculture. Grappling with systems concepts, in the heterogeneous and uncertain agricultural environment, initially, was taxing enough, without considering the possibility of on-farm commercial application"

* BENNETT, D. B. Sc. (Agric.), Ph. D. Research Scientist, CSIRO, Division of Land Resources Management. Perth, Western Australia.

** BOWDEN, J.W. B. Sc. (Agric.), Ph. D. Research Scientist, Plant Research Division, Western Australia Department of Agriculture.

*** SEWELL, P.L. B. Sc. Technical Officer, CSIRO, Division of Land Resources Management.

**** THOMPSON, S.C. Economic analysis of farms. In Symposium on the Study of Agricultural Systems, Reading, U.K., September 1974. Proceedings. In press.

***** DENT, J.B. The application of systems theory in agriculture. In Symposium on the Study of Agricultural Systems, Reading, U.K., September 1974. Proceedings. In press.

The problem is not unique to farming, it has been found in biological resource management modelling as well. In a recent survey of eleven environmental modelling activities in North America, Mar 15 (1974) found a very low success rate. He stated "There appear to be three major issues that an environmental modelling effort must resolve if it is to be productive: (a) a clear definition of the system to be analysed, including a hierarchy of subsystems and components, plus a clear understanding of the status of theory, experience, intuition, and data that exist for each component, (b) an orchestration of individuals and management of project resources, that can capture the knowledge of each system component, in some form that can be integrated into an overall analysis, employing some modelling process, and (c) the ability to document, transfer and apply the models or essence of the models to other modellers as well as potential clients". In relation to documentation Mar 15 (1974) stated, that user involvement in construction and documentation, would aid the transfer to models between constructors and users.

The additional problem, facing the agricultural modeller, is that he is dealing with a highly heterogeneous set of conditions, each farm being a unique combination of climatic, edaphic, crop, animal, product, input, managerial, locational and sociological factors. The model, must reflect these factors and yet, when it does so, the value of the improved solution is often less than the cost of model construction. Solutions to this dilemma have been recently proposed (Dent, 1975). These are autonomous modules – those parts of the farming system, (e.g. the control of food intake of ruminants, partitioning of energy in dairy cows etc.) which remain invariant under most conditions and thus the same module can be used in different models Anderson and Dent 3, (1972); representative farm models— where a "typical" rather than a particular farm is modelled Day 12, (1963), the major trouble being in aggregating farms into a group within which each farmer can identify with the "typical" model Crabtree 10, (1971); and skeleton models which contain the bones of the farming system, on which the flesh of the individual farms unique combination of parameters is placed Blackie and Dent 8, (1974) Charlton 11, (1972), Street 16, (1973).

One of the main problems with agricultural decision models, is a lack of appreciation of the farmer's role as a decision maker. Model developers, endeavour, to provide a finished recommendation to the farmer, rather than leaving much of the decision making to him. This problem, arises from the assumption, that most models are too complicated for the farmer to comprehend, and a "Black box" approach has to be used to see the output.

In this paper, we will outline some of the problems faced and experience gained, when a deliberately simple model for making fertilizer decisions was presented, firstly, to agricultural advisers and secondly, to farmers in Western Australia.

A BRIEF HISTORY OF PHOSPHATE FERTILIZER ADVICE IN WESTERN AUSTRALIA

Western Australian (W.A.) soils, due mainly to their extreme age, constitute some of the most phosphate deficient soils in Australia, which itself is the most phosphate deficient of the World's continents. The history of settlement, along the Swan/Avon valleys, is a record of the search by settlers for those few soil types which contain native phosphorus. The State was a net importer of food, until after the advent of phosphate fertilizers around the turn of the century. Not surprisingly the continuous annual use of phosphate fertilizers, is considered essential by a large number of farmers. However, the effect of fertilizer phosphorus lasts well beyond the year of application, and this residual effect, is regarded as a valuable resource, known locally as "the super-bank". The economic rate of application in any year depends on the size of this super bank, as well as the costs and returns of the farming enterprise. After continued high rates of application of superphosphate, farmers have the opportunity to cut back, especially in times of adverse price movements, as occurred with wool in 1969-1971 and again with wool, beef and phosphate fertilizer from 1974 to date. Fertilizer costs constituted 17 per cent off farm costs in W.A. in 1964-67 (Bureau of Agricultural Economics, 1969), of which superphosphate would constitute approximately 90 per cent, and it is the cost which is most easily varied to cope with fluctuating circumstances.

The first published summation of W.A. experimental results relating the optimum economic rate of superphosphate for cereal grain production, to the total amount of superphosphate applied since settlement, was

published by Cox 9 (1968), of the Western Australian Department of Agriculture (WADofA). The information was provided in a series of curves, one curve for each of five soil types. At about the same time, following an international trend, many research workers were advocating the monitoring of "plant-available" phosphorus in the soil, as a determinant of the optimum rate of application. A national research programme, to provide the necessary experimental information was commenced Hallsworth 13, (1969). Based on early results from the W.A. research for this study, CSBP and Fertilizers Ltd., the major suppliers of superphosphate in W.A., commenced a fertilizer advisory service based on soil testing, and the WADofA commenced to monitor farmer response to this service (Carroll, personal communication). Of the 37 farmers whose responses were monitored, only eight (22 per cent) followed the recommendations, a further nine (24 per cent), stated they were influenced by the recommendations. Thirteen farmers (35 per cent), stated that they did not follow the advice, because it clashed with their previous experience. The other seven (19 per cent), did not follow the advice for other reasons. Considering the cost of the service was \$ 24 per paddock, plus the physical effort of obtaining the sample, it is not surprising that the service has not been widely accepted.

A survey of the WADofA advisers in 1971 (Bennett and Parkin, personal communication) indicated they had little faith in soil tests to improve fertilizer advice. In a test of their "subjective" model, advisers appeared to adjust their recommendations for soil type, the sequence of fertilizer applications, the use of other fertilizers and the intensity of utilization of pastures.

In 1971, CSIRO workers, commenced on a more objective complex though essentially still simple model called "Decide"; WADofA involvement in research for the model commenced in 1972 and with extension in August, 1974. CSIRO involvement in development (viz-a-viz supporting research which continues) virtually ceased in December, 1974.

THE "DECIDE" MODEL

The "Decide" model Bennett and Ozanne 7, (1972), Anon 4, (1974), Bowden and Bennett* (1975) 7, determines the economic optimum superphosphate rate using the farmers' economic, and management factors on the biological response curve, at any site, for any agricultural enterprise, for which superphosphate is used. The Mitscherlich response curve.

$$Y = A (1 - B \exp(-CX)) \quad (1)$$

has been selected as most suitable, because it is simple to handle mathematically, and a physical interpretation of the parameters is possible. Y is the yield (in any units), of pasture and crop, X is the rate of phosphorus applied (Kg P Ha^{-1}) and A, B and C are parameters determined by each biological and edaphic situation.

A is the maximum yield with phosphorus not limiting, and is a function of soil type, climate, type of crop, management practices, weeds, disease and the level of other nutrients.

B describes the relative responsiveness of a site, and so is dependent upon the levels of phosphorus in the soil (from both native phosphorus and past phosphate applications). The summed current value of past phosphate dressings, given the symbol I, is related to B (in the absence of native phosphorus) by the relationship:

$$B = \exp(-CI) \quad (2)$$

I, the integrated phosphate history is given by the summation

$$I = \sum_{t=1}^n F_t / (1 + t) \quad (3)$$

* BOWDEN, J.W. and BENNETT, D. (1975) "The Decide Model for Predicting Superphosphate Requirements", Proceedings of a symposium Phosphorous in Agriculture", Australian Institute of Agricultural Science (Victorian Branch), in press.

where F_t is the amount of phosphate applied in year t ($t - 1$ is last year), and n , is the length of time that superphosphate has been applied.

C describes the curvature of the response, and is affected by soil type, time and method of application, source of phosphate and nature of crop.

Differentiating Y with respect of X and setting this equal to the adjusted price ratio, Pr .

$$Pr = P_x (1 + R - V) / P_y \quad (4)$$

where P_x is the cost of phosphorus in the same units as X , R is the rate of return on money invested in fertilizer, C is the future value of a current dressing of phosphorus, and P_y is the expected price of the produce in the same units as Y , it is possible to solve for X to find the profit maximising phosphate rate for the next year. Optimal applications to all paddocks on a farm where financial constraints apply, are obtained using Lagrange multipliers, Anderson 1, (1967). The calculation of this solution is sufficiently tedious, to make mechanical computation imperative.

The model not only gives a method of making fertilizer recommendations, but serves (by integrating diverse research material), as a medium through which to educate people about the mechanisms which govern decision making on phosphate fertilizers.

IMPLEMENTATION — RESEARCH WORKERS WITH FARMERS

The initial stimulus in the development of the model, resulted from an exercise to see how research information could be used to provide a particular farmer with advice on optimal rates of superphosphate. This resulted, in a computer programme, which was used to provide that farmer, and one or two others, with advice on rates to use on their paddocks. No attempt was made to explain the model in detail, though some explanation arose during conversations. The farmers concerned, stated that they were influenced by the rates, but were not necessarily using the rate specified. Few of those experienced in farm advisory work, would anticipate that a farmer would drop his fertilizer rate from 100 Kg Ha⁻¹ to zero as a consequence of advice. Farmers like many other industrialists operate by "muddling through" Lindblom 14, (1969). This consists of making marginal adjustments to established systems, not the violent changes sometimes recommended by O.R. procedures. In addition other factors not contained in the model at that time (e.g. shortage of finance), had some bearing on their decisions.

In March 1974, a research programme to investigate the problems that might arise from the use of this model in extension was commenced. Three workshops were held with different groups of farmers, each lasting about two to three hours. Group A, was a group of dairy farmers in an irrigation area, who traditionally applied high rates of superphosphate / potash mixtures, group B, was a small group of sheep farmers in a recently settled area of the W.A. sandplain, and group C, consisted of students of a course conducted by the Farm Management Foundation, a non-profit-making independent farmer education service. Students for this course came from agricultural areas in Western and South Australia. All farmers in all groups, could be considered as early adopters of a new technology in that they voluntarily attended the meetings, which meant that they had contact with extension/education organizations. Prior to the formal business of the meeting, the farmer participants were asked to complete a questionnaire. Then the fundamental relationships contained in the model were explained, and finally an example using locally applicable parameters was calculated by hand.

The first objective of the questionnaire, was an attempt to gauge the way farmers think about deciding on a fertilizer rate. The replies to this question are given in Table I.

Table 1

Farmer's Assessment of the importance of different factors
when determining the rate of Superphosphate to apply

(1 – highest, 14 – lowest)

Factor	Group A	Group B	Group C	"Decide" Factor *
Whether irrigated or not	1	N/A –	N / A	A
Previous superphosphate history	2	1	1	B , I
Pasture composition or crop to be grown	4	2	4	C , Py
Soil type (light sand, clay, gravel, loam, etc.)	7	4	6	C
Previous paddock performance crop yields or carrying capacity.	9	5	5	A
The need to build a "super-bank" as an investment	10	11	2	V
Month super phosphate is applied (Oct., Jan., Mar.)	11	5	6	C
Paddock to be cut for hay	3	9	10	Py
Paddock previously cut for hay	5	10	10	–
The way super phosphate has been applied (drilled, spread, etc.)	14	8	9	C
Type of stock that normally used (beef, dairy, sheep)	12	12	12	Py
Your own trials with super phosphate rates	6	3	3	N / A
Field trials seen	8	7	8	N / A
Traditional rates, what neighbours use	13	13	13	N / A

* See pages 4 and 5 for explanation of symbol.

+ N/A - not applicable.

Although space was provided for "others", it was only used to a minimal extent. Apart from irrigation, previous superphosphate history was the most important determinant of phosphate rate, followed by the crop to be grown. The model, appeared to account for most of the factors the farmers considered important when making their decisions (see section 3). Farmers were not prepared to admit to using traditional or neighbours rates, but (groups B and C especially), were influenced by their own field trials.

The next questions were concerned with alternative ways of influencing decisions, through field trials, soil tests or advisory services. Less than half of group A, had performed their own trials, whereas more than half of groups B and C had done so. Farmers, appeared to be quite prepared to increase their superphosphate rate if they saw a response, but only two out of twenty-one farmers who had observed no response, were prepared to reduce their rate of application. Twenty-one out of 54 farmers had soil tests performed, only one had taken any notice of the advice. A high level of advisory contact was maintained with the WADofA advisers (38 per cent) and CSBP & Fertilizers Ltd. (45 per cent).

No formal assessment was made of the response to the talk. Certainly farmers did not question the assumptions, but neither did they ask how changes in inputs (which would indicate their identification of the example to a similar situation on their own farm), would change the solution. Discussion, usually wandered into a region where it was abstract from the decision-making process, and reached a low ebb with group A, when it was realised that some farmers did not distinguish between phosphorus, and other nutrients like potassium and nitrogen.

IMPLEMENTATION – RESEARCH WORKERS TO ADVISERS

In August 1974, as a consequence of the announced rises in superphosphate prices (from \$ 14 to \$ 56 tonne-1), the WADofA decided that adviser training in the use of "Decide" be commenced, to enable advisers to estimate new rates to recommend in the changed economic conditions. Advisers were then to evaluate the uses of the model within their district for its ability to cope with, among other things, for these price changes. Two workshops were held, each of three days duration, for separate groups of advisers including representatives of CSBP and Fertilizers Ltds., and some private advisers known to be interested. Three days allowed a thorough explanation of the model, and numerous hand calculations of model components. Full model documentation was provided in the form of drafts of a series of "Technotes". These are used as a communications medium to professional officers of the Department of Agriculture for technical information. Each Technote, deals with one piece of information and yet a series can be integrated to form a manual. Technotes, can readily be replaced or updated - a very useful property for evolving models such as "Decide".

Advisers accepted the three days courses with mixed feelings.

There was an obvious satisfaction at being able to replace with quantitative calculations, what had previously been qualitative or intuitive reasoning in the past. However, there were considerable misgivings about the nature of the model functions, and about the magnitude of errors, which were possible if first approximations for parameter values were used in an advisory context. Quite obviously, the model would have to be both consistent and reasonably explicable in a physical sense, if the advisers were to have any success using it with farmers.

IMPLEMENTATION – ADVISERS TO FARMERS

One or two advisers, armed with their three days of training, attempted to teach the process of calculation used in "Decide". They had limited success for several reasons:

1. There was a marked variation in the educational level of the farmers involved. The Census figures for 1971, indicate that more than 50 per cent of farmers in W.A. terminated their formal education before their third year of high school (Palmer, personal communication). Most farmers are not educationally equipped to follow the use of natural logarithms (even advisers over the age of 40 had trouble), or understand the calculation.

2. The advisers were not at that time sufficiently prepared to handle naive, yet searching questions, put by farmers on practical points which arose out of the courses.

3. The advisers had (justifiably), insufficient faith in the validity of the model calculations, to support the predictions when these were different from the normally accepted rates of usage.

As might be expected, farmer response varied in several different ways, depending largely on personality but also on how the information was presented, and most importantly, on how the predictions matched up with experience. Some farmers, apparently, had immediate absolute and unshakeable confidence in the predictions even though they differed from previous recommendations. Others could not conceive that previously successful rates based on different inputs (especially fertilizer price), were no longer a relevant guide.

When Decide is taught at an individual level, there is far better acceptance of the theory being presented. Most advisers, reported a general appreciation of what "Decide" was trying to do when it was presented to individuals. However, these farmers had misgivings similar to those of the advisers, when it came to the question of accepting or rejecting "Decide" recommendations for their situation.

The most valuable aspect of these tutor-student approaches has been the feed back, and unearthing of inherent problems and inconsistencies within the model. For example:

a) It has become obvious that the general residual value function for I (used to estimate the current value of past dressings of phosphate) is suitable for old land situations but perhaps may not be suitable for new land situations.

b) Arising from a one day introductory course on "Decide", by the Farm Management Foundation, was the need to include a total profit calculation, so that the relative economics of one fertilizing strategy could be compared with another. "Decide", at that time, determined the optimum rate of phosphate to apply, for any nominated strategy, but did not determine which was the optimum strategy.

c) Early feed back from both farmers and advisers, showed that, farmers were more interested in how to distribute a given quantity of phosphate around the farm, rather than what was the economic optimum to apply when finance was not limited. This limited finance situation, has now been fitted into the computer service offered by the WADofA from November 1974, with information arriving in Perth, and being returned to country offices using the Telex service.

In February 1975, the Chief of the Wheat and Sheep Division of the WADofA issued a memorandum instructing advisers to use "Decide" for all recommendations on superphosphate application. The memorandum went on to state "If any adviser has any objection to this, he has a clear duty to take up the matter with Dr.G. Robertson (head office staff administering the model's use), so that the Advisers' better experience is incorporated into the model. Unless an Adviser can indicate where his thinking differs to that used in the model, and can justify his thinking process, his reluctance to use Decide can hardly be sustained". By April 1975 the WADofA were starting to issue publicity to encourage the model's use.

EXTENSION AIDS

A guiding principle in the development of "Decide", has been that the users should make decisions, rather than be faced with "black box" recommendations. The farmer must therefore, understand, how the model operates, so that he can sensibly adjust inputs and make choices as to which outputs he should use. Less emphasis has therefore been placed on the use of computers to obtain an optimum rate, and more emphasis has been placed on developing extension aids which will help the farmers understand the process.

After the August 1974 workshops, many attempts were made to produce worksheets and explanatory texts to help to put "Decide" over to farming audiences. One of the most widely distributed, was the first draft of a self learning text produced by the Farm Management Foundation. However, in attempting to avoid the direct use of natural logarithms, it created magical "numbers" and "indices", which mystified critical farmers, and confused advisers, who had been schooled in the normal procedure.

A ready reckoner which uses semilogarithmic graph paper to present the response curves (Figure 1), has found a lot of support. Several advisers have reported that they have little trouble in teaching farmers to use it.

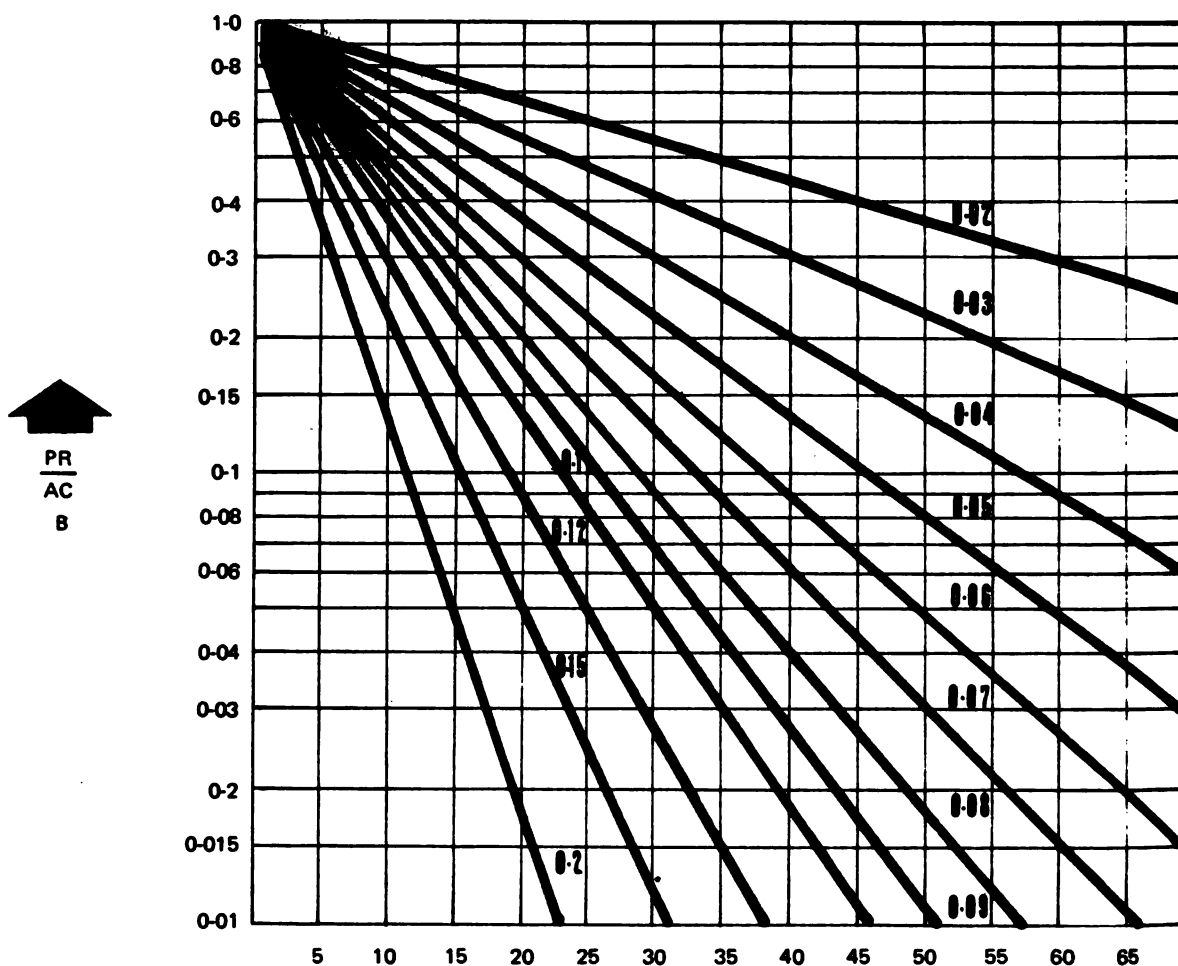


Figure 1 – "DECIDE" READY RECKONER

X_{opt} – OPTIMUM FERTILIZER RATE (Kg P/Ha) I – UPDATED FERTILIZER HISTORY (Kg P/Ha)

(The diagonal lines represent different values for C)..

CONCLUSIONS

The authors find themselves very much in agreement with the sentiments expressed by others in the introduction to this paper. So far agricultural modelling, has been relatively unproductive, when measured in terms of the number of farm advisory aids it has produced, though the situation is better when considering government advisory aids. We would like to repeat and re-emphasise some of the points that have been made previously.

A. A Clear Objective

From June 1971 the objective has been quite clear: to produce a methodology to assist farmers in their phosphate fertilizer decision-making. The methodology should preferably be dependent for inputs on the records that farmers can easily muster, rather than the need for more complicated inputs like soil tests. Preferably, the methodology should not be dependent on computers or any other more complicated machinery than the telephone, and a pocket calculator. It should be evolutionary, in that when further information from research becomes available, or when a change in attitude, or availability of computing equipment allows for the introduction of increased complexity and accuracy, alterations can be made with little additional effort. We think that we have progressed as far and as fast as we have, because everyone involved has worked towards this objective.

B. Model Simplicity

Recent trends in agricultural simulation models e.g. Arnold and Campbell 5, (1972); Vickery and Hedges 18, (1972); Swartzman and Van Dyne, (1972) have been aimed at integrating research findings to represent in fine detail the total process, usually validated, against data at one location. We have found little inspiration for extension models from these efforts. If they have a role in extension, then, either that role will not be achieved until well into the 1980's, or they will be used to abstract simpler models for extension purposes. Possibly, they could be used to determine government agricultural policy, where the cost of running the models is less critical, and the acceptance of the model as a representation of reality is more easily achieved.

Extension models, will have to remain simple, to enable explanation, and to ensure that a check of the model, by hand calculation is possible even if not common. Model simplicity also helps with the speedy provision of a solution. Like most decision-makers, farmers, do not seek information until a decision is imminent. They cannot wait for an answer, if it is going to take some weeks to process through the mail, punch cards and a computer. However, communications equipment including STD and audio-coupled computer terminals, are slowly spreading throughout country areas.

Yet, the model must be sensitive to the variations, which the decision-makers and their advisers recognise as important. Thus, the acceptance of this model is attributable, at least in part, to the model's sensitivity to the variables recognised by both advisers (Page 3: A Brief History of Phosphate Fertilizer Advice in Western Australia) and farmers (Page 5: Implementation – Research workers with Farmers) as being important, like soil type, fertilizer history, crop to be grown, intensity of utilization of pastures, etc. etc.

C. User Involvement

There has been no doubt that this has been most important. The need for the model was established with advisers, the model was developed with a small group of farmers, and close collaboration between WADoFA and CSIRO personnel, has been maintained at all times. With hindsight, we would recommend that at least one, or may be two (one young, one older) advisers should have been involved with the model's development, much earlier and more intensively. This would probably have allowed us to realise, and solve sooner some of the problems listed. (see Page 8: Implementation advisers to farmers). It would also have provided us with one or two instructors to teach the model, and its use to their colleagues far better than we managed to do. Probably the

period from August to December 1974, was the most critical, where advisers armed only with three days training and little faith in the model, had to face farmers and explain why their traditional rates were no longer appropriate. It would have been safer to have two workshops, between which, advisers could have done some homework on estimating local parameter values.

It is obvious that the agricultural adviser, whether private or employed by the government, will have a very critical role to play in the introduction of models for modern agricultural management. While the standard of education, though not necessarily the intelligence, of Australian farmers remains low, they appear to require an understanding of the concepts contained within models, even when they cannot appreciate the mathematical procedures. In addition, someone close to the farmer decision-maker must know what is contained in the model (e.g. effect of soil type), and what is not (e.g. the change in pasture composition as affected by superphosphate). Agricultural models, whatever their complexity, have not contained and probably never will contain, the full realities of the system, and the definition of the boundary of the model, will always be required by the decision-maker.

In many Departments of Agriculture in Australia and overseas, advisers are less well educated and less well paid than research workers. This causes psychological barriers to communication, which are probably very important, when something as complex as a model is being explained. However, these differences do not occur in the WADofA. As one adviser stated "We (the advisers and the research workers) are from the same stable. It is just that we have specialised in different areas". A large proportion of the field research conducted in the WADofA is performed by, or in collaboration with, the local advisers. Before the introduction of the model, advisers performed a number of fertilizer rate trials, but their interest had declined as they realised their inability to interpret the results. Subsequent to the introduction of the model a new wave of interest has occurred. The advisers either wish to improve their estimates of local parameters, or critically evaluate the model. Having organised the background information into a model, they can now use new data to improve it.

D. Opportunity

There is no doubt that the need to adjust fertilizer rates, as a consequence of the recent changes in the price of superphosphate, and a number of agricultural products, made the use of the model imperative. However the need for the model was foreseen before the 1974 price changes Bennett and Ozanne 7, (1972). We feel, that these price changes, have probably caused the model's adoption to be advanced by about one year. But the year, could have been used to resolve a number of the teething problems encountered in the last six months of 1974.

E. Evolution

We have at all stages emphasised the evolving nature of this model. There are many aspects, the simplicity of the representation of the grazing enterprise, the inadequate incorporation risk and utility, and the failure to consider interactions (e.g. with nitrogen fertilizer or with stocking rate of grazing animals) which are obvious by their omission. These can and will be incorporated with time, but we felt our first task was to determine whether even the most simple model could be used. The next task, is to determine how rapidly we can add in the necessary complexity, without losing understanding or faith among the advisers and farmers who use it.

F. Validation and Documentation

On a number of occasions we have been criticised by our scientific colleagues, for having produced no validation data, and no manuscript for wider examination by our peers. We are unrepentant. We are not sure what validation means in the context of this or any model. Approximately 750 experiments were analysed, to provide parameters A, B, C and I. The use of any subset of these, to validate a model built on the remainder, appears to us to be a ridiculous complication of procedure.

Although we do intend to publish the full rationale of the model for a scientific journal next year, we do not regard the task as urgent as the continued development of the model, and the study of the requirements necessary for its adoption. The documentation we have provided ("Technotes"), is designed for advisers to use. The critics that we have been giving attention to, are the advisers and farmers who have used the model. In the end, it is the farmers, who have to put their money onto our predictions, not our scientific peers.

SUMMARY

The history and problems of implementing a deliberately simple fertilizer decision model are described. For the one paddock, case hand calculation is possible, and simple nomographs have been provided to assist this process. If a number of paddocks are to be processed, and especially where finance is limited then a computer service is offered. Conclusions drawn from this experience are: development has been facilitated by the clarity of the objective; that model simplicity has been a considerable benefit, not only because of the ease of hand calculation, but also because farmers demand an understanding of the concepts, if not the mathematics of the model; and development and implementation of advisory models.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the following people for their assistance in the development and promotion of the "Decide" model.

1. Department of Agriculture and private advisers in Western Australia.
2. Dr. M.D. Carroll of the Department of Agriculture, W.A., for the information from his survey.
3. The numerous farmers in Western Australia who were involved in the development phase of "Decide".

REFERENCES

1. ANDERSON, J.R. Economic interpretation of fertilizer response data. *Rev. Mark. Agric. Econ.* 35:43. 1967
2. _____ . Simulation; methodology and application in agricultural economics. *Rev. Mark. Agric. Econ.* 42:3. 1974.
3. _____ .and DENT, J.B. Systems simulation of agricultural research. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 38:264. 1972.
4. ANON. Deciding how much super to use. *Rural Research, CSIRO, Canberra* No. 86:4. 1974.
5. ARNOLD, G.W. and CAMPBELL, N.A. A model of a ley farming system, with particular reference to a sub-model for animal production. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 9:23. 1972.
6. AUSTRALIA, BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS. The Australian sheep industry survey; 1964-1965 to 1966-67. Canberra, 1969.
7. BENNETT, D. and OZANNE, P.G. Deciding how much superphosphate to use. CSIRO, Division of Plan Industry, Annual Report 1972:44. 1972.
8. BLACKIE, M.J. and DENT, J.B. The concept and application of skeleton models in farm business analysis and planning. *J. Agric. Econ.* 25:165. 1974.
9. COX, W.J. Rates of superphosphate for cereal grain production in the under 20 inch rainfall areas. *J. Dep. Agric. West. Australia* 9:97. 1968.
10. CRABREE, J.R. An assessment of the relative importance of factors affecting criteria of success in dairy farming using component analysis. *Farm Econ.* 21:17. 1971.
11. CHARLTON, P.J. Financing farm business growth. *Farm Manage.* 2:60. 1972.
12. DAY, L.M. Use of representative firms in studies of interregional competition and production response. *J. Farm. Econ.* 45:1438. 1963.
13. HALLSWORTH, E.G. The measurement of soil fertility; the nation soil fertility project. *J. Aust. Int. Agric. Sci.* 35:78. 1969.
14. LINDBLOOM, C.E. The science of muddling through. *Public. Adm. Rev.* Spring, 1959. p. 79.
15. MAR, B.W. Problems encountered in multidisciplinary resources and environmental simulation models development. *J. Environ. Manage.* 2:83. 1974.
16. STREET, P.R. Nottingham University dairy enterprise simulation. University of Nottingham, Department of Agricultural and Horticulture Publication. 1973.
17. SWARTZMAN, G.L. and VAN DYNE, G.M. An ecological based simulation-optimization approach to natural resource planning. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 3:347. 1972.
18. VICKERY, P.J. and HEDGES, D.A. Mathematical relationships and computer routines for a productivity model of improved pasture grazed by Merino sheep. CSIRO Animal Research Laboratories. Technical paper 4. 1972.

MODELS FOR GOVERNMENTAL POLICY-MAKING

D. Bennett*

INTRODUCTION

This paper, is divided into parts each describing a separate project. The list of projects comes from an almost a random process —those papers that have come to the attention of the author as well as his own.

A Catchment planning model

1) The Murray River Land Use Study

This study is concerned with land use in the catchment of the Murray River, Western Australia, as a potential source of water for the city of Perth, around the year 2000. The basic problem is one of soils and climate. The Western Australian Shield —the land surface of Western Australia with the exception of some more recent coastal deposits— is one of the oldest exposed land surfaces in the world (approx. 2×10^8 years) as a consequence, the topography is generally flat, and weathering has, in places reached depths of 30 metres, the classic profile being, an A horizon of 10 metres of aluminium and iron oxide gravels, then, a weathered kaolinitic clay B horizon of 20 metres. For many thousands of years, the prevailing weather pattern has been from the Indian Ocean bringing rain of high sodium chloride content. For most of that time the native vegetation has been evaporating the water, leaving a highly concentrated (up to 16,000 ppm) salt solution in the soil. Removal of the native vegetation, increases the flow of water into the soil, which flushes out the concentrated salt solution downslope.

Many agencies are clearing the native vegetation, principally the farmers, but also the Electricity Commission to develop power lines. Unfortunately, the forest is being ravaged by an introduced disease called locally "Jarrah die-back", caused by a soil-borne fungus (*Phytophthora cinnamomi*), which is causing problems to forests all over the world. In addition, the Forests Department is clearing some parts to plant pine trees, and bauxite miners are mining the A horizon in some of the forest areas for its aluminium content. As a consequence the rivers of Western Australia are rapidly turning saline, and already half the fresh water resources of the South-West region are too salty for human use.

The water supply problem for the growing city of Perth, is anticipated to be serious before the end of this century. At present, the city relies mainly on water from uncleared catchments in an area of State Forest, which is managed almost exclusively for water supply purposes. But this resource, is almost exhausted and an increasing amount of water will be drawn from the sub-surface aquifers of the coastal plain north of the city. These aquifers, have other uses which include, vegetable production for the city, as well as supporting coastal lakes which constitute a major wildlife refuge. Another source of supply is the irrigation dams to the south of the city. At present

* D. BENNETT, B.Sc. (Agric) Ph. D. Research Scientist CSIRO Division of Land Resources Management, Perth, Western Australia.

these produce about 50 o/o of the whole milk needs of Perth, but there are opportunities for dairy farming in dryland situations even further south. However, the social cost of restructuring the dairy industry will be considerable. A further alternative is the Murray River.

The catchment of the Murray is an area of 702.000 Ha of which more than half has been already cleared. As a consequence, the salinity of the river has reached 2.000 ppm, which is four times the recommended level of the World Health Organization (though only twice the level already being used in the City of Adelaide, South Australia). Any plan to use the river for domestic and industrial purposes will require considerable re-forestation of the catchment. At the same time, the deprecations of the forest through Jarrah die-back are likely to continue, and because the state earns A\$84.000 per Ha of bauxite mine, the activity of the miners is unlikely to be limited. Luckily the miners are working in areas already affected by die-back so they are causing few additional problems.

Our research interests in this problem are diverse. One group, is studying the physical aspects of the flow of water and salts before and after clearing, another, is investigating new forms of land use which may stabilise the groundwater, yet not reduce the agricultural value very much. The first idea is to partially clear the land for pastures, or plant strips of trees. Another group, is studying the optimal land use of the Murray given different values for water, depending on which alternative sources are available. As a first step, we created a planning team consisting of members of CSIRO and various state government bodies, the Department of Agriculture and Forestry and the Metropolitan Water Supply Board. In addition we have representatives from the mining company, Alcoa of Australia Pty. Ltd.

The approach, is basically to use a linear programme, which optimises (through time eventually, but our first step is a static model) land uses in 53 fairly homogeneous zones within the catchment. The land uses include three forms of forestry: native hardwood, improved hardwood and plantation, three forms of farming; orchards, grazing and grazing with grain and three forms of mining; mining followed by protection forest, mining followed by production forest and mining followed by grazing. Partial budgets are being produced for each feasible land use in each zone. These, together with the water and salt yield under each land use activity, are optimised for maximum net benefit. At present only trial solutions are available for part of the catchment. We are having problems with representing the salt yield which we anticipate overcoming shortly. Further problems are evident, such as the true cost of increased salinity to the users, but these we hope to solve.

NATIONAL PLANNING MODELS

A recent book edited by Heady 1 (1971) reported on the use of models for national planning purposes. It would appear from this, and other sources, that most countries have national agricultural planning models. These can be classified into a three by two way classification: firstly, whether they are actually used in planning or are academic exercises, secondly, whether they are word or mathematical models, and finally whether they consider the physical and biological restrictions that exist in agricultural production.

Reports on two models are presented here; those for Portugal and Venezuela.

2) The Portuguese Agricultural Industry (Egbert and Estacio, 1974)* (See table 1).

This study, funded by the International Bank for Reconstruction and Development and the Fundação Calouste Gulbenkan, Lisboa, is a linear programming analysis to determine what investments should be made,

* EGBERT, A.C. and ESTACIO, F. Regional Agricultural planning. In proceedings of the Symposium on Agricultural Systems, Reading. United Kingdom 1974. Reading 1975. In press.

together with their location, in the agricultural sector of Portugal. The authors, do not state what connections the model has with the decision-makers. It includes 11 regions and 21 final products, with provisions for inter-regional and foreign trade, yielding a matrix of 1400 rows and 5300 columns. The analysis was made for 1980, in order to determine the returns to investments in irrigation, mechanization, livestock herd improvement and better crop production techniques.

Table 1
Portuguese Agricultural Production

Product	1968	1980		
	Base	Including new products (Variant 1)	No upper bound on meat storage (Variant 2)	No upper bound on processing livestock products (Variant 3)
Grains (10 ⁶ tons)	1,4	1,6	1,7	1,75
Vegetables and fruits (10 ⁶ tons)	1,8	1,9	1,7	1,7
Meat and dairy (10 ⁶ tons)	0,5	0,9	1,0	1,2
Wine and oils (10 ⁶ litres)	1,2	1,3	1,3	1,2
Woods (10 ⁹ m ³)	—	0,05	0,05	0,05
Resin (10 ⁶ tons)	—	0,1	0,1	0,1

Population growth —more precisely decay— was projected using the over-all country, trend and regional shifts in population reported in previous Censuses. The country population is projected to decline slightly, but Porto and Lisboa are expected to grow from rural-urban migration; Regional incomes, which decline with distance from Lisboa, were projected to grow linearly.

For investments with long term horizons, like forests and irrigation dams, all costs were expressed in present value terms, with the life of the major item in a package, being taken as the life of the investment.

The results are presented in Table 1. Three variants are presented, with increasing investments in processing facilities, for animal products, as the shadow prices (price that farmer could pay) for these investments were very high.

Farm mechanization accounts for 40 per cent of the investment in variant 1, for reasons of both shortage of labor and to enable the incorporation of new production methods, Milk cow herd improvement, together with associated buildings and equipment accounted for a further 32 per cent. A number of enterprises —beef,cows, pigs, sheep and especially pine and eucalyptus forest— were precluded in certain areas because of lack of processing facilities. The shadow prices of wood processing facilities were quite high, and it appears quite likely that investments in wood processing capacity would yield a high rate of return.

Irrigation development, was not an economic proposition, with a cost of supply of 4,800 escudos and a shadow price of 2,820 escudos.

Removing the constraints on meat storage capacity, increases the production of livestock products especially pork. Reductions occur in sheep and eucalyptus. The increased pork production displaces pork imports on the home market. The increased capacity in storage is 11,000 tons, or 40 per cent above the base capacity of 25,000 tons. For this investment the social payoff is 2.6×10^9 escudos, or an increase of 8 per cent over the base run.

When all constraints on the processing of animal products are removed, the major increases in processing facilities are for lamb and mutton, and both cow and sheep milk. These allow milking herds and sheep flocks to increase by 22 and 46 per cent respectively. To supply these animals, the investments in tractors increase by 16 per cent.

The authors point out a number of limitations to their approach, most of which they admit they could have solved given more time and facilities.

3) The Venezuelan Cattle Industry Miller et al 5, (1972); Segura et al 6, (1972); and Miller and Halter 4, (1973).

Table 2

Characteristics of Venezuelan Beef Herds*

	Traditional	Modern
Calf / cow ratio	0,33	0,75
Production per animal (Kg)	31	91
Average size (Ha)	2000	300
Improved pasture (Ha)	100	100
Net income (Bolivars)*	7,282	- 1,339

* Miller and Halter 4, (1973)

4.3 Bolivars - US\$ 1 - SA 0.71

Table 3

Comparison of outputs from model for the year 2000

	Base Run	2 o/o price * increase per year	Free Market
Proportion of cows under modern management	0.18	0.55	0.51
Extraction rate	0.15	0.26	0.25
Income net of expenses (Bolivars x 10 ⁶)	130	1803	1941
Meat from domestic supply (Kg / person · 1)	5.3	10.1	9.54
Total meat per capita (Kg / person · 1)	13.7	10.3	9.3
Beef imports (nos animals)	1.500.000	30.000	- 30.000

* Plus: Pasture Improvement Program
Herd Management Campaign
New Lands program
Shift to modern methods campaign

As the authors state, "little experience has been reported of actual cases of implementation" of policy formulation procedures using system simulation. The Venezuelan cattle industry model was certainly used as an instrument in policy-making, and Miller and Halter 5, (1973) report on the process.

The beef cattle population of Venezuela can be classified into two reasonably distinct groups, those subject traditional grazing methods, and those subject to modern methods. Significant characteristics of these two groups are given in Table 2. "Over stocking and over grazing are major problems in many areas of the country, resulting in general range deterioration and reduced carrying capacity. It has been estimated that in certain areas of the country, carrying capacity has been reduced by over 50 per cent" Miller and Halter 5, (1973). As can be seen from the table shifting from traditional to modern methods, is highly unprofitable and is partly due to government control maintaining beef prices at low levels, while allowing input costs to increase with the general level of inflation. The deflated producer price index declined from 1069 to 916 during 1960 to 1970. At the same time the deflated index of first quality meat fell from 976 to 755. The price cost squeeze affects more modern ranches, since they use a much larger per cent of purchased inputs than the traditional ranches" Miller and Halter 5, (1973).

A simplified flow chart of the model, adapted from a model constructed to simulate the cattle herds of Nigeria Manetsch, Hayenga and Halter 2, (1968), Was used to simulate the Venezuelan situation is shown in Figure 1. Three sources of plant products provide nutrients, to both cattle populations and for direct sale. Land and animals can be transferred between traditional and modern methods. The production of beef is

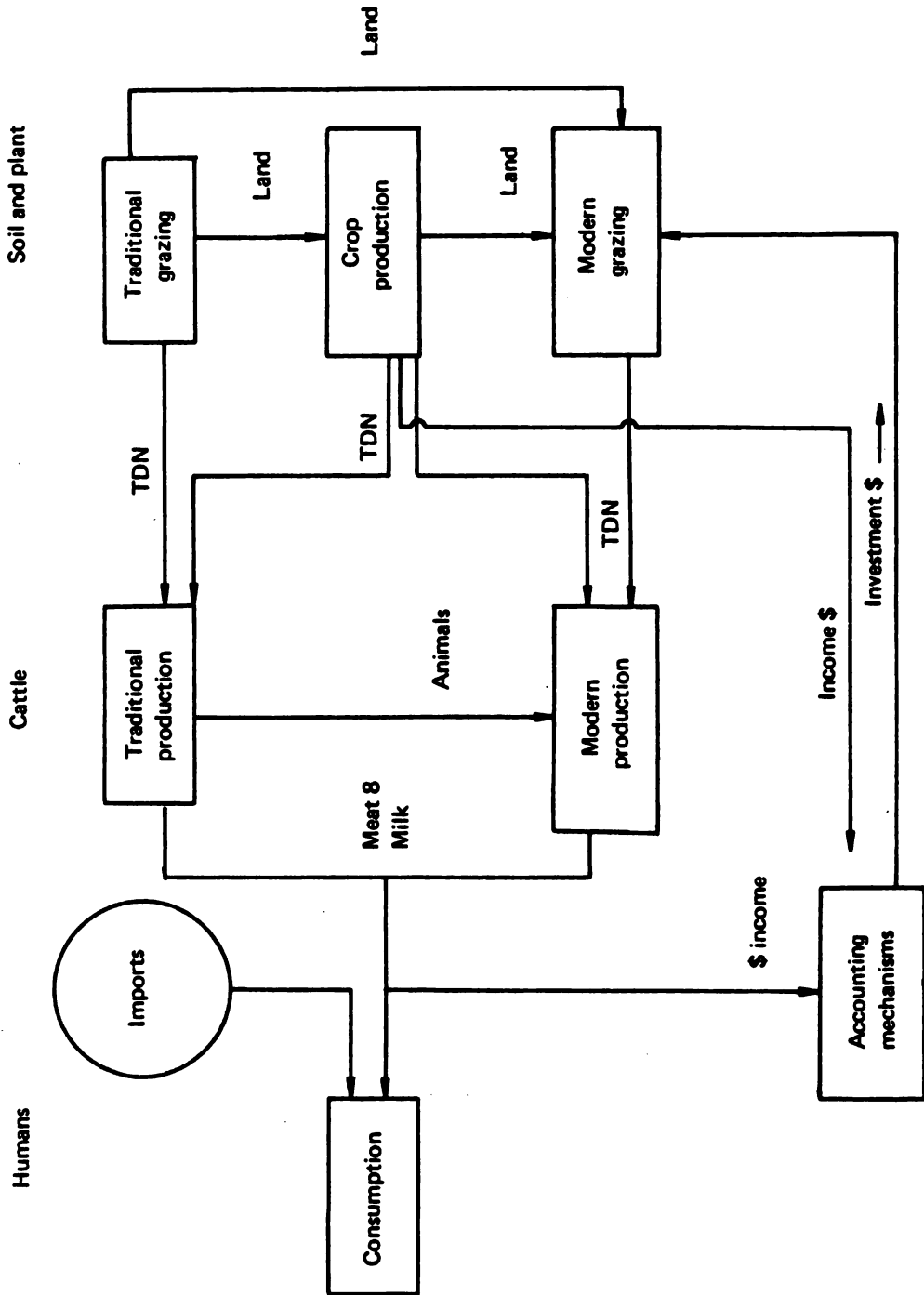


Figure 1.- Simplified flow diagram of the Venezuelan Cattle Model*

* Miller and Halter 4. (1973)

consumed by the human population, a process that produces money which can be invested in increased production. The program was modified to run on the IBM computer at the Venezuelan Ministry of Agriculture (MAC) Computation model Verification.

"Verification of a computer simulation model is not an easy task; the ultimate test of its validity comes in results from decisions made on the basis of the model. However, insight can be gained on the validity of the model, by comparing computer results with historical data, and by assessing the model's predictive ability from a theoretical and/or common sense standpoint."

"The first test of the cattle model consisted of discussing parameter estimates, and model structure, with qualified scientists and technicians in Venezuela. From their criticism, and insight, and from sensitivity run of the model, the structure was modified, and the parameter estimates improved until, in their opinion, the model was reasonably and internally consistent. This procedure was repeated throughout the modelling and application experience."

"The second test was the comparison of historical data with generated output. This requires a set of unambiguous and generally accepted historical statistical data. Unfortunately such data are not always available, particularly with the Venezuelan cattle population. At least three different estimates are available, one by MAC and one each by FAO and OAS. At one point, during the model development, the success of the entire undertaking hinged upon being able to generate the MAC sequence."

"When the model development began, only the MAC estimates were available to the modellers. Having tried unsuccessfully for some time to generate the MAC data, the modellers told the director of the Livestock Project that there must be an error in Venezuela's federal statistical report. He agreed, and said that if the model had been able to generate the MAC data, he would have had little confidence in the model. He then reached into a drawer of his desk, and provided a publication that contained generally more acceptable estimates. This experience, was the most convincing evidence found for accepting the model structure, and was used subsequently to illustrate the model's validity to decision-makers."

"Discrepancies between the MAC estimates and those of FAO and OAS, were explained, by animals being counted on farms by MAC when, in fact, they were brought into Venezuela from neighboring countries. Because these imported (smuggled) animals stayed on farms only a short time, they did not represent the basic Venezuelan cattle population nor a component of the off-take". Miller and Halter 5, (1973). "It has been estimated that between 250,000 and 350,000 heads of cattle enter Venezuela from neighboring countries. Most of the animals enter illegally through farm-to-farm transfer on the frontier" Miller and Halter 5, (1973). They would represent one quarter of all animals slaughtered in the country".

Various alternative price policies and support activities were investigated, against a base run of 1970 policies. Without change of policy, the size of the traditional herd is projected to fall 25 per cent by the year 2000, due to a degeneration of the range condition (the range index is predicted to fall to 66 per cent of the 1961 figure). The modern herd is projected to expand, but not sufficiently to maintain the existing population. The price policies explored, included increasing the producer price at the rate of 2 per cent per year from the 1972 base price; and allowing the free market to determine producer prices. These policies were investigated in conjunction with production campaigns and extension, including information programmes to modify herd management, and to shift cattle production from traditional to modern methods. Proposed "Government subsidies on investment include an animal feed supplement program, a pasture improvement program (increasing cultivated as contrasted to natural pasture), and deforestation and subsequent introduction of new land. The research program involves increasing the productivity of pasture land in the modern sector. A specific disease project, as proposed by the Dirección de Ganadería, MAC, was simulated using the base model, and in conjunction with the first price policy and the other campaigns and programs" Miller and Halter 5, (1973).

Some results of these policies are presented in Table 3. As might be expected, increasing the price of beef encourages production, increases the income to producers, reduces the consumption of meat and improves the balance of payments.

Government Implementation

"Results were shown to cattlemen's associations, professional associations, university personnel, and local government officials..... the director of the Livestock Project and the Director of Agriculture of CORDIPLAN, the national planning agency were most prominent in presenting the results."

August 1972, approximately a year from when model development was undertaken, the government announced an increase in the price of beef to producers and consumers and a reduction in the marketing marginIn addition it was announced that over 6×10^8 bolivars were being allocated to credit programs for pasture improvement and improved cattle management. This is equivalent to the accumulated amount over the past 10 years of monies allocated for these purposes. The new programs include disease prevention campaigns and a classification of meats into various grades. The final form of the entire program has not been specified, but the computer model is likely to play a further role, in the development of the combination of programs to be carved out."

"The announcement of the price increase, and the new livestock programs, have caused an uproar in the newspapers and on television. At this writing, the opposition parties to the one in power have promised that the problems of the Venezuelan cattle industry and their possible solutions will be an issue in the 1973 presidential election campaign. Whether the final outcomes, in reality, are anything like the model's prediction, the model and the results have had some impact upon prompting the government to make some necessary decisions about development of the Venezuelan cattle industry. As technicians and problem solvers, the authors have tried to stay clear of political events, but have provided the decision-makers with likely consequences of a number of alternatives. These alternatives are not, by themselves, value-laden entities; only the consequences of actions taken by decision-makers lead to the choice where relative good is balanced against ultimate evil. Happily the decision-making has been left to the decision-maker" Miller and Halter 5, (1973).

CONCLUSIONS

The documentation of modelling activities has been recently discussed by Mar 3 (1974). Documentation often has a specific purpose —to provide an interim report, to document progress, to gain a degree, to justify expenditure, none of which may be concerned with transferring the model or its messages to the decision-makers. These other reasons for documentation are apparent in the reports cited in this paper, but without them we would not have known of many projects. There is some suspicion that models actually used by governments, may seldom be documented for either security reasons, or because the information is used internally, which makes the job of formulating models for governmental use even more difficult.

There seems to be general agreement that the transfer of models is facilitated if users participate in construction. This is part of the reason for involving State agencies in the Murray River Land Use Study (the other is that they are expert sources of data). It certainly appears to have been important in the Venezuelan study. There does not seem to be a documented case of model use in the absence of user involvement in construction. It would appear that models to provide advice to governments on policy are best constructed by government agencies.

SUMMARY

Three examples of models designed to assist governments with planning are presented. These consist of two linear programming models, one for planning land use in a 702.000 Ha catchment in Western Australia, the other for planning the Agricultural and food processing sector of the Portuguese economy. The other one is a simulation model of the cattle industry in Venezuela. Of these three, only the Venezuelan model has definitely been used by the decision makers. This model was developed in close collaboration with them.

REFERENCES

1. HEADY, E.O. ed. Economic models and quantitative methods for decisions and planning in agriculture. East-West Seminar. Iowa State University Press. Ames. 1971.
2. MANETSCHS, T.J. HAYENGA, M.L. and HALTER, A.N. A simulation model of the Nigerian beef industry. Michigan State University, East Lansing, 1968. Mimeo.
3. MAR, B.W. Problems encountered in multidisciplinary resources and environmental simulation models development. Journal of Environmental Management (United States) 2:83 - 100. 1974.
4. MILLER, S.F. et al. La simulación de computador como un instrumento en la toma de decisiones para el desarrollo de la industria ganadera de Venezuela. Parte III. Second Annual International Zebu Conference, Caracas, 1972.
5. ——— and HALTER, A.N. Systems simulation in a practical policy-making setting; the Venezuelan cattle industry. American Journal of Agricultural Economics 55:420-432. 1973.
6. SEGURA, J.J. et al. La simulación de computador como un instrumento en la toma de decisiones para el desarrollo de la industria ganadera de Venezuela. Parte I. Second Annual International Zebu Conference, Caracas, 1972.

CAPITULO III

PRESENTACION DE SISTEMAS POR PAISES

ARGENTINA

UN SISTEMA REAL DE PRODUCCION DESTINADO A LA CRIA DE VACUNOS

Ing. Agr. J. Carrillo*

1.- Objetivos del sistema

Aumentar la eficiencia de producción en la explotación dedicada a la cría de bovinos para carne, mediante la aplicación de técnicas apropiadas en cuanto a manejo de las pasturas y del rodeo, de modo de contar con alimentación y sanidad adecuada para cada etapa del ciclo productivo del bovino.

2.- Descripción física

- a) **Suelo:** A fin de constituir la Unidad Demostrativa de explotación de vacunos de carne, denominada también Reserva 6, se tomó un campo de aproximadamente 500 há. situado en el partido de Balcarce, sobre el que se realizó el estudio de suelos y se construyó el mapa de capacidad de uso (4)

La parcela elegida, pese a encontrarse geográficamente en Balcarce, zona con excelentes suelos dedicados a la agricultura, en nada difirió en cuanto a calidad y tipos de suelos con los de los campos típicos de cría de la zona de Ayacucho (Bs. As.), con los que se comparó, ya que en ambos casos se contaba con los estudios de suelos de dichas zonas (17). El campo dedicado a la explotación tiene aproximadamente el 75 % de la superficie total de "campo bajo" (Solonetz) y el 25 % restante de pequeñas lomadas (Solod) y campo intermedio (Solonetz solodizado).

El "campo bajo" típico de zona de cría se caracteriza por ser alcalino, con un pH en superficie variable entre 7 y 10 y un promedio de 8, con suelos de llanura de inundación, alcalinos y alcalino-salinos, con gran cantidad de sodio. La vegetación predominante la constituye el "pasto salado" o "pelo de chancho" (*Distichlis spicata* y *D. scoparia*) y en las partes más bajas el duraznillo blanco (*Solanum malacoxylon*), "gramillón" (*Stenotaphrum secundatum*) y trébol frutilla (*Trifolium bonariense*).

En las "lomas" y partes intermedias se podían encontrar "flechillas" tales como "paja vizcachera" (*Stipa brachychaeta*), "pasto puna" (*S. trichotoma*), flechilla (*S. neesiana*), "falso cardo negro" (*Cardus acanthoides*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y gramíneas anuales como raigras anual (*Lolium multiflorum*) y otras (*Hordium* sp., *Bromus mollis*).

* Ing. Agr. -Técnico.- Est. Exp. Reg. Agrop.- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Balcarce, Argentina.

Las lomadas y partes intermedias del campo elegido, por las características de sus suelos hubieran podido ser cultivadas con cereales y girasol respectivamente. No obstante, las lomadas tenían el inconveniente de un exceso de agua superficial por aporte de áreas vecinas, y las partes intermedias factores limitantes por exceso de sodio a nivel radicular y limitaciones por proximidad de la napa de agua (4).

Por otra parte el campo es de los denominados "overos" o "manchados" en razón de no presentar grandes sectores de un determinado tipo de suelo sino estar éstos muy mezclados, constituyendo las denominadas lomadas, pequeñas áreas dispersas, de escasa superficie.

- b) **Clima:** El clima del sudeste de la provincia de Buenos Aires es bastante parejo. Las temperaturas disminuyen de Norte a Sur, con temperaturas medias anuales de 14 a 16°C. La temperatura media del mes de julio, el mes más frío, es del orden de los 8°C mientras que la de más caluroso, enero, varía entre 19° al sur y 23° C en la parte norte. La frecuencia de heladas aumenta de norte a sur y de este a oeste. La costa atlántica es la parte menos afectada y sufre de 8 a 15 heladas por año mientras en las regiones más continentales llegan hasta 45 el número de heladas al año.

Las precipitaciones disminuyen del N.E. al S.O., desde 900 mm para el N.E., 800 a 900 mm en una ancha franja central, de 700 a 800 mm en el Oeste y de 500 a 700 mm en el S.O.

La distribución de las lluvias muestra dos picos de mayor precipitación correspondientes a otoño y primavera y baja precipitación en invierno y verano. La evapotranspiración potencial es del orden de 700 a 800 mm, pareja en todo el área coincidiendo en general con la evapotranspiración real; salvo en el S.O. donde es menor (2). El clima de la zona de Reserva 6 es del tipo sub-húmedo-húmedo (C₂ según Thornthwaite) con una precipitación media de 800 mm (4).

3.— Descripción del sistema de producción tradicional

- a) **¿Cuál es el sistema de producción que se reemplaza?** Se requiere reemplazar un sistema de cría extensiva con baja carga animal, en base a pasturas naturales, con campos escasamente divididos y potreros de grandes dimensiones, donde se trabaja sin ningún tipo de reservas forrajeras, se realiza sobre o subpastoreo, dependiendo en general del clima y donde las pasturas no cuentan con período de descanso. Con respecto al manejo del rodeo la baja carga animal promedio puede resultar no obstante, elevada en determinadas épocas del año. Se realizan servicios prolongados pero pocas veces de duración inferior a los seis meses; destetes a los 8 - 10 meses de edad, alimentación del rodeo en base a las disponibilidades forrajeras y no de acuerdo a sus necesidades y estado fisiológico, entore de las vaquillonas más por edad que por desarrollo y capacidad sexual, y escaso control sanitario.

Este "sistema" tradicional tiene por resultante una producción neta promedio de 60 a 70 kg. de carne por há. y año (2), (16)*.

- b) **Carga animal, tipo de animal, época de servicio.** La carga animal promedio en la zona oscila entre 0,5 y 0,75 E.V. (Equivalente vaca (11), trabajándose con razas británicas. La época de servicio se inicia generalmente en octubre y dura hasta marzo (entore de 6 meses) o se prolonga durante un lapso mayor de tiempo, llegándose en algunos casos extremos al entore durante todo el año. La falta de medidas de manejo, en cuanto se relacionan especialmente con la sanidad y la alimentación condicionan un destete promedio del 60 % sobre vaca entorada o en existencia.

* FRANCO, J. y JURADO, R.O.— Estudio de la organización y manejo de empresas de cría del partido de Dolores. Est. Exp. Reg. Agrop. Balcarce, Argentina. Dpto. Prod. Animal. Informe de Actividades 1968-70 p.p. 119-122, 1971. En prensa.

- c) **Pesos medios.** Las vacas Aberdeen Angus y Hereford, que son las que predominan en la región pesan entre 380 y 500 kg, según raza, edad y estado, pudiendo llegar a pesos inferiores extremos en la época del parto y lactancia coincidentes con la salida del invierno y pesos máximos en primavera y otoño. Los terneros machos de razas puras nacen con alrededor de 28-30 kg. y se destetan a los 8-10 meses con aproximadamente 180 kg. peso con el que se venden para engorde. En algunos casos se realiza la recría y hasta medio engorde, dependiendo de la calidad de los campos y de los factores climáticos favorables.
- d) **Recursos forrajeros:** Pasturas, forrajes, rotaciones. Los recursos forrajeros, son los provenientes del crecimiento espontáneo de las pasturas naturales, constituidas por especies como las enunciadas anteriormente. El crecimiento de estas pasturas, es marcadamente estacional, con un gran pico de producción en primavera, un bache o descenso más o menos intenso y prolongado durante el verano, según las condiciones y duración del mismo; un rebrote otoñal y un nuevo descenso en la producción a los niveles más bajos en el invierno, debido especialmente a las heladas.

La producción anual promedio de estas pasturas naturales oscila entre los 1.000 y los 2.000 kg. / MS/há. (6), (13).

También se usan como productores de forraje algunas pequeñas superficies donde se realizan cultivos anuales tales como avena, para pastoreo invernal y sorgos para verano.

En los casos donde es posible la producción agrícola en parte del campo, se pastorean los rastrojos, en general de pobre valor nutritivo en cuanto a calidad y/o cantidad.

4.- Descripción del sistema de producción propuesto

El nuevo Sistema de Producción considera fundamentalmente la intensificación y el aumento de la producción mediante la aplicación de recursos tecnológicos.

Para ello, y considerando que una de las grandes limitantes existentes es la baja producción de forraje por parte de las pasturas naturales, se sustituyó a éstas por pasturas cultivadas compuestas por especies de reconocida aptitud, adaptación y gran productividad. Las especies empleadas a tal fin fueron: "raigras perenne" (*Lolium perenne*) "pasto ovillo" (*Dactylis glomerata*), festuca alta (*Festuca arundinacea*) y agropiro alargado (*Agropyron elongatum*), como gramíneas y trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol frutilla (*Trifolium fragiferum*) como leguminosas (18).

Por otra parte se procedió al apotreramiento del campo, interesando más que la superficie de los potreros, su número a efectos de poder ordenar el rodeo en diferentes categorías (toros, vacas, vaquillonas y terneros al destete) y manejarlo de acuerdo a sus necesidades. Se consideró que alrededor de 15 potreros era un número apropiado para tal ordenamiento del rodeo en categorías, y que permitía un pastoreo adecuado de los mismos, con posibles períodos de descanso y clausuras para henificar excedentes o diferir pastoreos para momentos críticos.

Las pasturas fueron fertilizadas con 150 kg./há. de superfosfato triple de calcio (46 - 48 % $P_2 O_5$) a la siembra y refertilizadas anualmente con 100 kg. del mismo.

Con estas y otras prácticas de manejo se logró así una producción anual que osciló entre los 8.000 y 10.000 kg. de MS/há./año (14).

No obstante las pasturas cultivadas mantienen la estacionalidad de su crecimiento con dos picos de producción: otoño y primavera y dos períodos de poca o nula producción: verano e invierno (14).

Si bien la carga animal admite a través del año cierta elasticidad esta no es tanta como para poder seguir las variaciones de producción de forraje, con la incorporación y posterior venta de animales que pastoreen durante los períodos en exceso del mismo.

Teniendo en cuenta, en cambio, que las necesidades de la vaca de cría varían a través de su ciclo, se puede realizar un ajuste de las curvas de producción de forrajes y de los requerimientos del rodeo. Para ello se tiene en cuenta que las necesidades nutritivas son mínimas cuando la vaca adulta está seca y aumentan a medida que se aproxima el parto, especialmente a partir del 6º mes, en que lo hacen en forma notable. Luego continúa el aumento de requerimientos de nutrientes durante los dos o tres primeros meses de lactancia, momento en que primero permanecen estacionarios y luego descienden al ir disminuyendo la cantidad de leche producida.

Si bien la curva de requerimientos no es factible de ser modificada sin poner en peligro la eficiencia reproductiva y aún la vida de la madre o de la cría se puede determinar en cambio, mediante el período de servicio, el momento en que la vaca llegará a sus máximos requerimientos.

Este momento ocurre justo al año del servicio, si consideramos, término medio 285 días de gestación y de 50 a 80 días de intervalo parto-concepción.

Es decir, que considerando para nuestra zona la máxima producción de forraje en el mes de noviembre, durante ese mes y 30 días antes y 30 días después se debe dar servicio, a fin de que el parto se produzca aproximadamente en agosto y la vaca llegue a sus máximos requerimientos nutritivos entre el 2º y 3er mes de lactancia, nuevamente en noviembre*.

Con la abundancia de forraje en cuanto a cantidad y calidad se refiere, la vaca produce abundante cantidad de leche (5) que le permite alimentar en forma satisfactoria al ternero y por otra parte ovular natural y fácilmente durante ese período.

Al aumentar con la lactancia los requerimientos nutritivos de la vaca se aprovecha en buena parte la gran producción de primavera. No obstante, produce un excedente que debe ser conservado como reserva forrajera (heno o silaje) para épocas de escasez.

Al proceder al destete "anticipado" o precoz, alrededor de los 6 meses, la vaca se seca y baja sus requerimientos nutritivos. Esto ocurre en el otoño "climático" que, para la zona ocurre desde fines de febrero y durante marzo, coincidentes con el rebrote de las pasturas.

A partir de ese momento las vacas secas "limpian" los rastrojos que pudieran quedar del verano y luego concentran en un solo potrero a fin de suministrarles una dieta medida, no de acuerdo a lo que ellas ingerían voluntariamente según el volumen del rumen, sino a lo que realmente necesitan para llenar sus necesidades de mantenimiento.

Para ello, se encierran en un solo potrero con una alta carga animal, en este caso de alrededor de 20 vacas/há. Este potrero es llamado "campo de concentración" y allí es donde se les suministra el heno cosechado en primavera, en cantidades medidas.

La "concentración", dada la alta carga usada, se puede realizar en un campo natural, un rastrojo, un campo de sierra o de monte. Es decir, un lugar de escaso valor en cuanto a producción forrajera, siendo lo esencial administrar el forraje en una época de pocos requerimientos, para poderlo conservar "en pie" para cuando éstos aumenten.

Mientras esto sucede, en todo el resto del campo se produce el rebrote otoñal, el cual se guarda como "pastura reservada de otoño (P.R.O.) o pastura diferida, para el invierno, época en que los requerimientos del rodeo aumenta al llegar las vacas a los últimos meses de gestación y producirse la parición (julio, agosto, septiembre) mientras el rebrote primaveral y la consiguiente producción de forraje aún no se ha iniciado, debido a las condiciones del clima.

El forraje, en pie, del pastoreo diferido se va suministrando al rodeo en forma creciente y por horas, manteniendo, por otro lado, el suplemento de heno o silaje, a medida que aumentan sus necesidades nutritivas.

* CARRILLO, J.— Factores nutricionales y de manejo que afectan la eficiencia reproductiva de bovinos.— 2º Simposio de Producción Animal, Asoc. Agr. de Prod. Animal.— Tucumán 1973.— En prensa.

La vaca a medida que va pariendo, queda definitivamente en los potreros reservados, donde inicia sus rotaciones a fin de que no le falte abundante pasto durante la primera etapa de la lactancia y hasta tanto las pasturas reinicien su rebrote primaveral.

Si bien, durante la "concentración" la vaca pierde "estado", es decir, gordura, ya que quema sus grasas, esta pérdida no la afecta, salvo en el tamaño y peso al nacimiento del ternero. Este pesa, término medio 25 kg. es decir, entre 3 y 5 kg. menos que lo común en la zona. No obstante, al contar con gran cantidad de pasto desde el parto al destete, la vaca produce abundante leche (5) y el ternero recupera ampliamente su peso normal y es susceptible de ser destetado con 150 kg. o más, a partir del 5º mes (8), (9). El peso con respecto a la edad está muy asociado con las condiciones del año, sobre todo del verano, que regularán la disponibilidad de las pasturas y el momento y peso del destete.

Manejo de vaquillonas: Dentro del Sistema de Producción y a fin de optimizar resultados, se ha prestado especial atención a la cría, recría y producción de vaquillonas, para obtener la reposición necesaria de los vientres que por distintas causas son eliminados del rodeo.

En este aspecto, el sistema propuesto reemplaza al tradicional en forma total ya que es común, que después del destete se de preferencia en los pastoreos a los terneros machos, que son los que se venderán casi inmediatamente. Las terneras son llevadas a los peores potreros, en cuanto a disponibilidad y calidad del forraje, al no presentar la urgencia de la venta inmediata

Este tipo de manejo se traduce en un lento desarrollo y crecimiento de las hembras, las que se entoran entre los 20 y 30 meses según zonas, pero teniendo en cuenta más la edad que el desarrollo.

Al no haber alcanzado, generalmente, pesos óptimos para entore o parto y faltarles posteriormente alimentación adecuada, estas vacas parirán su primera cría con ciertas dificultades y posteriormente entrarán en anestro durante un largo período (12) generalmente mayor al de servicio, razón por la cual muchas quedarán sin preñar. Es de conocimiento general que las vacas de primer servicio quedan preñadas en porcentajes mayores al 80 % o, mientras que las de segundo servicio bajan considerablemente su porcentaje de preñez (15), (17).

Este problema se atacó primero, suministrando alimentación suficiente y adecuada durante toda la primera preñez y lactancia y se vio que las vacas concebían sin diferencia en el primer y segundo servicio*.

Posteriormente se decidió rebajar la edad de primer entore y no realizar éste por edad sino por peso y desarrollo de la vaquillona. Se llegó así entorar las hembras con alrededor de 15 meses de edad siempre y cuando su peso al iniciar el entore estuviese alrededor de los 270 kg. y se tuviese asegurada su buena alimentación hasta la siguiente concepción. Los resultados han sido excelentes aumentándose la eficiencia del rodeo, ya que al ganar prácticamente un año en la primera concepción y no fallar en la segunda, la vaca proporciona un ternero más en su vida útil (15).

Por otra parte la relación entre vientres existentes con respecto al total de animales del rodeo, al no tener una categoría de vaquillonas sin preñar, aumenta también la eficiencia del mismo.

5).- Resultados físicos y económicos

Teniendo en cuenta el aumento de producción forrajera por unidad de superficie (de 2.000 a 10.000 kg./MS/há.) y su aprovechamiento racional a través de reservas forrajeras y manejo se pudo elevar la carga animal a casi 2 E.V./há. (8), transformando así la explotación extensiva en intensiva, con pasturas cultivadas y fertilizadas,

* BARBIERO, S. A., CARRILLO, J. y SCHIERSMAN, C. S., — Niveles nutricionales y fertilidad en vacas de primera parición. AAPA.— 3a. Reunión Científica y Técnica de Producción Animal.— Rio Cuarto (Córdoba) Argentina 1974.— En prensa

apotreroamiento racional, aprovechamiento con alta carga instantánea (10 E.V./há.) a fin de evitar la selección de las especies, y conseguir la alimentación del ganado según sus requerimientos. Se demostró que la vida útil de las pasturas cultivadas supera ampliamente los 3-4 años tradicionales, ya que las primeras pasturas fueron sembradas en 1964 y después de 10 años se mantienen en óptimas condiciones.

Por otra parte se elevó la fertilidad y el porcentaje de destete de los terneros obteniéndose en promedio, durante 6 años y hasta el año 1973 el 82,18 % (8) sobre vaca entorada.

Durante el ejercicio 1973-74 el porcentaje de terneros logrados llegó al 87,22 % (9) y para el ejercicio 1974-75 al 90 %.*

La producción de carne desde el ejercicio 1967/68 al 1972/73 tuvo un promedio ponderado de 294,78 kg./há. (8) mientras que en 1973/74 fue de 286,5 kg./há. (9), cifra que se espera elevar en el presente ejercicio.

Los resultados económicos han sido muy variables y sujetos más a los variantes de la política económica conyuntural que a la producción física.

No obstante se pueden mencionar los datos en cuanto a rentabilidad de los ejercicios correspondientes a los años 1968/69 y 1969/70 comparados con las de dos explotaciones semejantes tomadas como representativas de la zona de cría, en cuanto a extensión, tipos de suelos, etc. Las explotaciones denominadas modelo I y modelo II** tuvieron una rentabilidad del 2,1 y 3,8 % mientras que la Unidad de Explotación Intensiva tuvo 6,0 % (17).

Considerando posteriormente los valores de los insumos y productos del año 1971, las rentabilidades fueron 7,1 % y 8,5 % para ambos modelos y 17,8 % para la Reserva 6 (10).

6.— Uso del modelo real en extensión y en decisiones políticas

La Unidad Demostrativa o Reserva 6, ha tenido una amplia repercusión en cuanto a Extensión propiamente dicha, sea esta organizada a través de INTA o a través de grupos o asociaciones de productores.

Tanto para los Agentes de Extensión, como para profesionales particulares y productores, se han dictado durante 9 meses de cada uno de los cinco últimos años, conferencias ilustrativas sobre la base filosófica de la misma, válidas en cualquier lugar donde se haga cría; y de las variantes para el caso especial de la zona de cría de la provincia de Buenos Aires, adaptando los mismos a sus respectivas áreas de influencia (1).

Las conferencias y visitas se realizan desde marzo a noviembre inclusive, ilustrándose las mismas con gráficos y diapositivas y luego recorriendo las instalaciones y potreros para observar "in situ" lo anteriormente explicado, evacuando sobre el terreno las consultas y aclarando dudas.

Los grupos de productores se componen en promedio, de alrededor de 20 personas, que visitan semanalmente el campo.

Por otra parte, las técnicas y prácticas aplicadas y la experiencia recogida han contribuído a implementar la parte física, técnica y económica de un plan de crédito dirigido, denominado Plan Balcarce, al cual pertenecen en la actualidad 700 productores de la zona, que cuantan con asesoramiento permanente de profesionales afectados a dicho plan (3).

En cuanto a la influencia sobre decisiones políticas, poco es lo que se puede considerar, ya que la inestabilidad por la que atraviesa el país desde unos años y la falta de una política agropecuaria continua no ha permitido usar todo el potencial de información disponible, pero la misma se encuentra como tal para el momento en que los organismos políticos la requieran para su aplicación, INTA es exclusivamente un Instituto tecnológico que carece de atribuciones en cuanto a la formulación de políticas.

* Los modelos I y II son modelos teóricos representativos de dos niveles distintos de tecnificación; el modelo II difiere del I fundamentalmente en que se realiza algo de agricultura para cosecha.

** CARRILLO, J. et al. Datos no publicados.

Otro punto importante es la Unidad Demostrativa para prácticas y conocimientos aplicados a la Escuela de Postgrado y de la Facultad de Ciencias Agrarias que funcionan en la EERA del INTA, cuyos alumnos pueden realizar trabajos prácticos en ella e incluso desarrollar sus tesis para obtener sus títulos de Ing. Agrónomo o Magister Scientiae.

REFERENCIAS

1. ALLASTA, A. A. Establecimiento de intensificación ganadera. Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Agencia Cooperativa de Ext. Rural de Benito Juárez. 1973. 4 p. (Mimeografiado)
2. ARGENTINA, BALCARCE, ESTACION EXPERIMENTAL REGIONAL AGROPECUARIA. Diagnóstico socio-económico del área de influencia de la Est. Exp. Reg. Agrop. de Balcarce. 1973. pp 16-17.
3. ----- . PROYECTO BALCARCE DE DESARROLLO GANADERO. Informe. 1974.
4. BERARDO, A. Reconocimiento y caracterización de algunos suelos en la zona de Balcarce. Tesis Ingeniero Agrónomo. Balcarce, Argentina, Facultad de Agronomía, 1966. 50 p. (Mimeografiado)
5. BIDART, J. B., VERDE, L. S. y BARBIERO, S. A. Relaciones entre el consumo de leche y el crecimiento de terneros Aberdeen Angus hasta el destete. In AAPA, Primera Reunión Científico Técnica de Producción Animal. AAPA 2:27
6. CAHUEPE, M. et al. Fertilización de pasturas y mejoramiento de campo natural. In Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1970-71, 1972. pp. 80.
7. CARRILLO, J. et al. Respuesta de las vaquillonas de segundo servicio a una mejora de nivel nutricional aplicada en diferentes épocas. In Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1970-71, 1972. pp. 16-22.
8. ----- . ----- . Estudio técnico económico de métodos modernos en la producción intensiva de vacunos para carne. In Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1972-73, 1973. (Mimeografiado)
9. ----- . ----- . Estudio técnico económico de métodos modernos en la producción intensiva de vacunos para carne. In Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1973-74, 1974. (Mimeografiado).
10. CASCARDO, A. Estudio técnico económico de métodos modernos en la producción intensiva de vacunos para carne. In Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1970-71 1972. pp. 134-137.
11. COOP, I. E. A review fo the ewe equivalent system. New Zealand Agricultural Science 1(3):13-18. 1965.
12. CORDERO, A. S. Consideraciones sobre el momento de dar servicio a la vaquillonas. Buenos Aires. Boletín CREA Nº 7, 1967.
13. GARDNER, A., ALDEA, O. H. y RIDRUEJO, E. Fertilización de pasturas cultivadas y naturales. In Balcarce, Argentina, Est. Exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1968-70, 1971 pp. 119-122.
14. ORBEA, J. Ensayo de evaluación de plantas forrajeras y colección de especies y variedades. In Balcarce, Argentina, Est. exp. Reg. Agrop., Depto. de Producción Animal. Informe de actividades 1971-72, 1973. pp. 45-47.

15. SANTINI, F. J. y SARLANGUE, H. A. Efecto de la edad del primer entore sobre la productividad en vacas Aberdeen Angus. Tesis Ing. Agr. Mar del Plata, Argentina, Univ. Prov., Facultad de Ciencias Agrarias, 1974. 146 p
16. SANTOS, S. Cost of production for cow-calf operations in the Ayacucho District of Argentina. M. Sc. Thesis. Texas USA, A and M. University, 1970.
17. ----- y CASCARDO, A. Análisis económico de tres sistemas de producción ganadera. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de la investigación en ganadería. Montevideo, IICA-Zona Sur, 1971. pp 239-308.
18. STEWARD, J. D. y BRAVO, B. F. Reserva seis; una unidad experimental intensiva de producción de vacunos. In Congreso Argentino de Producción Animal, 1967. Actas. pp. 92-97.

CHILE

ESTUDIOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCION BOVINA EN LA ZONA CENTRO SUR DE CHILE

I. Ruiz N.*

Puede decirse que en el área Centro Sur de Chile, la investigación ganadera solamente cobró impulso a partir de 1960 aproximadamente. Durante los primeros años, la investigación se concentró principalmente en el aspecto referente a praderas: especies, manejo y uso; también se realizaron experimentos sobre alimentación del ganado bovino. A partir de 1965, y teniendo como base la experimentación fragmentaria ya realizada, se iniciaron estudios referentes a sistemas integrales de producción animal. Por facilidades existentes, el trabajo se concentró principalmente en ganado bovino de carne, aún cuando ciertos adelantos también se realizaron en ganado lechero.

Descripción física del lugar

El área representada por la Estación Experimental queda ubicada entre los grados 35 y 38 s. aproximadamente (provincias de Talca a Bío-Bío).

Existen 3 grandes zonas:

1. **Secano de la Costa.** donde la pradera, de tipo anual, permanece seca entre noviembre y abril. La mayor parte de los suelos corresponden a clases IV y VI. Los principales rubros de esta zona son viña y ovejería.
2. **Valle Central.** La pradera también es de tipo anual cuando no hay riego. La precipitación, que es de aproximadamente 1.000 mm anual, está mal distribuida, ya que se concentra en los meses de invierno; con ello se produce un período de sequía que abarca desde fines de noviembre hasta marzo. Una superficie considerable se puede regar, con lo cual la pradera anual, se puede reemplazar por otras de tipo perenne, de alta productividad. La mayor parte de los suelos corresponden a clases IIIr, IVr y IIIs.

En esta zona existe una gran diversidad de rubros, muchos de ellos en un mismo predio. Así el bovino de leche y carne, se encuentra mezclado con cultivos varios como remolacha azucarera, trigo, frejoles, maíz, arroz, maravilla, raps, etc.

3. **Secano de precordillera.** La mayor parte de los suelos, (que son de origen volcánico) corresponden a clase IV, VI y VII - VIII. Aquellos de clase IV se emplean especialmente en cultivos como trigo y raps. Los de clase VI son utilizados especialmente en producción ovina (y algo con bovinos de carne). Los de clase VII - VIII están dedicados a forestales.

La zona tiene un invierno más helado que el secano de Costa, pero a su vez se caracteriza por un período más largo de humedad. La pradera es de tipo anual.

* Ing. Agr., Ph. D. Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

BOVINOS DE CARNE

Modalidad actual de producción de carne INIA, (3) (1971)

La modalidad actual de producción es difícil de describir. Algunos aspectos que se pueden indicar son:

- 1.- En un alto porcentaje, el ganado de carne es un subproducto de la lechería, lo cual ha dado ciertas orientaciones y características especiales a la producción de carne en el país. Una de estas características es, que la producción de carne se basa en la raza Holando-sureuropea y Holando-americano.
- 2.- El Hereford sólo en los últimos años ha entrado a la zona, constituyendo aún un bajo porcentaje del ganado, menos del 6 0/o Correa (2), (1970).
Por razones de costo y eficiencia general de la agricultura no ha sido posible aún en el país, producir carne de vacuno en forma altamente acelerada mediante el empleo de granos. Por lo tanto, la producción de carne ha estado basada en su totalidad en las praderas. Lamentablemente la pradera, se ha utilizado en grado excesivo a la forma de pastoreo, sin llevarse a cabo programas adecuados de conservación de forrajes.
- 3.- Ha sido costumbre vender el novillo a peso excesivamente alto, alrededor de 600 kg. o más.
- 4.- Existe una marcada estacionalidad en el precio de la carne, siendo más alto a comienzos de primavera (sept.-oct.)
- 5.- En el Valle Central el novillo no es de primera importancia. Quien lo tiene lo maneja de cualquier forma, pero siempre en segunda prioridad. Si hay pradera, ésta es para la lechería; el novillo come lo que queda, constituyendo los rastros de cultivos una parte corriente de su alimentación. Durante el invierno generalmente recibe poca alimentación suplementaria, y a veces nada, excepto la poca pradera existente en esa época.
- 6.- Como consecuencia de lo anterior, ocurre una curva zigzagueante en el peso vivo: sube en primavera-verano y se mantiene o baja en invierno. De esta forma el animal demora 3 y 1/2 a 4 años o más en llegar al mercado.
- 7.- La parición es distribuída a través del año, pero con una apreciable concentración en primavera y en otoño.

SISTEMAS DE PRODUCCION DE CARNE ELABORADOS POR LA INVESTIGACION

Aunque arbitraria, la siguiente es una clasificación de los sistemas que se han estado estudiando

NOVILLOS HOLANDESES

Nacimiento primavera : Venta a 20 meses

Nacimiento de otoño : Venta a 500 kg.

NOVILLOS HEREFORD : Sistema Costa-Valle Central

Cada uno de estos sistemas se ha subdividido en diferentes etapas.

Para los novillos holandeses se ha fijado como meta principal producir un novillo de 500 kg. a los 24 meses. Eso es porque con los novillos de primavera, dicha edad coincide con la época de mejores precios y porque se evi-

ta un nuevo período de suplementación invernal en aquellos nacidos en otoño. Para lograr estas metas se buscan diferentes posibilidades alimenticias. También se han buscado otras alternativas que no sean las de 24 meses INIA (3), (1971); Ruiz et al. (5, 6, 4,) (1974).

I. PRODUCCION DE CARNE A 24 MESES CON NOVILLOS NACIDOS EN PRIMAVERA

1. Etapa de ternero de 0 - 6 meses.

La investigación se ha orientado a 3 objetivos principales:

- a) Liberar la leche entera usada como alimento para terneros y destinada al consumo humano.
- b) Reducir los costos totales de crianza para hacer más atractiva la cría de terneros recién nacidos y evitar así la pérdida de importante material genético.
- c) Procurar adecuados sistemas de alimentación y manejo de terneros, para disminuir los porcentajes de mortalidad, que tiene un promedio nacional superior al 20 %/o. Un resumen de las diversas alternativas de crianza de terneros es la que se indica en el Cuadro 1. Con tales métodos se tiene como meta lograr un aumento diario de 0,60 - 0,67 kg./día de modo tal que se alcance aproximadamente 150 kg. a los 6 meses.

Indudablemente que la elección de cada método, dependerá de los costos en el momento en que se haga la crianza. Además, dependerá de la época de parición de los terneros, ya que en el caso del sistema leche-pasto solo se obtiene resultados favorables, cuando se emplea con terneros nacidos en primavera.

2. Terneros de 6 - 12 meses.

Si el animal ha sido alimentado con concentrado, éste se suprime a los 6 meses de edad (marzo). En abril y mayo existe aún, cierto crecimiento de la pradera, de modo que aparte del pastoreo, no es necesario proporcionar otra alimentación.

A comienzos de mayo, el ternero ha alcanzado un peso de 170 - 180 kg. Normalmente la pradera ha detenido casi totalmente su desarrollo, por lo cual es necesario reducir mucho la carga o bien, lo más probable, utilizar alimentación suplementaria por un período de 3 y 1/2 - 4 1/2 meses, es decir hasta mediados de septiembre.

Durante esta etapa de los novillos se ha comprobado que no es totalmente necesario utilizar un régimen alimenticio de alta calidad, ya que se produce el fenómeno de crecimiento compensatorio durante la etapa de pastoreo posterior. Un nivel aceptable de ganancia es aquel de 0,3 - 0,4 kg./días. Con ello, el animal llega a los 12 meses con un peso de 210 - 230 kg. Este ritmo de ganancia, se puede lograr con heno o ensilaje de forrajes, o cualquiera de los recursos indicados en el Cuadro 2.

3. Novillos de 12 - 20 meses (pastoreo de primavera - verano - otoño)

Esta es una etapa del animal en la cual la pradera utilizada como pastoreo juega un rol básico. El novillo permanece en ella, desde mediados de septiembre, durante 220 - 240 días. Al final de este período debería alcanzar un peso mínimo aproximado de 380 - 400 kg., ya que la ganancia diaria promedio llega a 0,70 - 0,80.

4. Engorda de invierno (20 - 24 meses de edad)

En esta etapa (mayo - septiembre), a galpón o corral deben suministrarse raciones que aseguren aumentos diarios de 0,70 - 1,00 kg. El mayor o menor nivel de ganancia necesario dependerá del peso vivo al iniciarse la engorda y del momento en que ella se inicie. El animal completará peso de mercado - 500 kg., al comienzo de la primavera (septiembre - octubre).

En el Cuadro 3 se indican algunas raciones basadas en recursos de la zona, con las cuales se pueden lograr los niveles de ganancia antes señalados.

Cuadro 1

Resumen métodos alimentación terneros cuya meta es lograr alrededor de 150 kg. a los 6 meses

ALIMENTO	Leche entera		Leche entera limitada		Leche descremada		Sustituto		Leche-pasto*****	
	Días	Cantidad kg.	Días	Cantidad kg.	Días	Cantidad kg.	Días	Cantidad kg.	Días	Cantidad
Calostro	0 - 3* o	Con vaca 3 - 4 lt.	0 - 3 o	Con vaca 3 - 4 lt.	0 - 3 o	Con vaca 3 - 4	0 - 3 o	Con vaca 3 - 4	0 - 3 o	Con vaca 3 - 4
Leche entera	4 - 120	4	4 - 56	4	40 - 150	4	--	--	--	--
Leche descremada	--	--	--	--	16 - 60***	5 - 6	--	--	--	--
Sustituto	--	--	--	--	--	--	4 - 56	0.4 - 0.6	4 - 56	0.4 - 0.6
Conc. iniciación	--	--	--	Ad lib Hasta 2	--	Hasta 2	--	Ad lib Hasta 2	--	--
Conc. crecim.	10 - 180	Hasta 2.5	70 - 180	Ad lib Hasta 2.5	10 - 180	Ad lib Hasta 2.5	70 - 180	Ad lib Hasta 2.5	--	--
Heno	10 - 180**	Ad lib	10 - 180	Ad lib	10 - 180	Ad lib	10 - 180	Ad lib	4 - 70	Ad lib
Ensilaje****	120 - 180	1 - 3	120 - 180	1 - 3	120 - 180	1 - 3	120 - 180	1 - 3	Pastoreo selectivo 7 - 180 días	
Costo alimentación ternero EO*****	93.400		70.500		57.600		48.010		14.800	

- * Calostro puede ser 0-6
- ** Heno empezar al 10º - 15º día de edad
- *** Días 16 - 22 dar sólo 50 %/o, resto leche entera
- **** Cifra entre paréntesis es otra alternativa
- ***** Ensilaje es una alternativa para reemplazar parte del heno
- ***** Hasta 2 meses puede ser cualquier sistema de leche o sustituto
- ***** Precios vigentes en sept. de 1974.

Cuadro 2

Algunas posibilidades de alimentación para terneros de primavera durante su primer invierno (período 8 - 12 meses)*

Tipo de alimento	Consumo aproximado kg./día/ternero	Necesidad para la temporada/kg./ternero
1. Heno	4 - 5	500 - 600
2. Ensilaje	15 - 20	2.000 - 2.500
3. Hojas y coronas	20 - 25	2.000 - 3.000
+ Paja de trigo	1 - 2	120 - 240
4. Coseta seca	2 - 2,5	250 - 300
+ Hojas y coronas	10 - 15	1.500 - 2.500
5. Pulpe húmeda	20 - 25	2.000 - 3.000
6. Coseta seca	3,5 - 4	400 - 450
7. Coseta seca	3 - 3,5	350 - 400
+ Afrecho raps	0,5	50 - 60
8. Afrecho raps	0,5	50 - 60
+ Ensilaje	10	1.000 - 1.200

* En general, cualquier ración utilizada en la etapa de engorda final también puede ser usada en la alimentación del ternero de primer invierno. Pero dado que no siempre es necesario un alto nivel de ganancia (por los costos) tales raciones pueden suministrarse en cantidades limitadas y solo al nivel que produzcan una ganancia moderada.

Cuadro 3

Raciones para obtener ganancias de 700 a 1.000 gramos diarios en novillos de peso inicial 380 a 400 kg.

Ingredientes	Cantidad diaria por animal. kg.						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Coseta seca	D	4		4	2 a 3	2 a 3	
Afrecho de raps o maravilla	1,5	0,8	0,8	1,7	1,2	1,2	1,2
Heno		4	8			D	3
Ensilaje					D		
Hojas y coronas de remolacha azucarera		D	D	D			
Pulpa húmeda							D
Paja de trigo picada				3 - 4			

D Alimentos que deben suministrarse a libre disposición. El consumo de ellos es muy variable, pero puede calcularse para los alimentos secos (coseta, heno) alrededor de 7 a 10 kg./nov./día y para los otros alimentos alrededor de 35 kg./nov./día.

Cuadro 4

Sistemas de producción de carne desarrollados en Chillán, Chile utilizando terneros Holandeses nacidos en primavera y que entraron a un plan forrajero a los 8 meses de edad con 170 kg. Ruiz et al (1974)

ETAPA	SISTEMA ANIMAL							
	Venta a 20 meses				Venta a 500 kg.			
	I (1)	II	III	IV	V (2)	VII	VIII	VIII
1er. invierno (8-12)	Past-Heno (mantención)	Heno	Subproductos	Past. (mantención)	Heno	Heno	Heno	Subp.
1er. pastoreo (12-20)	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.	Past.
2o invierno o engorda (20-24)	-	-	-	Subp.	Heno	Heno-Subp.	Subp.	Subp.
2o pastoreo (24)	-	-	-	Past.	Past.	-	-	-
T. ladino-gramíneas	67	53	67	35	17	33	53	67
T. subterráneo-falaris	33	27	33	65	44	16	27	33
Trébol rosado	0	20	0	0	39	51	20	0
	Porcentaje de suelo necesario para cada recurso forrajero							
Peso final, kg.	350	390	410	500	500	500	500	500
Meses para completar 500 kg.	-	-	-	27	28	24-25	24-25	23
Carga (cabezas producidas/há./año)	5,40	4,27	6,00	2,83	1,40	2,62	4,29	6,00
kg. Peso vivo/há./año (3)	972	939	1.440	934	462	865	1.416	1.980
	Producción				Rentabilidad			
Rentabilidad anual capital (Nov. 1973)	15,3	14,0	15,0	1,9	-1,5	1,2	4,2	7,0
Por animal	0	0	549	1.179	0	329	1.124	1.301
Por há.	0	0	3.294	3.337	0	862	4.822	7.806
	Necesidad de subproductos (kg.)							

(1) En el sistema I el 100% de los animales (3,2 cabezas/há.) están solo a pastoreo durante el primer invierno; el 40% restante (2,2 cabezas/há.) recibe aprox. 3 kg. diario/novillo de heno de trébol ladino. Durante el último mes de pastoreo (abril-mayo) todos los novillos tendrían una disponibilidad de 4 kg. de heno/día/novillo durante 23 días.

(2) Para el sistema VI la coseta y el afrecho de raps están en proporción de 50:50. En los otros tratados, la proporción es 85% coseta- 15% afrecho de raps.

(3) En la producción por há. no se han considerado un porcentaje dado de mortalidad, ya que esta cifra es difícil de determinar experimentalmente en forma precisa.

II. PRODUCCION DE CARNE A 24 MESES CON NOVILLOS NACIDOS EN OTOÑO. Klee y Ruiz*, (1974)

1. Etapa de ternero de 0 - 6 meses.

Puesto que el ternero nace en otoño, no hay posibilidad de utilizar el método "leche-pasto", por lo cual se deberá realizar la alimentación de acuerdo con alguno de los otros métodos descritos en el Cuadro 1.

2. Etapa de 7 - 13 meses : Primer pastoreo

El aumento diario en la temporada de pastoreo primavera-verano-otoño es de 0,60 - 0,65 kg./día, de modo que se alcanza 270 - 280 kg. a los 13 - 14 meses.

3. Etapa 14 - 18 meses : Invierno

Se estima adecuado, que el animal logre ganancias de 0,35 - 0,40 kg./día, de tal modo que se alcanza 330 - 340 kg. a los 18 meses de edad. Dicha ganancia puede obtenerse con el suministro de heno y/o ensilaje de buena calidad o libre disposición. El consumo diario de heno a discreción es de aproximadamente 7 kg. por novillo. Otros recursos posibles de usar son los mismos indicados para el primer invierno de los terneros de primavera, con la diferencia de que las cantidades deben ser aproximadamente 50 % mayores para los novillos de otoño.

4. Segundo pastoreo

Los novillos alcanzan aumentos de 0,80 - 1,00 kg./día, de modo que completen 500 kg. a los 24 meses (marzo). Queda un margen de tiempo con crecimiento de forraje para que en caso de atraso, los animales puedan completar su peso en pradera, sin necesidad de someter los novillos a una engorda invernal posterior.

Ventajas y desventajas del sistema de otoño sobre el de primavera.

- a - Incluye solo un invierno.
- b - Usa más el pastoreo.
- c - Necesita menos cosecha de forraje. En total cada novillo necesita alrededor de 1 tonelada de heno comparado con 2 toneladas para el novillo de primavera.
- d - No cabe la posibilidad de criar el ternero con el sistema leche-pasto.
- e - El novillo tiene un precio de venta más bajo que el de primavera.

Alternativas varias de producción de carne con novillos holandeses nacidos en primavera.

En el Cuadro 4 se indican algunas otras posibilidades de producción de carne con novillos holandeses nacidos en primavera.

Algunas de las conclusiones principales de dicha información son las siguientes:

- a - Durante 1973 era más rentable criar el novillo solo hasta los 20 meses, puesto que una engorda invernal posterior (entre los 20 y 24 meses) aumenta los costos en forma apreciable. Sin embargo, cabe pensar que si todos los ganaderos emplearan estos sistemas de 20 meses no habría quien hiciera la engorda.

KLEE, G. y RUIZ, I. Un sistema de producción de carne con novillos holandeses nacidos en otoño. AGRICULTURA TECNICA.- Chile 34:51-60.- 1974.- En prensa.

- b - Utilizando solamente forrajes no se puede producir un novillo de primavera a los 24 meses de edad.
- c - El uso de subproductos de remolacha azucarera produce mayor utilidad pese al mayor costo de tales recursos.

III. PRODUCCION DE CARNE CON NOVILLOS HEREFORD. Sistema Costa - Valle Central Ruiz et a 7(1974)

La información que se presenta es de carácter preliminar, pues la investigación está solamente en una etapa inicial.

Ocorre, que para la zona de secano de la costa se está propiciando la explotación del ganado Hereford. Las modalidades de explotación podrían ser varias pareciendo la más factible, aquella que considera un destete del ternero en la Costa para ser llevado posteriormente al Valle Central. Con esta idea se inició una primera investigación, que consistió en llevar al Valle Central terneros nacidos en primavera y que estaban recién destetados en el Secano Costero. Los animales se sometieron posteriormente a dos niveles de ganancia invernal: uno mediano con heno y otro más alto con coseta-raps. Luego de dicho período los novillos pastorearon en una mezcla trébol blanco-gramíneas. Se tuvo como meta llegar a un peso de 400 kg. por lo cual los animales que no habiendo completado dicho peso al finalizar el pastoreo, debiera continuarse en una engorda invernal corta.

Las cifras sobre ganancia diaria en cada período aparecen en la Figura 1. Las principales conclusiones obtenidas fueron:

- a - En el "sistema Costa-Valle Central" se produjeron novillos hereford de 400 kg. de peso vivo a los 21 - 21 y 1/2 meses con una alimentación basada principalmente en forrajes.
- b - Para lograr la meta antes señalada fue necesario realizar una engorda corta (2 - 2 y 1/2 meses), durante el segundo invierno de los novillos nacidos en primavera.
- c - La producción por hectárea en el Valle Central alcanzó a aproximadamente 750 kg. de peso vivo, cuando la suplementación invernal se basó en forrajes.
- d - El bajo peso (150 kg.) al destete logrado por los terneros en la Costa parece ser un factor influyente en la demora para lograr 400 kg. de peso vivo.

Comparación de los nuevos sistemas propuestos con el método tradicional

Sistema	kg. carne/há.
Actual	200
Mejorado	1.000

La información existente señala que en suelos cultivables del Valle Central se logra una producción aproximada de solo 200 kg./há. de peso vivo. En cambio con los sistemas racionales se puede incrementar dicha producción en aproximadamente 4 a 5 veces. Ello se debe tanto a una mayor carga como a una aceleración en el ritmo de ganancia diaria. Así el tiempo para producir un novillo de 500 kg. se bajaría desde 42 meses en el sistema tradicional a 24 meses en el sistema mejorado.

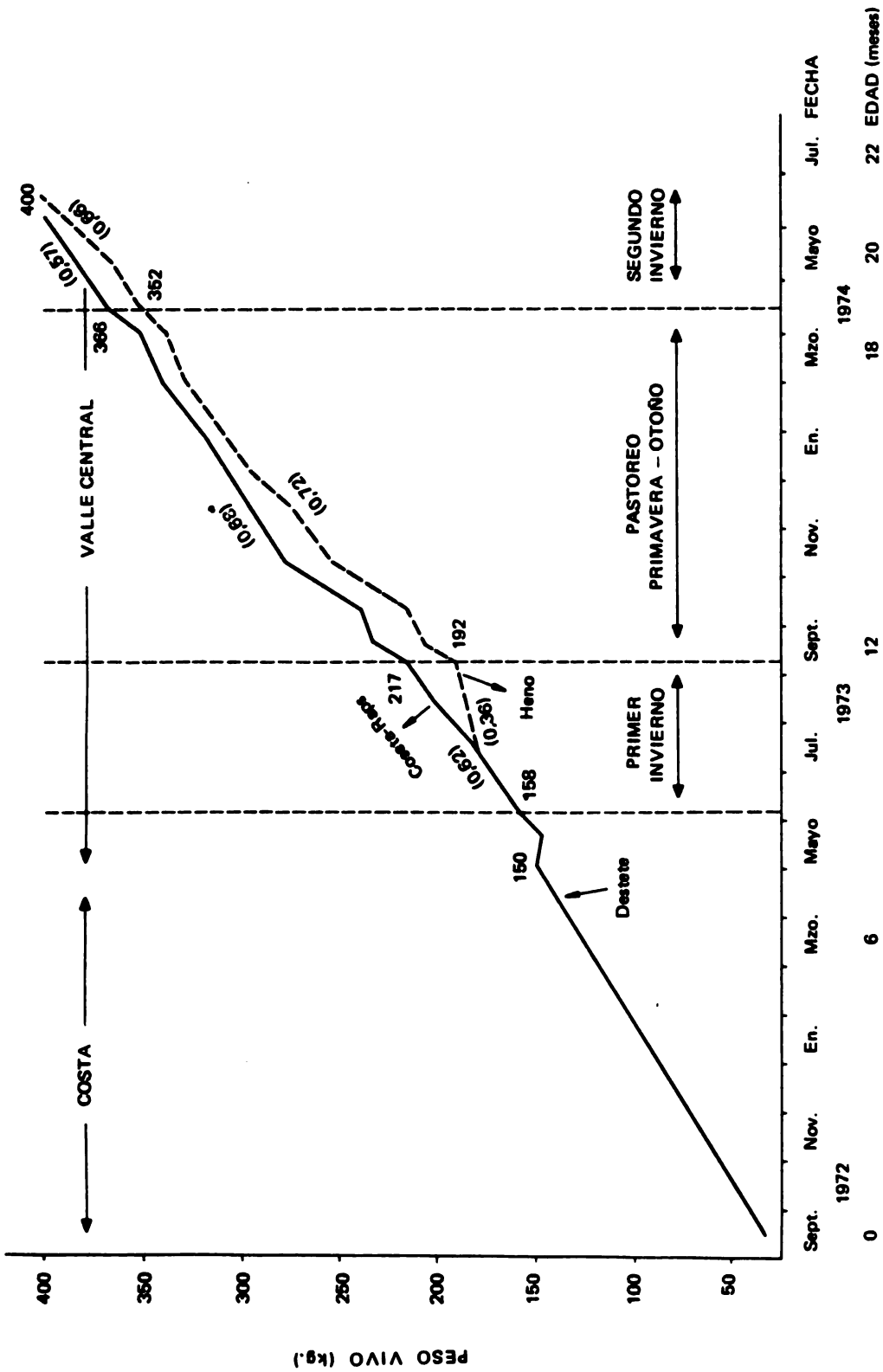


Figura 1.— Aumento de peso vivo y edad de novillos Hereford, nacidos y criados hasta el destete (7 meses) en la zona de la Costa, y llevados posteriormente a praderas de riego del Valle Central, donde fueron sometidos a dos tratamientos durante su primer invierno. Las cifras entre paréntesis indican la ganancia diaria en cada período

SISTEMAS EN LECHERIA

La investigación en este rubro, es más limitada que en producción de carne, pudiendo señalarse solamente los dos antecedentes siguientes:

1. Comparación de 3 sistemas lecheros en Santiago Estación Exp. "La Platina", Astaburaga (1), (1971).
 - a - Sistema de soiling. Con 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 es suministrado a las vacas en invierno.
 - b - Sistema chileno mejorado. Producción durante todo el año. Las vacas pastorean fundamentalmente en praderas de trébol blanco-ballica y en alfalfa. Además, la alimentación es completada con ensilaje de maíz y heno producido por la pradera, los que son suministrados durante los meses invernales.
 - c - Sistema neozelandés. Su principal característica es que las vacas producen leche durante 10 meses paralizándose en los meses de invierno. Las vacas pastorean una mezcla de trébol blanco ballica inglesa. Además se conserva forraje como ensilaje.

Resultados

Durante los 3 primeros años no hubo diferencias apreciables en la producción por hectárea, la cual alcanzó valores de 5.000 - 6.000 lt./há., con una carga ligeramente inferior a 2 vacas/há.

2. Sistema lechero de Humán.

El sistema propuesto está basado en los antecedentes logrados en una de las lecherías que se tiene en la Subestación Experimental Humán.

El sistema, sin ser sofisticado ni extremadamente ambicioso, presenta notables mejoras con lo que es el sistema tradicional en el área, de acuerdo a los antecedentes siguientes:

Item	Sistema tradicional	Sistema mejorado
Vacas/há.	0,7	2,0
kg. leche/vaca	1.500	3.100
kg. leche/há.	1.050	6.200

Prácticas incluídas

- Pastoreo rotativo: 8 potreros para las vacas y 5 para los terneros y vaquillas
- Rezago de la pradera variable según época: 15 - 25 días.
- Fertilización anual de la pradera.
- No se suministra concentrado en pastoreo.
- Ordeña mecanizada
- Conservación de forraje para invierno.

- Crianza artificial de terneros
- Manejo sanitario del ganado
- Control reproductivo
- Inseminación artificial
- Aproximadamente un 70 % de las praderas son a base de trébol blanco-gramíneas para pastoreo pero en primavera se cosecha 1/3 del área. El otro 30 % es una pradera a base de trébol rosado que se destina a cosecha: ensilaje en primavera y heno o ensilaje en verano. Cuando hay remolacha azucarera se estima que los subproductos de una hectárea, pueden reemplazar al forraje cosechado de una hectárea de trébol rosado.

La experimentación fragmentaria base de la elaboración de sistemas

La información de la investigación fragmentaria ha sido la base fundamental, para la toma de decisiones, en la elaboración de sistemas.

A. Especies forrajeras.

Se ha estudiado las especies mejoradas para la mayoría de las zonas. Actualmente se busca un crecimiento más uniforme durante el año, o bien algunas especies que tengan crecimiento en invierno o verano.

Para la zona de riego, las principales especies mejoradas son: trébol rosado, trébol blanco, ballica perenne, pasto ovilla, festuca, etc. Para los secanos, el trébol subterráneo es la principal especie, además de falaris y ballica Wimmera. La avena sola o en mezcla con *Vicia* sp., es también un recurso forrajero invernal.

B. Manejo de los forrajes.

1. Fertilizantes. A través de ellos, se busca especialmente un incremento de la carga animal y una mejor distribución del crecimiento. Aun cuando la información no se completa, ya existen recomendaciones generales como ser:

Nitrógeno : aplicar 30-50 unidades, sólo en la siembra.

Fósforo : 120 unidades de P_2O_5 a la siembra y 80 - 100 cada año.

Potasio : Se necesita solo en ciertas ocasiones, generalmente 30 - 40 unidades de K 20/há.

Actualmente existe un laboratorio de diagnóstico de fertilidad, cuyo servicios se recomienda antes de dar una recomendación acabada.

2. Riego. Además de afectar la carga animal en el predio, puesto que influye en el rendimiento de materia seca, mejora también la distribución del crecimiento, sobre todo el verano. Las frecuencias adecuadas de riego que se conocen para el lugar son: trébol blanco, cada 10 días, trébol rosado, cada 15 días.

3. Frecuencia de utilización de la pradera. Se ha estudiado para la mayoría de las especies. La frecuencia óptima varía con la especie, la estación del año y el lugar.

4. Residuo o rastrojo. Es variable con cada especie. Se ha utilizado información extranjera cuando no ha habido antecedentes nacionales.

5. Principios fisiológicos - ecológicos de la pradera. No se han hecho estudios sobre índices de área foliar pero sí algunos sobre reservas alimenticias.

6. Carga y presión de pastoreo. Se ha hecho abundantes estudios al respecto.

7. Sistemas de pastoreo. Se ha comprobado el pastoreo continuo con el rotativo en trébol blanco - ballica inglesa.

8. Manejo invernal de la pradera. Se han hecho estudios sobre el efecto del pastoreo invernal.

C. Manejo del Animal.

1. Alimentación. La mayor parte de los estudios en el animal están hechos en esta área. Se han estudiado métodos de alimentación de terneros, vaquillas, novillos, vacas secas y vacas en lactancia. Para ganado adulto y como es obvio, los trabajos han ido dirigidos al uso de subproductos en la alimentación invernal.

2. Manejo general del ganado. Se han hecho estudios relacionados con aspectos varios del manejo animal, en especial lo relacionado con aspecto sanitario.

DIFICULTADES PARA LA PROPAGACION DE LA NUEVA TECNOLOGIA

La mayor dificultad que se ha presentado para propagar la nueva tecnología, ha sido la relacionada con la falta total de divulgadores en la Estación Experimental.

REFERENCIAS

1. ASTABURUAGA, A. Evaluación económica de un estudio comparativo de tres sistemas de lechería. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de la investigación en ganadería. Montevideo, IICA-Zona Sur, 1971, pp. 189-198
2. CORREA, J. Análisis de la producción de ganado bovino en Chile. Santiago, Departamento de Estudios de la Sociedad Nacional de Agricultura (INTAGRO), 1970. 111 p. Incluye ilustraciones.
3. CHILE. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA). Investigación agropecuaria 1964-1970. Santiago, 1971. pp. 232-254.
4. Ruiz, I. et al. Análisis económico de algunos sistemas de producción de carne elaborados para la zona centro-sur de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 34:161 - 171. 1974.
5. -----, -----, Plan forrajero de 12 meses I; elaboración de un sistema de producción de carne con variaciones durante la engorda final. Agricultura técnica (Chile) 34:51 - 60. 1974.
6. -----, -----, Plan forrajero de 12 meses II; elaboración de un sistema de producción de carne con variaciones durante el primer invierno. Agricultura Técnica (Chile) 34: 60 - 67. 1974.
7. -----, -----, Sistemas de producción de carne en el valle centro-sur chileno utilizando terneros Hereford criados en la costa. In INIA. Informe Técnico 1973/74.

PARAGUAY

DISPONIBILIDAD ESTACIONAL DE FORRAJE, CAPACIDAD ESTACIONAL DE PASTOREO Y PRODUCTIVIDAD EN CARNE, DE UNA PRADERA NATURAL

R. Samudio*

INTRODUCCION

En el Paraguay, existen praderas naturales de alto potencial para la cría y engorde del ganado vacuno. La superficie ocupada por los campos de pastoreos es de alrededor de 14.000.000 de hectáreas y son los que mantienen para su reproducción y desarrollo 4.340.112 cabezas de ganado vacuno**.

Es posible aumentar el stock ganadero mediante la mejor utilización de los recursos naturales, pues a través del manejo racional de praderas, conjuntamente con el buen manejo de rodeo, se puede incrementar la densidad de pastoreo en los campos naturales y la velocidad de ganancia de peso del vacuno, lo cual se traducirá tanto en una mayor productividad animal por superficie, como en la reducción del tiempo de terminación del vacuno.

En el país, aún son limitadas las informaciones técnicas referentes a los métodos a ser empleados para lograr la racional utilización de las praderas. Por esta razón, se realizó el proyecto de investigación, cuyos objetivos son: 1) Desarrollar un método tendiente a evaluar la evolución del forraje disponible de una pradera natural, sometida a un sistema de pastoreo continuo con carga estacional variable; 2) Determinar la receptividad estacional de la pradera; 3) Medir la productividad de la pradera, expresada en ganancia de peso animal por hectárea y por año, cuando ésta es sometida a cargas estacionales variables; y 4) Comparar los rendimientos obtenidos bajo el sistema de manejo con cargas estacionales variables y los obtenidos bajo las prácticas usuales de manejo en la zona (potreros extensos, carga animal constante durante todo el año, deficiente suplementación mineral, quema, otros).

METODOLOGIA

A. Descripción de la Pradera

El estudio fue conducido en la Estación Experimental con asiento en Barrerito (Caapucú), en un potrero de pradera natural de quince hectáreas. Las características de los factores del medio se presentan a continuación:

* Ing. Agr. (M.S.) Especialista en Praderas y Forrajes. Director programa de Investigación ganadera. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Asunción, Paraguay.

** Morel Garay, Eustacio y otros. 1971. Encuesta agropecuaria por Muestreo 1970. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Asunción, Paraguay.

1. Clima

El área de estudio, se encuentra localizada dentro de la región Sub-Tropical con clima húmedo, con precipitaciones anuales de 1.400 mm siendo más abundante durante el período estival de setiembre a mayo, seguido de un período invernal relativamente seco durante los meses de junio, julio y agosto. La temperatura media anual, varía alrededor de 23°C, ocurriendo algunas heladas durante el período invernal, entre los meses de mayo a setiembre. La evapotranspiración potencial, varía en alrededor de 1100 mm anuales, con lo cual el balance hídrico se presenta con un exceso de humedad de 300 mm al año.

2. Relieve

La configuración del relieve del potrero donde se ejecutó el ensayo, está dada por tres manifestaciones topográficas diferentes:

- a. Campo alto (lomada) que abarca una superficie de cinco hectáreas.
- b. Campo plano (llano) que abarca una superficie de siete hectáreas.
- c. Campo bajo (depresión inundable) que abarca una superficie de tres hectáreas.

3. Suelo

El tipo de suelo es el de rojo amarillo podzólico en el campo alto y el de planosol en los campos planos y bajos. Se caracterizan por ser ácidos y de fertilidad natural bajos, muy deficientes en minerales como el calcio y el fósforo como la referencia en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Resultado del análisis de suelo. Pradera natural. Barrerito. Algunas propiedades físico-químicas.

pH	Materia Orgánica	Capacidad	Calcio	Potasio	Fósforo	Composición mecánica		
		Total de Intercambio Iónico	Intercambiable	Intercambiable	Asimilable	Arena	Limo	Arcilla
4.8	2 o/o	ME / 100 gr. 2	ppm 460	ppm 36	ppm 1	o/o 59.2	o/o 29.6	o/o 11.2

4. Vegetación

Las especies forrajeras predominantes son el *Andropogon lateralis* (Kapi-í pyta), el *Sorghastrum agrostoides* (*Sorghastrum*), el *Axonopus compressus* (Pasto jesuita), el *Paspalum notatum* (Kapii-pé cabayú) y el *Paspalum plicatulum*. La presencia de leguminosas es ínfima.

B. Determinación del forraje disponible y capacidad estacional de carga

La disponibilidad estacional de forraje se determinó midiendo mensualmente, durante un período de tres años, la cantidad de forraje existente por hectárea en las diferentes zonas de pastoreo. El método utilizado en la determinación de la cantidad de forraje disponible, se basó en el promedio de doce muestras de un metro cuadrado, tomadas al azar, en cada zona de pastoreo y luego referida a hectárea. Posteriormente se sumaron las cantida-

des de forraje disponible en cada tipo de campo y se determinó la cantidad total de forraje disponible en el potrero. Con este último dato, se determinó la capacidad estacional de carga y se hicieron los ajustes correspondientes en relación al número de animales que debían pastorear por hectárea.

C. Determinación de la Productividad de la Pradera expresada en carne

Los rendimientos en carne de cada animal por hectárea y por año, obtenido bajo el sistema de manejo empleado en el presente estudio (potrero pequeño, carga animal ajustada por estación, suplementación mineral, sanización animal controlada y otros), se compararon con los rendimientos obtenidos por hectárea, por animal y por año, bajo las prácticas usuales de manejo de la zona.

D. Informaciones Adicionales

El estudio se inició el 28 de enero de 1971. En este momento el potrero fue quemado con el fin de eliminar la gran masa herbácea que se encontraba endurecida (pajonal). El 28 de febrero, fueron introducidos quince novillos de 226 kilogramos de peso promedio. El 26 de mayo se inició el control del desarrollo de los pesos y el 4 de junio se comenzó a evaluar la disponibilidad de forraje. Los animales fueron pesados cada cuatro semanas. Los animales en estudio, recibieron de manera ininterrumpida una suplementación mineral compuesta de una mezcla de harina de huesos y sal en la proporción de 2 a 1. El período de evaluación tuvo una duración de treinta y seis meses, desde el 26 de marzo de 1971 hasta el mes de abril de 1974.

Los animales fueron vacunados contra la fiebre aftosa en los períodos establecidos por SENALFA (enero, mayo y setiembre) y contra el carbunco bacteridiano en el mes de noviembre. Asimismo, los animales fueron objeto de tratamientos de control de parásitos internos, con 5 dosificaciones de neguvón inyectable más una aplicación de Tetramizol y de control de parásitos externos, con los baños correspondientes, las veces que fueron necesarias.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Zonas de pastoreo.

De la observación inicial, de la medición de la cantidad de forraje disponible y a evidencias de pastoreo (cor-te, pisoteo y composición botánica), se determinó que en el potrero en estudio existen tres zonas de pastoreos que se encuentran relacionadas al factor topográfico. Las tres zonas fueron denominadas campo alto, campo plano y campo bajo. La Figura 1 presenta las tres zonas de pastoreo mencionados.

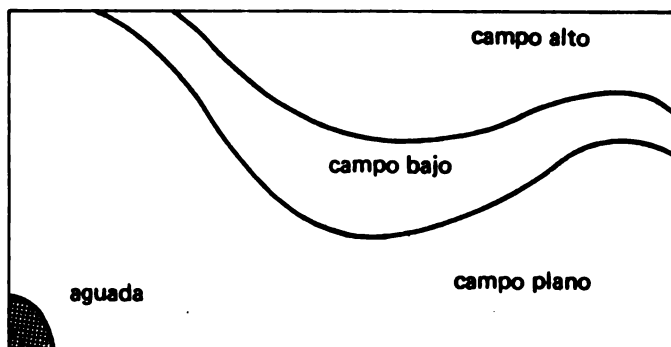


Figura 1.— Potrero de pradera natural donde se diferencian tres zonas de pastoreo.

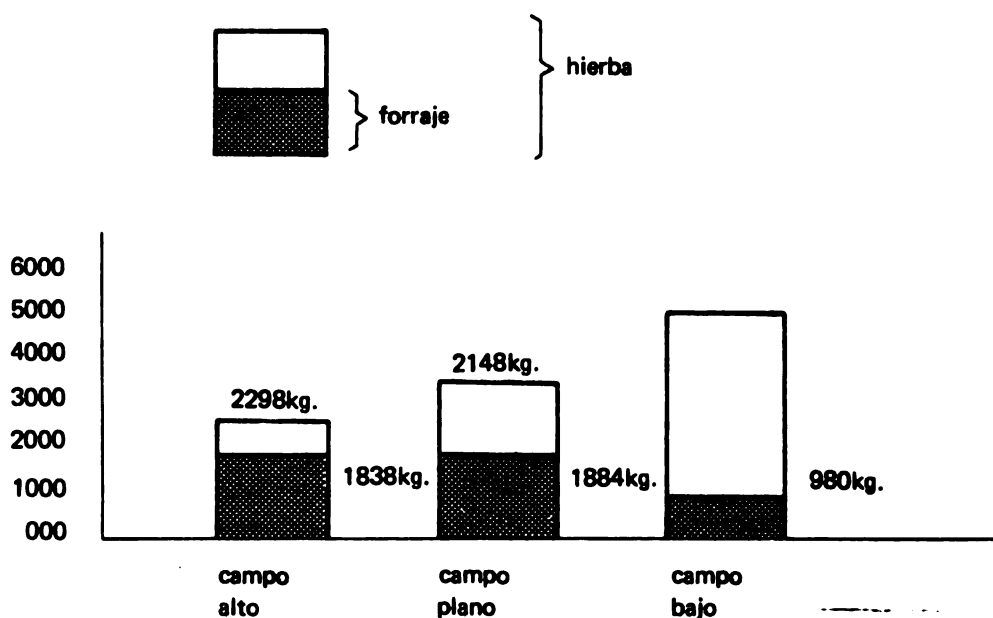


Figura 2.— Hierba y forraje anual disponible en tres zonas de pastoreo, expresado en kilogramos por hectárea de forraje verde.

Promedio de 36 muestras*.

* La metodología seguida para la determinación de la cantidad de forraje disponible, ha sido considerado en la parte de metodología. Los conceptos hierba y forraje se definen a continuación.

- Hierba: es la cantidad total de masa vegetal existente en el potrero, considerando el volumen de la planta desde el corte hecho a raz del suelo.
- Forraje: es la cantidad de volumen vegetal existente en el potrero, considerando la utilización de solamente una parte de la planta, de tal forma que el corte o pastoreo no dañe la condición de la misma (Factor de Uso apropiado) En el campo alto la utilización de la planta se considera un 80 o/o, en el campo plano en 60 o/o y en el campo bajo en 20 o/o.

En la Figura 2 se puede observar las diferencias existentes entre las cantidades de hierbas y forraje que quedaron sin ser consumidas, o sea que quedaron disponibles en las tres zonas de pastoreo. En efecto en el campo alto, muy pastoreado, quedó sin ser consumido la cantidad de 2.298 Kg/Há/año; en el campo plano, moderadamente pastoreado, quedó disponible la cantidad de 2.148 Kg/Há/año; y en el campo bajo, muy poco pastoreado, la cantidad de 4.911 Kg/Há/año.

Estos datos evidencian la existencia de las tres zonas de pastoreo, las cuales se encuentran determinadas preferentemente por el factor topográfico. Esta última aseveración, es en base a que no existen diferencias ponderables en las disponibilidades de hierbas y en las composiciones botánicas originales en las tres zonas, cuando se consideran muestras tomadas en jaulas de observación (protejidas del pastoreo).

El Cuadro 2, presenta las diferencias actuales en las características de la vegetación, entre las zonas de pastoreo.

Cuadro 2

Diferencias en algunas características en la vegetación de tres zonas de pastoreo

Características de la vegetación					
Zona de Pastoreo	Cobertura	Altura	Especies Rastread. o/o	Especies Erectas o/o	Material Impalatable o/o
Campo alto	72	18	45	37	7
Campo plano	71	21	32	40	11
Campo bajo	80	72	00	80	55

Las informaciones del Cuadro 2 muestran el efecto del pastoreo en la vegetación. La intensidad de pastoreo produjo un notorio cambio en las características de la misma. Así, se nota la diferencia en alturas; en el campo alto la altura promedio es de 18 cm, mientras que en los campos planos y bajos son 21 y 72, respectivamente.

Se nota, igualmente cambios, en relación a la predominancia de especies de hábitos vegetativos rastreros, en los lugares sujetos a mayor intensidad de pastoreo. En el campo alto, la presencia de especies rastreras es del orden del 45 o/o, en el campo plano del 37 o/o y no existen especies rastreras en lugares poco pastoreados como en el campo bajo, ya que en esta zona la presencia de especies rastreras es nula.

En relación a especies erectas, la situación es inversa. Existe preponderancia de especies erectas, en lugares poco pastoreados.

La última columna del Cuadro 2, presenta el porcentaje de material impalatable existente en las tres zonas. En lugares intensamente pastoreados, el porcentaje de material impalatable es muy bajo; 7 o/o en campo alto y 11 o/o en el campo plano, mientras que en lugares poco pastoreados, el porcentaje de material poco utilizable es alto; 55 o/o en el campo bajo.

Conforme a los datos presentados, se deduce que existe correlación entre el factor topográfico e intensidad de pastoreo. Efectivamente, los datos presentados en la Figura 1 y en el Cuadro 2, demuestran la preferencia del animal de pastorear en primer orden los lugares altos, seguido en orden decreciente de los lugares planos, y fi

nalmente, el campo bajo aparece como el de menor preferencia. Existe correlación entre intensidades de pastoreos y cambios en la vegetación. En lugares intensamente pastoreados, se producen cambios en la composición botánica de la pradera. El cambio, se refiere a la disminución de especies erectas y al aumento de especies rastreras.

En lugares sujetos a pastoreos intensos, el volumen de material forrajero poco utilizable disminuye considerablemente en comparación con los lugares poco pastoreados, donde la vegetación endurecida e impalatable es abundante, y por consiguiente una práctica de manejo recomendado para este último caso, sería el mal necesario de la quema.

DISPONIBILIDAD ESTACIONAL DE FORRAJE Y CAPACIDAD ESTACIONAL DE CARGA. POTRERO 15 Há.

El Cuadro 3 y la Figura 2, presentan las variaciones existentes, en las cantidades de forraje disponible en el potrero en estudio, durante los diferentes meses del año. Ambos presentan promedios correspondientes a evaluaciones, que abarcan un período de tres años. Las cantidades de forraje disponible existente en el potrero, están dadas por las sumas de las cantidades totales existentes en los campos alto, plano y bajo.

Los datos muestran que la evolución del forraje disponible, se caracteriza por un largo período de abundante disponibilidad de forraje. Este período corresponde a los meses que van desde setiembre, momento en que se inicia el período de crecimiento vegetativo, con un volumen de 21.892 Kg y sigue en aumento en los meses de octubre 24.667 Kg, noviembre 32.097 Kg, diciembre 31.114 Kg, enero 35.469 Kg, febrero 32.954, marzo 30.495 Kg y abril 26.734 Kg, empezando ya a decrecer de manera considerable a partir del mes de mayo, con un volumen de 21.039 Kg, para llegar a los meses invernales de junio, julio y agosto, con volúmenes de sólo 18.259 y 18.449 Kg, respectivamente. Estos meses invernales, corresponden al período en que la vegetación se encuentra en un estado fisiológico de semi-latencia, caracterizada por la escasa actividad y crecimiento. Estos meses invernales, representan el período "crítico" para el desarrollo del animal, dada la escasa disponibilidad de forraje y al bajo valor nutritivo del mismo, conforme a datos a ser presentados más adelante. El escaso crecimiento del pasto durante los meses invernales, coinciden con las manifestaciones de los elementos climáticos que se presentan con temperaturas y precipitaciones bajas.

Cuadro 3

**Forraje disponible en potrero de 15 Há de pradera natural en diferentes meses del año.
Promedio de 36 meses. Barrerito.**

Meses del año											
Ene. Kg.	Feb. Kg.	Mar. Kg.	Abr. Kg.	May. Kg.	Jun. Kg.	Jul. Kg.	Ago. Kg.	Set. Kg.	Oct. Kg.	Nov. Kg.	Dic. Kg.
35469	32954	30495	26764	21039	18445	18259	18449	21892	24667	32097	31114

A los meses de setiembre y octubre corresponden el inicio del período de crecimiento y a los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, los meses de intensa actividad fisiológica de la planta, donde la capacidad de síntesis llega a sus niveles máximos, ya que en estos meses los volúmenes de producción llegan a sus topos. Al contrario de lo que ocurre durante el período invernal, el período de máximo crecimiento del pasto coincide con períodos de temperaturas y precipitaciones elevadas, conforme puede observarse de los datos meteorológicos del Cuadro 4.

Cuadro 4

Precipitación mensual en mm y temperatura media mensual en C° para los diferentes meses del año en Barrerito.
Años 1971, 1972 y 1973

Meses	1971 mm	C°	1972 mm	C°	1973 mm	C°	1974 mm	C	\bar{x} mm
Enero	313.9		136.8		186.9				173.5
Febrero	198.0		116.6		67.2				115.7
Marzo	372.7		66.9		253.2				211.8
Abril	80.8		149.2		263.7				164.6
Mayo	117.2		64.5		123.5				101.7
Junio	125.4		237.3		89.0				150.5
Julio	118.7		48.6		99.4				88.9
Agosto	59.4		247.7		109.9				139.0
Setiembre	54.8		121.2		28.9				68.3
Octubre	134.0		140.6		253.3				175.5
Noviembre	48.1		226.2		152.9				142.6
Diciembre	38.8		246.2		193.9				159.6

VALOR NUTRICIONAL DEL FORRAJE

El Cuadro 5 presenta los niveles de proteína bruta, energía digestible, calcio, fósforo y magnesio asimilables, expresados en porcentaje sobre base seca contenidos en el forraje durante las diferentes estaciones del año.

Cuadro 5

Valores nutritivos del forraje consumido durante las diferentes estaciones del año
Pradera Natural. Barrerito. Porcentaje sobre base seca.

Fecha	Período	Valores Bromatológicos				
		Proteína bruta o/o	Calcio Asimil. o/o	Fósforo Asimil. o/o	M.G. Asimilable o/o	Energía Digest. o/o Mcal/Kg.
20.6.73	Otoño	6.48	0.51	0.12	0.30	2.653
9.8.73	Invierno	5.33	0.43	0.16	0.60	2.660
14.11.73	Primavera	8.37	0.67	0.10	0.31	2.636
7.3.74	Verano	9.14	0.50	0.13	0.38	2.634
	Promedio anual	7.33	0.53	0.13	0.40	2.653

Proteínas

El contenido de proteínas en el forraje se encuentra en su nivel mínimo durante el período invernal, con un valor de 5.33 o/o, aumenta en la primavera a 8.37 o/o y llega a su nivel máximo en verano con un valor de 9.33 o/o, para empezar a decrecer nuevamente en otoño a un nivel de 6.48 o/o. El nivel crítico o valor a partir del cual la proteína actúa como limitante en un proceso de alimentación normal es de 6.00 o/o. Por consiguiente, el forraje consumido ha estado proveyendo de las cantidades necesarias de este elemento durante los períodos de primavera, verano y otoño y de manera limitada durante el período invernal.

Calcio

El contenido de calcio asimilable en el forraje ha variado desde niveles mínimos en invierno (0.43 o/o), a niveles máximos en primavera (0.67 o/o). El nivel crítico del calcio se encuentra por debajo de 0.16 o/o. Como es posible observar los niveles de calcio asimilable en el forraje, han estado por encima del nivel crítico durante todo el año. Por esta razón, se considera que este elemento no actúa como limitante en el desarrollo del animal.

Fósforo

El contenido de fósforo en el forraje se encuentra en su nivel mínimo en la primavera, con un contenido de 0.10 o/o, aumenta a 0.12 o/o en otoño y llega a su nivel máximo en invierno, con un nivel de 0.16 o/o. El nivel crítico del fósforo es de 0.16 o/o. Observando los datos es posible concluir que el fósforo, al contrario que el calcio, se encuentra limitando el normal desarrollo del animal, de una manera permanente ya que se encuentra deficiente en el forraje durante todo el año.

Energía

Los valores de energía digestible en los diferentes períodos del año, indican que los mismos no sufren grandes variaciones, por el contrario, se encuentran variando alrededor del promedio anual de 2.65 Mcal/Kg de materia seca. Si consideramos las necesidades de energía de un novillo de 276 Kg en pastoreo a campo, que consume alrededor de 6.8 Kg/día de materia seca, se llega al caso, que el animal ingiere diariamente una cantidad de 1.760 Kcal/día de energía, cantidad suficiente para que el mismo obtenga una ganancia diaria de 600 gramos. Con estas consideraciones, se entiende que, aparentemente el principio alimenticio limitante no es la energía.

En consideración a los datos del Cuadro 5 y de los comentarios efectuados sobre los mismos, aparece que el forraje proveído por la pradera natural, para el consumo del vacuno, posee limitaciones en cantidad (período invernal) y en calidad ya que existe deficiencia de proteínas durante el período invernal y de manera permanente del elemento fósforo. Un programa de nutrición animal, deberá contemplar necesariamente la provisión de forrajes adicionales, que suplemente la deficiencia de proteínas durante el período invernal y del elemento fósforo durante todo el año.

CAPACIDAD ESTACIONAL DE CARGA

Conforme fue descrito en la parte de metodología, la carga a la que fue sometida la pradera, fue la de un novillo de 226 kilogramos de peso promedio por hectárea, al inicio del estudio. A partir de entonces, esta carga se mantuvo constante durante los meses de junio, julio, agosto y setiembre por cuanto que la cantidad de forraje disponible se encontraba en niveles de sobre pastoreo para el caso del campo alto, moderadamente pastoreado en el campo plano y muy poco pastoreado en el campo bajo. A partir del mes de octubre, en que se constató que la cantidad de forraje disponible aumentaba en forma rápida, se decidió aumentar la carga, introduciendo un animal adicional de 170 kilogramos de peso promedio, siendo la carga animal en este momento la dada por un animal de 240 kilogramos y otro de 170. Esta carga, se mantuvo constante hasta abril, por cuanto que las mediciones indicaban que existían abundante forraje hasta la fecha. A partir de entonces, se retiró el animal adicional mante-

niéndose la carga de un novillo por Há, que a esta fecha pesaba ya 350 kilogramos durante el período invernal del año 1972. La condición de la pradera, así como la ganancia de peso del animal y la productividad de carne por Há, indican que un sistema de manejo donde se somete a la pradera a cargas variables, con cargas mayores durante el período estival en relación al período invernal, es un método a través del cual se puede aumentar la productividad de la pradera natural. El Cuadro 5 presenta los datos y los argumentos técnicos que sostienen las afirmaciones realizadas anteriormente.

Cuadro 6

Consumo mensual estimado de 15 animales, forraje disponible, forraje de reserva, consumo de 15 animales adicionales y excedentes de forraje por meses del año. Pradera natural. Barrerito. Promedio 26 meses

Mes	Consumo mensual 15 animales 300 Kg. (Kg / mv)	Forraje disponible (Kg / Há) (mv)	Reserva forraje Exce- dente (Kg / mv)	Consumo Carga adicional 15 ani- males 200 Kg (Kg/mes)	Excedente s/pastoreo 2 animales/Há (Kg/mv)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Enero	16.200	35.469	19.264	9.000	+ 10.264
Febrero	16.200	32.954	16.754	9.000	+ 7.754
Marzo	16.200	30.495	14.295	9.000	+ 5.295
Abril	16.200	26.734	10.534	9.000	+ 1.534
Mayo	16.200	21.039	4.839	9.000	- 4.161
Junio	16.200	18.445	2.245	9.000	- 6.755
Julio	16.200	18.259	2.059	9.000	- 6.941
Agosto	16.200	18.487	2.287	9.000	- 6.713
Setiembre	16.200	21.892	5.692	9.000	- 3.308
Octubre	16.200	24.667	8.467	9.000	- 533
Noviembre	16.200	32.097	16.897	9.000	+ 7.897
Diciembre	12.200	31.114	15.914	9.000	+ 6.914

El Cuadro que antecede muestra el consumo mensual de 15 animales de pesos promedios de 300Kg (equivalente a 1 animal / Há), el forraje disponible para el próximo mes y el forraje de reserva o excedente (Columna 4). Sobre este forraje excedente, se consideró la posibilidad de introducir un animal joven de 200 Kg, cuyo consumo mensual es estimado en 9.000 Kg de forraje. La columna 6, muestra el excedente de forraje que quedaría mensualmente, cuando la pastura está sometida a dos animales por Há. De estos datos, se deducen que la pradera natural se encuentra en condición de recibir una carga de 2 animales por hectárea, durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre y una carga de 1 animal por hectárea, durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre.

EVOLUCION MENSUAL DE PESOS

Durante 3 años se estudiaron las ganancias diarias de peso de los novillos y la disponibilidad total de forrajes en el potrero de 15 Há.

Se observó una correlación positiva entre las tendencias de ganancias o pérdidas de peso del animal, con las disponibilidades de forraje en el potrero. Los meses de mayores ganancias de peso del animal, correspondieron a noviembre, diciembre, enero y febrero con aumentos diarios de 463, 404, 440 y 380 grs. por cabeza, respectivamente. Por otro lado, la cantidad de forraje disponible se encontraba en sus niveles más altos en estos mismos meses. Las ganancias de peso correspondientes al período marzo-octubre, se caracterizaron por ganancias moderadas, pero considerablemente inferiores a los correspondientes al período noviembre-febrero. Las ganancias correspondientes a marzo, abril, junio, julio, agosto, setiembre y octubre fueron de 176, 288, 251, 50, 341, 216 y 162 gramos por día respectivamente. A excepción de las ganancias correspondientes al mes de agosto, las restantes fueron considerablemente inferiores a las logradas en el período noviembre-febrero, como ya fue mencionado.

La disponibilidad de forraje en el período marzo-octubre, se caracterizó por una disminución constante desde marzo hasta agosto, para volver a aumentar a partir del mes de setiembre, existiendo considerable disponibilidad de forraje desde octubre hasta fines de marzo, momento en que vuelve a presentarse una notoria disminución.

El Cuadro 7 presenta un resumen de datos que ilustran las ganancias o pérdidas de peso del animal, expresados en aumentos de pesos diarios y mensuales por cabeza, disponibilidad mensual de forraje y ganancias de peso por cabeza por períodos del año. Esta última referencia, muestra cómo en el período noviembre-febrero, en un lapso de 120 días, el animal obtiene un aumento de peso de 50.61 kilogramos, mientras que en los restantes meses del año, de marzo a octubre, 240 días, el animal tan sólo gana 39,54 kilos. En un período de pastoreo de 240 días (marzo-octubre), el animal obtiene aumentos inferiores al logrado en el período de 120 días de noviembre-febrero. El Cuadro 7 también presenta la ganancia de peso obtenida por un novillo en internada en pradera natural, la ganancia anual de peso es de 90,15 Kg / cabeza, lo cual tiene una equivalencia en término de ganancia diaria de 247 guaraníes/Cab.*.

Cuadro 7

Ganancia diaria, mensual y por período del año de novillos sobre pradera natural. Barrerito.

	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.
X Ganancia diaria peso G/cab.	463	403	440	380	176	286	150	200	50	110	176	162
X Ganancia men- sual peso Kg/cab.	13,89	12,12	13,20	11,40	5,28	7,58	4,50	6,00	1,50	3,30	5,28	4,80
X Ganancia período año Kg./cab.	50	61 Kg (120) días					39,54 Kg (240) días					

Ganancia de peso año: 90:15 Kg/ Cab. Novillo de Engorde

* Valor aproximado 135 guaraníes por 1 dólar.

De la presentación y discusión de los datos, se deduce que la pradera natural presenta períodos de crecimientos activos, momentos en que es capaz de proveer abundante forraje de calidad, para que el animal de pastoreo obtenga aumentos de pesos considerables. Este período abarca, desde fines de octubre hasta febrero. Durante el período marzo-octubre, la disponibilidad de forraje disminuye, lo cual tiene como consecuencia aumentos menores de peso del animal. Los meses más críticos para el animal han sido los meses de mayo y junio. Para estos períodos críticos, un plan de manejo de praderas deberá considerar la provisión de forraje suplementario en forma de praderas artificiales, ensilado, cultivos invernales, otros. La productividad de la pradera natural, en términos de ganancia de peso por animal y por año de 90,15, es considerado satisfactorio, a pesar que la misma puede ser aumentada con la adopción de prácticas de manejo más avanzadas.

Productividad de la pradera en carne.

El Cuadro 8, presenta las cargas a que estuvo sometida la pradera, las ganancias de peso por animal por períodos del año y las ganancias de peso por hectárea y por año, en dos sistemas de manejo de praderas, el sistema empleado en el presente estudio y considerado manejo corriente en la zona.

Los datos consignados en el Cuadro 8 muestran que la pradera sometida al manejo empleado en el presente estudio, tuvo una carga de un novillo durante el período invernal. Con esta carga, el animal ganó durante este período, 18,08 kilogramos por cabeza y por hectárea. Durante el período estival, de setiembre a junio, la carga fue de un novillo más un desmamante por hectárea. El novillo ganó 74,07 kilogramos y el desmamante 35,5 kilogramos. La productividad de carne, de la pradera por hectárea y por año fue de 127,6 kilogramos.

Cuadro 8

Carga animal, ganancia de peso animal por período y ganancia de peso por hectárea y por año en dos sistemas de manejo de pradera

	Período	Carga Anim./Há	Ganancia Peso/anim.	Ganancia Peso / Há	Ganancia Peso / Há / año
Tipo de manejo	Junio a setiembre	1 novillo	18,08 Kg	18,08 Kg	
Manejo empleado presente estudio.	Setiembre a	1 novillo	74,07 Kg	74,07 Kg	
	Junio	1 desmam.	35,5 Kg.	35,5 Kg	127,6 Kg
Manejo corriente (1)	enero a dic.	0.5 novillo	70,0 Kg	35,0 Kg	35,0 Kg

Si se comparan las productividades por hectárea y por año, de la pradera, sometida a los sistemas de manejo que se emplearon, se puede ver que la pradera sometida al sistema empleado en el presente estudio, produjo 92,65 kilogramos (3,40 veces) por hectárea más, que el sistema de manejo corriente.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se desprenden del presente trabajo son las siguientes:

1. La topografía, es un factor predominante, en la determinación de la preferencia del lugar de pastoreo por parte del animal.
2. Dadas tres manifestaciones topográficas diferentes en el mismo potrero, la preferencia de pastoreo es en el siguiente orden: Campo alto (muy preferido), campo plano (moderadamente preferido) y campo bajo (poco preferido).
3. En períodos invernales los lugares preferidos para el pastoreo son los campos altos y en períodos de sequías los campos planos y bajos.
4. La intensidad de pastoreo, produce cambios en la composición botánica de la pradera: disminuyen especies erectas y aumentan especies rastreras.
5. La cantidad de forraje disponible, se presenta en su nivel mínimo durante los meses de invierno y en su nivel máximo en el período post-invernal (octubre, noviembre y diciembre).
6. La pradera natural del área de Barrerito, posee potencial para sostener de manera eficiente, un novillo durante el período invernal y dos novillos por hectárea durante el período estival.
7. Existe similitud entre la evolución del forraje disponible y la evolución de los pesos del animal.
8. El período de máxima disponibilidad de forraje y ganancia de peso del animal, es el que incluye los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero y el período de mínima disponibilidad de forraje y ganancias de peso del animal, es el que incluye a los meses de julio y setiembre.
9. Un manejo de praderas, que se efectúa en un potrero pequeño, con sistema de pastoreo continuo y cargas estacionables variables, permite aumentar las ganancias de peso por animal, por hectárea y por año en 3.40 veces más, que el logrado con un manejo efectuado en un potrero extenso, con cargas anuales constantes y sistema de pastoreo continuo.

URUGUAY

CARACTERIZACION DEL MEDIO AMBIENTE

W. Corsi*

Uruguay está situado entre los 30° y 35° de latitud sur en una región subtropical templada y en un extremo de la faja de altas presiones subtropicales. Por ello hay una relativamente alta proporción de condiciones atmosféricas, de tipo anticiclónico, caracterizadas por aire estable y descendente y cielo despejado. Los valores más altos de insolación, 60 - 62 %/o, están en el litoral oeste y sur, disminuyendo progresivamente hacia el este, con los menores registros, 57 %/o, en la región próxima a la Laguna Merín.

El origen de la mayoría de las precipitaciones, está en el encuentro de las masas de aire frío y seco provenientes del suroeste, con las masas de aire caliente y húmedo provenientes del norte. Esto sucede a través del año aunque con mayor frecuencia en verano. Esta situación, provoca también, grandes contrastes de temperatura en todas las estaciones.

La lluvia media anual varía desde alrededor de 1.000 milímetros en el sur, hasta más de 1.300 milímetros en el norte (Figura 1). No hay una estación lluviosa típica, aunque otoño y comienzo de primavera tienen registros algo más altos que el resto del año. Estos valores medios no revelan la variabilidad de la lluvia de año en año la cual es fuente de muchos problemas en la empresa agrícola. A partir de fines de primavera y durante el verano las lluvias no son efectivas por su intensidad y por la alta evaporación. Pueden registrarse lluvias de más de 200 milímetros en 24 horas y cada 2 años se pueden producir, lluvias de 85 a 90 milímetros en 24 horas, en cualquier parte de la república. La evaporación media con tanque de evaporación en el período diciembre a febrero es de 780 milímetros en la región suroeste, 730 milímetros en la región norte y 570 milímetros en la región próxima a la Laguna Merín. La evapotranspiración potencial anual estimada por Penman es mayor en el noroeste del país, con un valor medio de 1.150 milímetros, menor en el suroeste con 1.050 milímetros y los más bajos valores están en el este con 950 milímetros.

* Ing. Agr. Jefe del Proyecto Clima. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay.

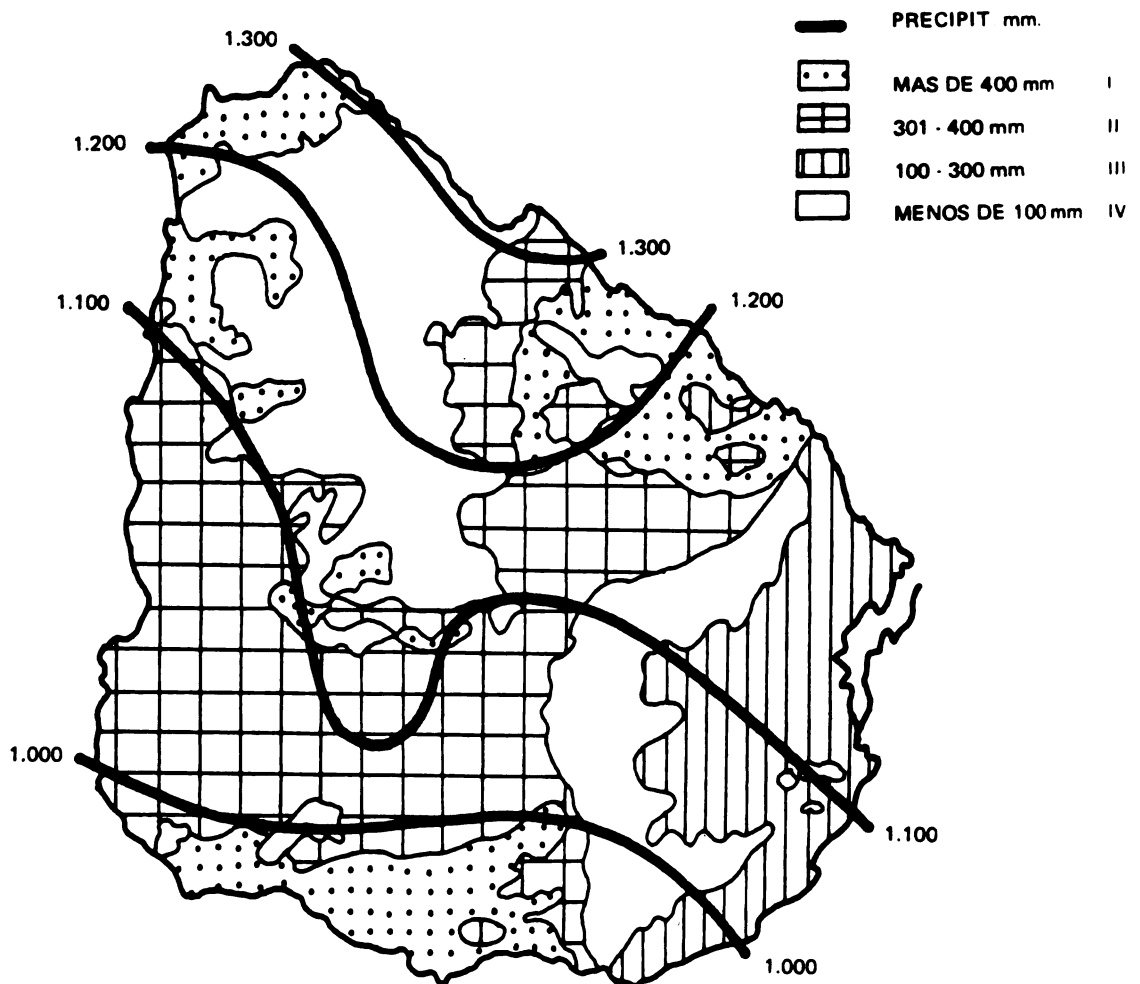
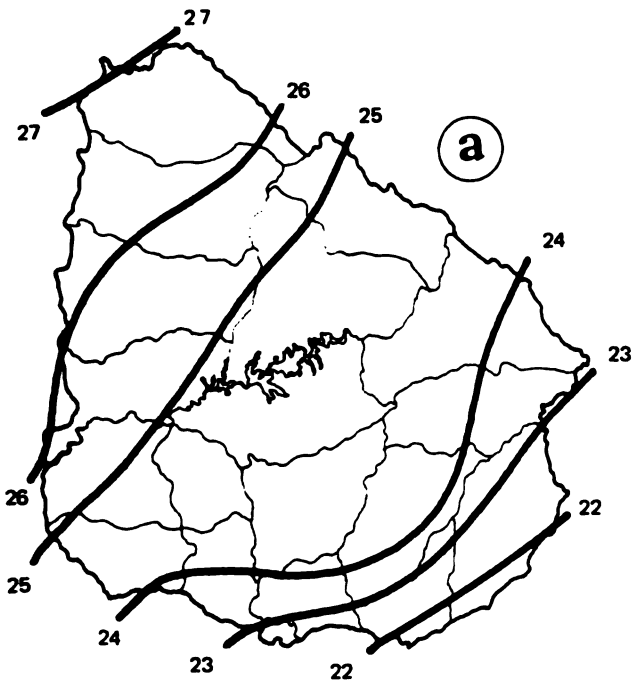


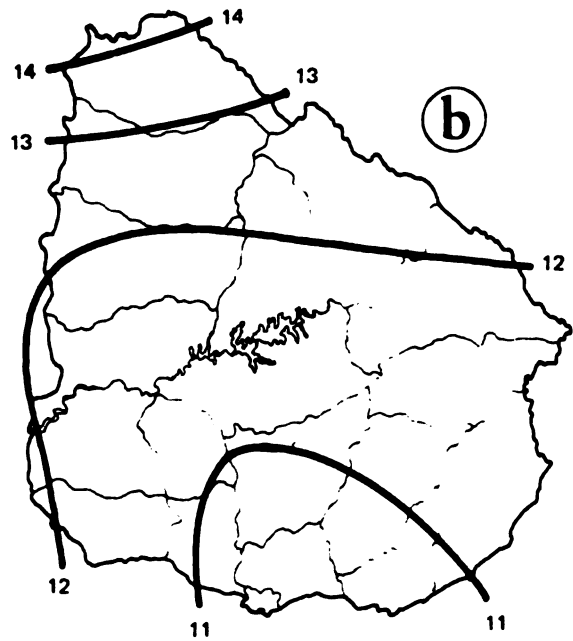
Figura 1.— Zonas de capacidad de almacenaje de agua en el país y distribución de las líneas que unen puntos de igual precipitación total anual, en mm.

Régimen térmico

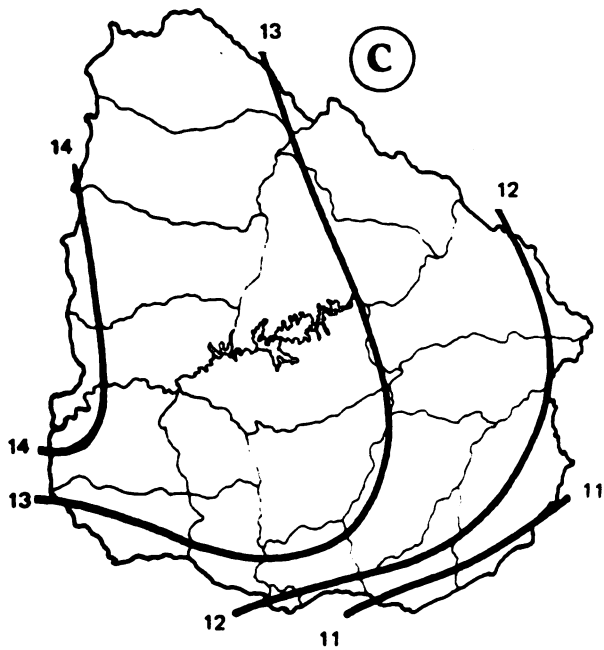
Las temperaturas no son rigurosas en ambos extremos de la escala siendo -8° y 44°C los valores absolutos mínimos y máximos registrados respectivamente. En la Figura 2, se presenta la distribución geográfica de la temperatura del mes más caliente que es enero, la del mes más frío que es julio y la amplitud de la variación anual de la temperatura. Las temperaturas más altas están en el noroeste del país y disminuyen gradualmente hacia el sur-este, con los menores valores en el litoral atlántico. Es notorio el efecto marítimo en toda la región sur y este del país.



**ISOTERMAS NORMALES
ENERO**



**ISOTERMAS NORMALES
JULIO**



**AMPLITUD TERMICA
NORMAL - ANUAL**

Figura 2.- Indices climáticos del régimen térmico.

- a) Isothermas del mes más caliente.
- b) Isothermas del mes más frío
- c) Amplitud de la variación anual de la temperatura.

Las heladas generalmente no son severas. Es un problema, sin embargo, la fecha en que se producen, ya que en algunos años pueden acortar la estación de crecimiento. No se producen heladas en el período que va de octubre a abril en todo el país. Las regiones central, este y sur lejos de la costa son las que mayor riesgo de heladas presentan, tanto por la fecha en que se producen como por su intensidad. La región costera presenta un efecto marítimo importante ocurriendo heladas sólo en un 75 % de los años.

Régimen hidrológico

La disponibilidad de agua, para la vegetación a lo largo del ciclo, está relacionada no sólo con la distribución de las precipitaciones y de la evapotranspiración potencial, sino también con la capacidad del suelo para almacenar agua.

Balances hidrológicos realizados, muestran que el uso y la recarga de agua del suelo pueden computarse usando estimaciones de evapotranspiración potencial de acuerdo con Penman o Thornthwaite.

La mayoría de los años durante el verano, la vegetación usó la mayor parte del agua del suelo, siendo muy dependiente el crecimiento vegetal de la distribución de las lluvias. En otoño, debido principalmente a la disminución de la evapotranspiración potencial y también a un aumento de las precipitaciones, el suelo comienza a recargar agua alcanzando los mayores valores en invierno. A fines de invierno y primavera, con el aumento de evapotranspiración potencial, disminuye el agua almacenada durante la época de menor demanda.

Los suelos del Uruguay presentan contrastes muy grandes relacionados con su capacidad para almacenar agua como puede verse en la Figura 1.

La zona I corresponde a la zona de suelos profundos y pesados con más de 400 milímetros de capacidad de almacenaje de agua en la zona radicular. Comprende la región de suelos profundos, sobre Basalto del litoral norte de producción agrícola y ganadera, los suelos desarrollados sobre los materiales geológicos Pampeano al sur del país y sobre Frayle Muerto y Yaguarí en el noreste del país. Los sistemas que se desarrollarán en esta zona que ocupa un 20 % del área del país serán: agrícolas, engorde, cultivos, lechería, hortalizas y frutales.

La zona II, corresponde a la región de suelos profundos de textura liviana y a la región de suelos de menor profundidad de texturas medianas y algo pesadas con una capacidad máxima para almacenar agua en la zona radicular de 300 a 400 milímetros. Comprende los suelos arenosos profundos del noreste del país, de producción ganadera extensiva; la región de suelos de profundidad y textura media del centro del país predominantemente ganaderos y la región de suelos de mayor profundidad y textura más pesada del litoral predominantemente agrícolas. Dentro de esta zona hay áreas menores de suelos superficiales. La totalidad de la región ocupa el 36 % del área del país. Los sistemas que se desarrollarán son: agrícolas, cría, lana, engorde, lechería, cultivos, hortalizas y citrus.

La zona III, comprende suelos profundos diferenciados y suelos bajos muy húmedos con drenaje imperfecto. Están sometidos a inundaciones durante el invierno. Tienen una capacidad de almacenaje de agua entre 100 y 300 milímetros y ocupan la región próxima a la Laguna Merín y al litoral atlántico. Es una zona de producción ganadera extensiva y se ha desarrollado en los últimos años el cultivo del arroz. En esta zona se desarrollarán sistemas de cría, agricultura y engorde. Ocupa el 14 % del área del país.

La zona IV corresponde a suelos predominantes superficiales y muy superficiales, con una capacidad máxima de almacenaje de agua inferior a 100 milímetros. Comprende los suelos desarrollados sobre Basalto Cuchilla Grande y Sierras de Lavalleja. Es una región caracterizada por la producción ganadera extensiva. Estos suelos por su escasa profundidad se saturan con agua y se secan rápidamente por lo que el crecimiento de la vegetación está limitado a las épocas con suficiente disponibilidad de agua. En esta zona que ocupa un 30% del área del país se desarrollarán sistemas de producción de lana y cría.

SISTEMAS DE PRODUCCION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "ALBERTO BOERGER"

J. L. Castro*

INTRODUCCION

Desde su reorganización en 1961, el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" ha producido información experimental sobre manejo de suelos, pasturas, cultivos y ganado.

Esta información, se ha obtenido a nivel regional, contemplando las variaciones de suelos en distintas áreas del país.

De esta manera, se han estudiado para la mayoría de los suelos del país, las deficiencias de nutrientes, las fuentes y forma de aplicación de fertilizantes, las respuestas de cultivos y pasturas a la fertilización, las especies y variedades de cultivos y pasturas más adecuados a cada zona, el manejo de las pasturas, técnicas de conservación de forraje, manejo de ganado, etc.

La utilización masiva por los productores de las técnicas probadas o desarrolladas por el Centro, permitiría multiplicar varias veces la producción agrícola uruguaya.

La utilización de estas técnicas, en la producción nacional, ha sido muy variable. Algunas nuevas técnicas, son fácilmente asimiladas por los productores, mientras otras solamente muy lentamente se van integrando a los sistemas productivos. Otras, en fin, son rechazadas.

Para estas diferencias en la aceptación de nueva tecnología, existen obviamente muchas razones de carácter económico, estructural, de comunicación, etc. Pero existe, también, un factor de dificultad de integración, de una nueva técnica al sistema productivo del agricultor.

Es así, que los productos del mejoramiento genético, de plantas, que no implican ningún cambio en los sistemas productivos, son aceptados por prácticamente el 100 % de los productores.

1 La aplicación de fertilizantes o plaguicidas, puede también incorporarse al esquema productivo, sin grandes alteraciones de éste, significando para el productor solamente un insumo más. Su empleo, depende fundamentalmente de factores como rentabilidad y disponibilidad de capitales o créditos. En el cultivo de trigo, por ejemplo, a través de una campaña de información al productor, apoyada por crédito oficial, el área fertilizada ha pasado de prácticamente cero en 1960, a más del 80 % en los últimos años.

Existen técnicas, cuya introducción implica alteraciones fundamentales en el esquema productivo en uso. Estos cambios, son aceptados con dificultad por el productor.

En otros casos, el productor introduce nuevas técnicas, pero aparentemente no es capaz de integrarlas en su sistema productivo. Un ejemplo de este último caso, se ha visto en Uruguay, con la introducción de pasturas mejoradas a través del servicio de asistencia técnica y crédito del Plan Agropecuario. En las zonas agrícolas, muchos productores han instalado pasturas, pero no las han integrado en su sistema productivo, alternando pasturas y cultivos, sino que han segregado las áreas de pasturas, dedicándolas continuamente a la ganadería. Lo mismo ha sucedido con las zonas de cría, donde los potreros con pasturas mejoradas, no se han utilizado, muchas veces para mejorar la eficiencia total del rodeo de cría, sino que se han dedicado al engorde, aislándose del resto del establecimiento.

Por otro lado, los investigadores encerrados en sus respectivas especialidades, no han visto muchas veces, las implicaciones que la introducción de una determinada práctica tendría con respecto a los sistemas de producción. Por ejemplo, por considerarse aisladamente, se han rechazado por ineficientes y poco económicas, prácticas como los cultivos de segunda que cuando se considera el conjunto de la explotación pueden resultar económicamente convenientes.

La investigación agrícola, además de detectar problemas de producción, busca soluciones a esos problemas, probando, adaptando y desarrollando nuevas técnicas agrícolas, debe cuantificar los resultados desde el punto de vista físico y económico y demostrarlos a los productores.

La evaluación final de las técnicas a recomendar, debe realizarse tomando el punto de vista de la eficiencia global del establecimiento agrícola.

No es suficiente considerar un rubro aislado como un sistema productivo y determinar en él, la conveniencia de la introducción de una nueva técnica. Por ejemplo, una arada en febrero, para la siembra de trigo representa, con respecto a una arada en mayo, un aumento de rendimiento del orden de los 200 kg./há., o el ahorro de 20 unidades de nitrógeno, pero representa al mismo tiempo que la tierra estará desocupada durante 6 ó 7 meses. Es decir, que lo que es económicamente más eficiente para la producción de trigo, no es necesariamente lo más eficiente para el productor.

El Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" ha iniciado desde 1972 un proyecto nacional, que contempla la instalación de Unidades Experimentales y Demostrativas de Producción, en las que se instalarán sistemas de producción en distintas zonas del país. Se inician con estas unidades, los estudios de integración de nuevas técnicas a los sistemas productivos actuales, y de modificación a esos sistemas. Este estudio, que la investigación agrícola tradicional había dejado en gran parte en manos de los productores, será la tarea común de los diferentes equipos interdisciplinarios que trabajan en las distintas áreas del país.

Características generales de los sistemas del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"

A. Objetivos

Con los sistemas de producción, el Centro de Investigaciones Agrícolas espera cumplir tareas de extensión e investigación.

La participación de estos dos componentes es muy variable en los distintos sistemas. Los sistemas instalados en las estaciones experimentales tienen lógicamente mayor énfasis en investigación, que los instalados en Unidades Experimentales y Demostrativas de Producción aisladas, donde la finalidad primordial es demostrar a los productores sistemas mejorados de producción.

Inicialmente no se ha puesto énfasis, en general, en los conceptos de optimización, es decir, que no se desarrolla o muestra el mejor sistema posible, sino un sistema mejorado donde se integran, racionalmente, las mejores

técnicas utilizadas por los productores y algunas desarrolladas por el Centro. Por otra parte, no parece posible recomendar a nivel regional, un sistema único de producción, ya que a nivel individual la mejor combinación de rubros dependerá de las características y dimensiones de cada predio y de las aptitudes y preferencias de cada productor.

Las finalidades de extensión, se cumplen también a través de los técnicos de distintos organismos públicos y privados que tienen funciones de asistencia técnica y crediticia a los productores. Estos técnicos participan en la definición de objetivos y en la realización de distintas tareas de los sistemas, siendo además, informados periódicamente de la marcha de los sistemas y de las evaluaciones realizadas. De esta manera, los sistemas cumplen una función de coordinación de la asistencia técnica a nivel regional.

Desde el punto de vista de la investigación, los sistemas representan un área de manejo bien definido, donde pueden determinarse además de la productividad global resultante de la integración de las distintas técnicas, los cambios que se van sucediendo en el medio físico por la aplicación continuada de determinados manejos. Los cambios en la fertilidad y productividad de los suelos, en la composición botánica de las pasturas, en la población de malezas, etc., pueden seguirse en condiciones controladas. De la imaginación e iniciativa de los investigadores, dependerá que los sistemas proporcionen información, cuya obtención requeriría mucho trabajo y tiempo utilizando experimentos analíticos aislados.

También se realizan dentro de los sistemas, o entre sistemas instalados en el mismo predio, comparaciones de técnicas alternativas de manejo de suelos, pasturas o cultivos, manteniéndose en algunos casos lo que hemos llamado variantes del sistema. Estas variantes pueden ser permanentes, si existen razones de utilidad para estudios económicos en mantenerlos, o permanecen sólo hasta que se integra al sistema la mejor variante. En algunos casos se instalarán verdaderos ensayos de tipo clásico dentro de los sistemas.

Esto es particularmente importante para los estudios económicos, para los cuales los sistemas y sus variantes representarán una masa de información de gran valor.

Por último, se espera que los sistemas servirán para sugerir temas nuevos de investigación y lo que es muy importante, enfrentar a los investigadores a problemas reales de la producción.

B. Zonificación

Tomando en cuenta las características de uso actual y potencial de los suelos y su ubicación geográfica, se han definido en el país las siguientes zonas de producción:

1. Zonas de cría y lana. Comprende, en general, las áreas de suelos superficiales del país.
2. Zonas de cría y agricultura. Que comprende las áreas de suelos arenosos, profundos, especialmente adecuados para algunos cultivos de verano (maíz, maní, soja, papa); y las áreas de suelos mal drenados y de topografía plana del este del país, donde se realiza la producción de arroz.
3. Zona de engorde y agricultura cerealera. Que comprende las áreas de suelos de texturas medias y pesadas y fertilidad alta, donde actualmente se realiza la producción cerealera del país y suelos similares del noreste uruguayo que están actualmente dedicados a la ganadería.
4. Zona de producción lechera. La cuenca lechera de Montevideo y la zona de producción de quesos del sudoeste.
5. Zonas de producción hortícola y frutícola.

C. Ubicación

De acuerdo a esta zonificación del país la ubicación de los sistemas de producción se muestra en la Figura 1.

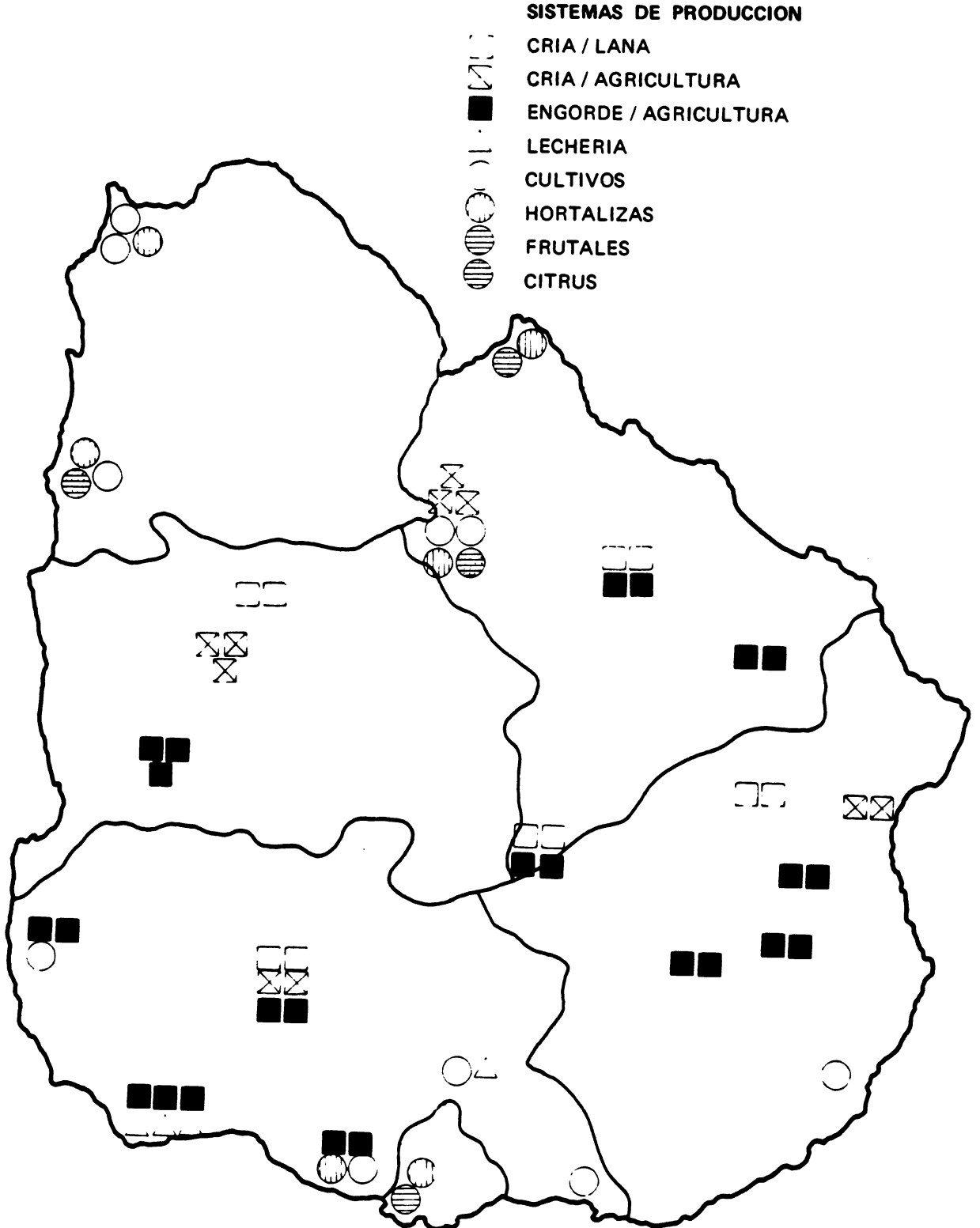


Figura 1.— Sistemas de producción a desarrollar por el C. I. A. "A. B." Digitized by Google

En el Cuadro 1 se muestra el estado de desarrollo actual del programa de sistemas de producción del Centro.

Cuadro 1.

Sistemas de producción del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"

Rubros de producción	Número y estado actual de desarrollo			Total
	En funcionamiento	En preparación	Proyectados	
1. Cría vacunos y cría vacunos / lana	3	2	6	11
2. Cría vacunos agricultura	1	0	9	10
3. Engorde / agricultura	4	4	16	24
4. Lechería	3	0	1	4

Los sistemas están ubicados en las Unidades Experimentales y Demostrativas de Producción, o en algunas de las Estaciones Experimentales del Centro.

Los predios, en los que están ubicados, son en algunos casos propiedad del Centro y en otros de asociaciones de productores, de productores particulares y de otros organismos oficiales.

Los gastos de instalación y operación son financiados por el Centro, en los predios de su propiedad; en los demás casos son financiados por asociaciones de productores u organismos oficiales.

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA-GANADERA DE YOUNG DEPARTAMENTO DE RIO NEGRO

R. Symonds*

DESCRIPCION DE LA ZONA

La zona de Young se caracteriza por tener suelos profundos, fértiles y con una topografía que no los hace excesivamente susceptibles a la erosión, resultando adecuados para la agricultura intensiva. La lejanía de Montevideo (320 km), su tradición ganadera, así como el tamaño de los predios (de medianos a grandes), han evitado, a diferencia de otras zonas, que se practicara aquí una agricultura esquilante.

Los valores de materia orgánica y "fósforo asimilable" se encuentran entre los más altos de los suelos agrícolas del país, siendo la tendencia actual de los productores de la zona hacia un sistema de explotación mixto, agrícola-ganadero.

Bajo estas condiciones el uso de praderas implantadas por el método convencional tiene un lugar indiscutido. En una explotación exclusivamente ganadera, las praderas convencionales requieren inversiones costosas en maquinaria que tendrá un uso limitado, implicando además la sustitución de un tapiz natural que, si bien es en general limitado en rendimiento y calidad, resulta seguro y durable, por una pradera de alto rendimiento y calidad pero que resulta muchas veces de corta duración.

En cambio, en una explotación agrícola, la introducción de praderas por el método convencional se hace con la misma maquinaria empleada en los cultivos y las pasturas pueden utilizarse durante su período de máxima producción, volviéndose a la agricultura en cuanto comienza a mermar su rendimiento. De esta manera, los cultivos también utilizan la fertilidad acumulada por las praderas.

La intensificación de la explotación agrícola-ganadera que señalamos como una tendencia de las explotaciones de esta zona, comprende la intensificación de las dos fases del sistema. La intensificación de la explotación pecuaria, puede lograrse por aumento de los rendimientos unitarios de forraje complementado con un manejo adecuado del ganado y aún con el suministro de concentrados en pastoreo, con el objetivo de aumentar la carga animal y la producción de carne por hectárea. Los rendimientos de los cultivos pueden aumentarse a través del uso de variedades mejoradas, un buen control de plagas, uso de fertilizantes, etc.

Sin embargo, un sistema de producción agrícola-ganadero es un todo integral, donde las soluciones adoptadas para un problema interaccionan con las soluciones de otros problemas.

* Ing. Agr., Técnico Adjunto del Proyecto de Pasturas. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", Uruguay.

Una manera de encarar el estudio conjunto de los factores de producción y hacer al mismo tiempo una evaluación económica comparativa de sistemas alternativos de explotación, es el estudio de sistemas integrados de explotación, donde se analicen desde el punto de vista físico y económico todos los factores que afectan los sistemas empleados.

Un trabajo de este tipo es el que se lleva a cabo en la zona de Young, en un predio perteneciente a la "Sociedad Rural de Río Negro", entidad gremial que agrupa a los productores del citado departamento. Es importante destacar, que es dicha sociedad de productores, quien financia los trabajos de los sistemas y además la intervención continua de los productores de la zona en la marcha de los trabajos, aportando ideas y analizando los resultados obtenidos.

LOS SISTEMAS

Se prueban tres sistemas de manejo del predio, donde se ha graduado la intervención agrícola y ganadera en la explotación. Desde un sistema agrícola intensivo con una rotación corta donde el animal solamente interviene en cortos períodos, pasando por un sistema agrícola ganadero que consiste en una rotación larga donde ambos rubros tienen similar importancia, hasta un sistema ganadero intensivo donde los cultivos agrícolas representan un complemento a la ganadería, abaratando la implantación de praderas y complementando la alimentación en algunos períodos del año.

DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS

A. Sistema I — Agrícola ganadero de rotación corta

Este sistema está constituido por cuatro parcelas de 3 há. cada una. La rotación consiste en trigo asociado con trébol rojo, pastoreo del trébol rojo luego de la cosecha del trigo y sorgo, para luego volver a trigo con trébol rojo. Los períodos de pastoreo del trébol rojo antes del sorgo, son alternativamente de una duración de 8 y 20 meses respectivamente (ver Cuadro 1).

El pastoreo se hace con novillos de año y medio con una carga de 1,5 animales por hectárea. En cada año se realizan todas las fases de la rotación en las distintas parcelas.

B. Sistema II — Agrícola ganadero de rotación larga

Está constituido por seis parcelas de 4 há. La rotación consiste en trigo asociado con pradera mezcla de gramíneas y leguminosas, pastoreo de la pradera luego de la cosecha del trigo durante tres años, luego trigo asociado con trébol rojo, pastoreo del trébol rojo durante aproximadamente ocho meses y sorgo granífero, para luego volver al trigo asociado con pradera (ver Cuadro 2).

El pastoreo se realiza durante los tres años de duración de la pradera y el corto ciclo del trébol rojo con novillos de año y medio de edad a una carga aproximada de dos animales por hectárea. En cada año todas las fases de la rotación están repetidas en las distintas parcelas.

C. Sistema III — Ganadero intensivo

Está constituido por seis parcelas de 4 há. cada una. La rotación consiste en cultivo de sorgo doble propósito, trébol rojo con raigrás luego de la cosecha del sorgo y trigo asociado con pradera mezcla de gramíneas y leguminosas, pastoreo de la pradera durante tres años, para volver nuevamente a sorgo (ver Cuadro 3).

Cuadro 1.- Esquema de rotación del Sistema I, Agrícola Ganadero de Rotación Corta.

SISTEMA I.- AGRICOLA GANADERO DE ROTACION CORTA

		1973			1974			1975			1976								
		E	F	M	A	M	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
P A R C E	1		SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO						
	2	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO											
L A S	3		SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TR. CON TR. ROJO									
	4	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO										

Cuadro 2.- Esquema de rotación del Sistema II, Agrícola Ganadero de Rotación Larga.
 SISTEMA II.- AGRICOLA GANADERO DE ROTACION LARGA

	1972	1973	1974	1975	1976	
	E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J	E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J	E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J	E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J	E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J	
1		TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	SORGO GRANIFERO	TRIGO CON PRADERA	PASTOREO
2		SORGO GRANIFERO	TRIGO CON PRADERA	PASTOREO		
3		TRIGO CON PRADERA	PASTOREO			TR. CON TR. ROJO
4		TRIGO CON PRADERA	PASTOREO			PASTOREO
5		TRIGO CON PRADERA	PASTOREO	TRIGO CON TREBOL ROJO	SORGO GRANIFERO	TR. CON TR. ROJO
6		SORGO GRANIFERO	TRIGO CON TREBOL ROJO	PASTOREO	TRIGO CON PRADERA	PASTOREO

Cuadro 3.— Esquema de rotación del Sistema III, Ganadero Intensivo.

SISTEMA III.— GANADERO INTENSIVO

	1973			1974			1975			1976																				
	E	F	M	A	M	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
1			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO			TRIGO CON PRADERA			PASTOREO																		
P			TRIGO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO			TRIGO CON PRADERA																		
A			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
R			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
C			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
E			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
L			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
A			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
S			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
5			PRADERA			PASTOREO			SORGO DOBLE PROPOSITO			RYE GRASS CON TREBOL ROJO																		
6			SORGO DOBLE PROPOSITO			TRIGO CON PRADERA			PASTOREO			TRIGO CON PRADERA																		

El pastoreo será realizado con novillos de año y medio, previéndose la posibilidad de suplementación con sorgo molido en pastoreo durante períodos críticos de producción de forraje, de tal forma de poder mantener altas cargas animales por hectárea (dos animales) y altas ganancias por animal.

En los tres sistemas se pesan los animales que los componen cada 28 días. El pastoreo de los novillos se hace en forma rotativa dependiendo el cambio de los animales de una parcela a otra, de la disponibilidad de forraje.

La disponibilidad de forraje es medida a la entrada y a la salida de los animales de cada parcela, determinándose materia verde, materia seca y composición botánica de las muestras.

A medida que los animales van llegando al peso de faena, se van reponiendo, de tal forma de mantener siempre constante el número de animales que integran la carga de cada sistema.

LA PUESTA EN MARCHA DE LOS SISTEMAS Y LOS PRIMEROS RESULTADOS

Durante el año 1972 se comenzó la implantación de las pasturas y cultivos que componían las rotaciones de los tres sistemas, pero por razones de falta de terminación de alambrados y aguadas, recién en el mes de mayo de 1973 se comenzaron los pastoreos con ganado y las evaluaciones de los mismos. De todas formas, se aprovechó el forraje disponible para henificación y también se cosechó semilla de praderas. Aún así, cuando se comenzaron los pastoreos existía un gran volumen de forraje acumulado en las praderas, con alto porcentaje de materia inerte y en descomposición, lo que trajo como consecuencia en los tres sistemas, bajos aumentos de pesos iniciales del ganado, debidos a la baja calidad del forraje, agravando esto último por la presencia de hongos en las pasturas de la especie *Pithomyces chartarum* causantes del llamado "Eczema facial". Como consecuencia, en los primeros meses de pastoreo de los sistemas las ganancias de peso fueron en algunos casos muy bajas y en otros se registraron importantes pérdidas de peso de los animales (ver Figuras 1, 2 y 3)

Los resultados de producción de carne, corresponden al primer año de evaluación de los sistemas, o sea desde mayo de 1973 a mayo de 1974 (ver Cuadro 4) pero aquí es importante destacar la incidencia negativa de los primeros meses de pastoreo debida a las causas antes mencionadas.

Cuadro 4

Producción de carne en pie por hectárea de pastoreo (período otoño 1973 a otoño 1974).

Sistema	Carga novillos/há.	Ganancia de peso gr./día	Producción Anual Peso vivo kg./ há.
I	1,5	333	187
II	2	525	320
III	2	537	382

SISTEMA I.- AGRICOLA GANADERO DE ROTACIONES CORTAS

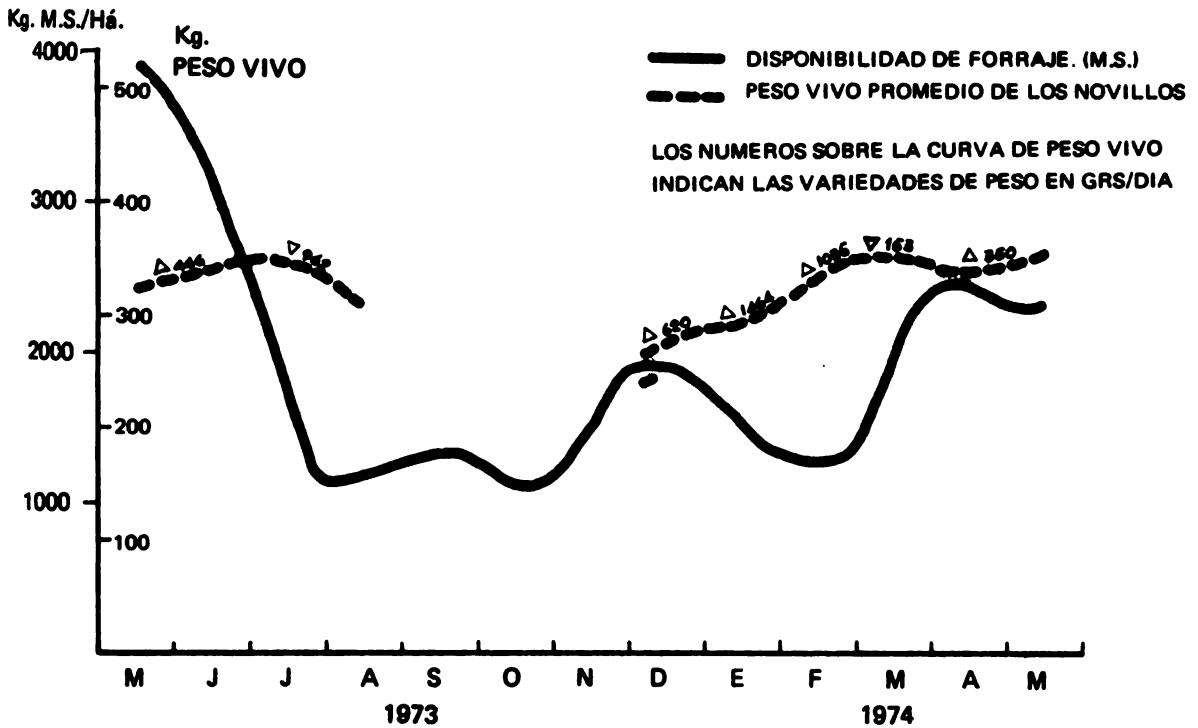


Figura 1.- Disponibilidad de forraje y peso vivo de los novillos en el Sistema I, (primer año).

SISTEMA II.- AGRICOLA GANADERO DE ROTACIONES LARGAS

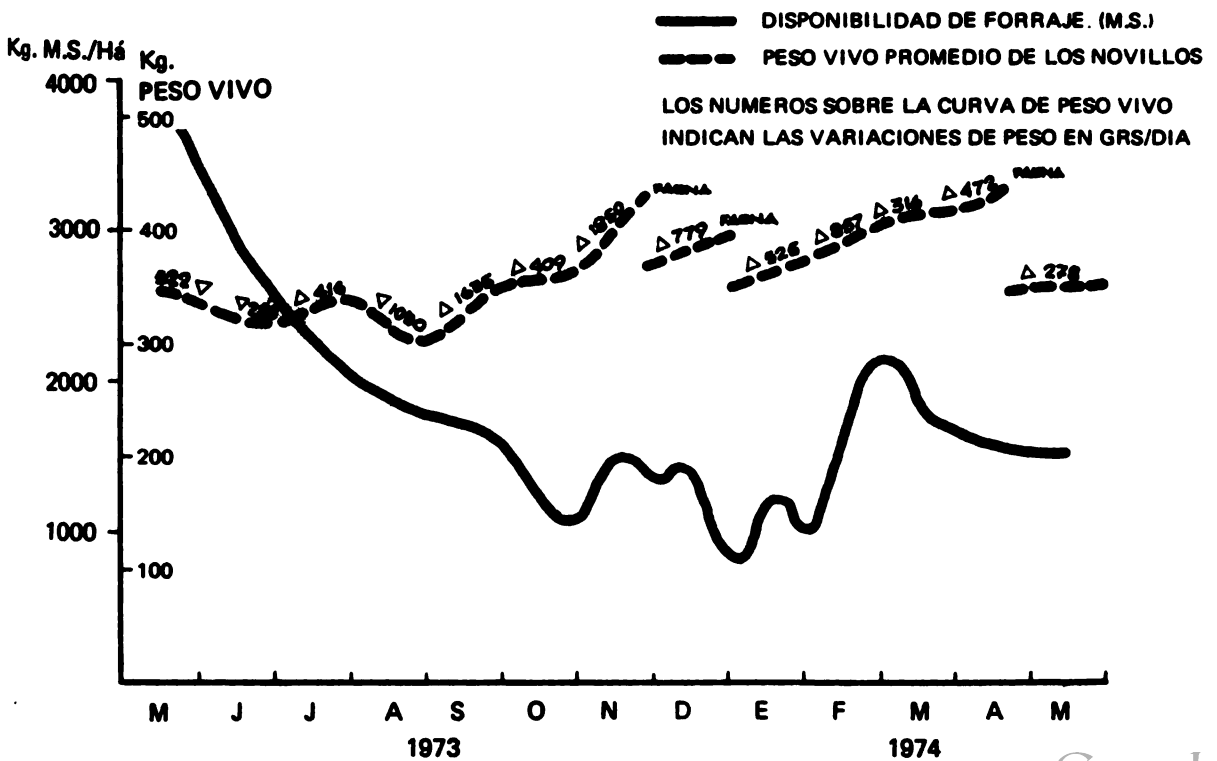


Figura 2.- Disponibilidad de forraje y peso vivo de los novillos en el Sistema II, (primer año).

SISTEMA III.- GANADERO INTENSIVO

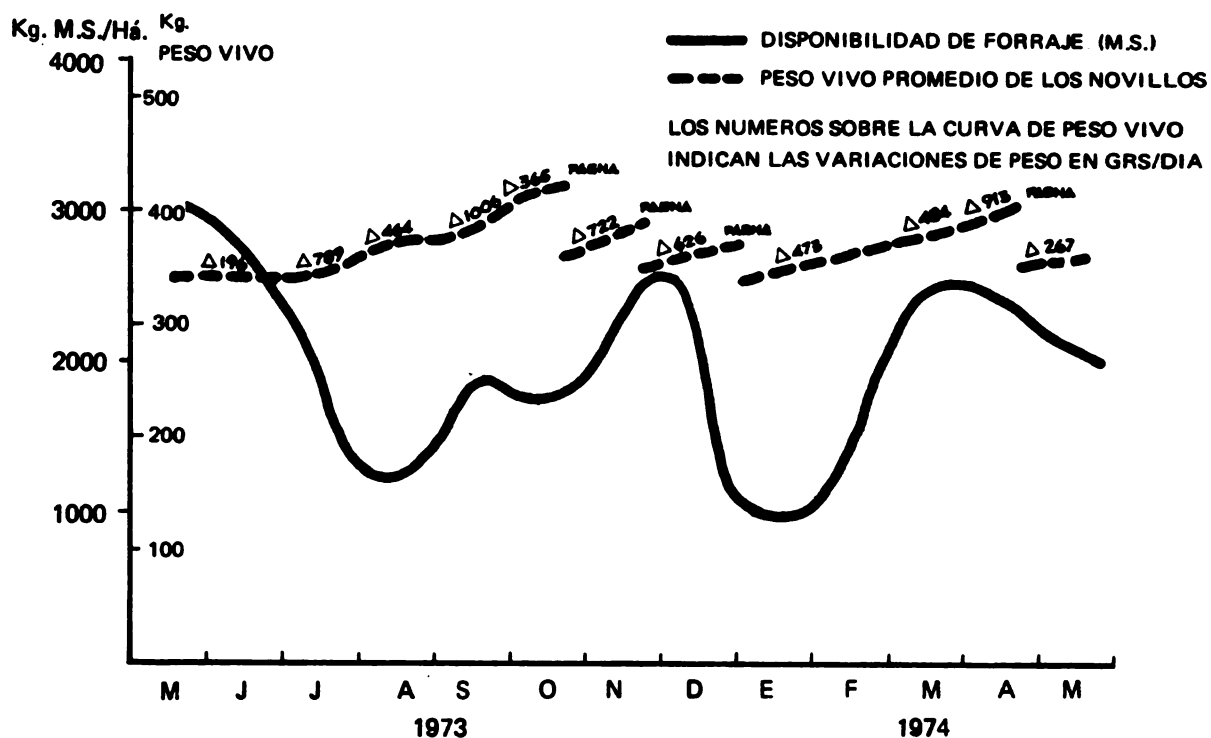


Figura 3.- Disponibilidad de forraje y peso vivo de los novillos en el Sistema III, (primer año).

En cuanto a los rendimientos de los cultivos (ver Cuadro 5), corresponden a las cosechas de trigo de 1972 y 1973 y a las de sorgo de 1973 y 1974 promediadas. Los rendimientos bajos de los trigos son debidos a importantes ataques de isoca, (*Scarabacidae*), fundamentalmente en tierras que durante años no habían sido roturadas. También, cabe aclarar que son cultivos de trigo sembrados asociados con praderas, por lo que es dable esperar una ligera reducción en sus rendimientos.

Cuadro 5

Rendimientos de trigo y sorgo por hectárea (promedio de dos años)

Sistema	Trigo (kg./há.)	Sorgo (kg./há.)
I	1.121	3.315
II	1.394	4.826
III	988	5.358

Respecto a los rendimientos del sorgo en la cosecha de 1973, fueron favorecidos por una primavera y verano lluviosos mientras que para la cosecha de 1974 por el contrario, la escasez de agua fue un factor limitante de los rendimientos.

SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DEL ESTE

J. Grierson*

AREA DE INFLUENCIA DE LA ESTACION

- A. **Ubicación.** Cuenca oeste de la Laguna Merín -en el límite con Brasil- desde el punto de diversión de las aguas, extendiéndose al sur hasta la costa atlántica (paralelos: 32° - 34°S).
- B. **Superficie.** 32.000 km².
- C. **Clima.** Húmedo sub-tropical.
Precipitación: 1.000 - 1.300 mm. (sin padrón estacional).
Temperaturas medias: diarias máximas enero 30°C.
diarias mínimas julio 6°C.
heladas: 10 - 25
- D. **Geomorfología.** Se diferencian cuatro zonas principales.
- | | | | |
|----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1. | Alta. | Sierras, altitud 200 - 400 m.
Relieve pronunciado (5 - 30 0/o)
Suelos superficiales | 0/o área total
35 |
| 2. | Ondulada. | Pendientes variables (3 - 15 0/o) | |
| | a) | Suelos superficiales
Fertilidad baja a media | 19 |
| | b) | Suelos profundos
Buena fertilidad | 18 |
| 3. | Lomadas. | Relieve suave (1 - 4 0/o)
Suelos profundidad media
Fertilidad moderada a baja | 7 |
| 4. | Baja. | Llanuras
Suelos planosólicos
Drenaje pobre | 21 |

Los suelos se han desarrollado bajo una vegetación climax de pastos.

- E. **Uso actual del suelo.** Por aptitud natural de la región, la ganadería es la actividad dominante en todas sus zonas. La explotación ganadera es de carácter extensivo, presentando las siguientes características según suelos.

Indices de Productividad Ganadera.

Carne (en pie)	vacunos	= 41 kg./há.
	ovinos	= 8 kg./há.
Lana		= 4 kg./há.
Tasa procreos	vacunos	= 60 ‰
	ovinos	= 60 ‰ (estim.)

El área de pasturas mejoradas se estima inferior al 7 ‰ del total.

Las zonas más fértiles se dedican primordialmente al engorde de vacunos.

El área con cultivos es poco significativa.

Una excepción la constituye el arroz. Anualmente se siembran 30.000 há. en los suelos impermeables de la zona baja. También el cultivo se realiza con base extensiva; la tierra es cultivada 1-2 años y luego "descansa" 6-8 años hasta el retorno del arroz cuando ha disminuido la infestación de malezas. Estas tierras (en lenta regeneración del tapiz) suman un 70 ‰ del área regable, y se dedican a un pastoreo de escasa productividad. La estructura para el riego permanece inutilizada.

En el Cuadro 1 se resumen, el uso actual del suelo, su aptitud, y los correspondientes sistemas de producción encarados por la Estación Experimental del Este.

Cuadro 1

Dotación ganadera y ‰ de ovinos y vacunos de engorde

Zona	Dotación (U.A./há.)	‰ ovinos (sobre U.A.)	‰ vacunos engorde (sobre U.A. vacunos)
Alta	0,70	37	16
Ondulada			
a) superficial + lomadas	0,60	37	17
b) profunda	0,68	22	25
Baja	0,52	23	13

SISTEMAS DE PRODUCCION

A. OBJETIVOS

1. Demostrar -por factibilidad a nivel comercial- el empleo de la tecnología disponible para un uso mejorado del suelo.
2. Proveer a la experimentación regional del "campo" necesario para investigar el comportamiento de los componentes del sistema, al tenerlos interrelacionados.

B. INFORMACION DISPONIBLE

1. Ganadería

- a) Crecimiento de las pasturas. Los valores están determinados para diversos tipos de pasturas y suelos por corte en ensayos parcelarios sin animales, durante seis años.
- b) Utilización animal de la pastura. No hay información regional. Se han instalado recientemente dos ensayos de carga animal y reserva de forraje para determinar índices de utilización, especialmente en zonas afectadas por mal drenaje.

Se han tomado índices de utilización, de requerimientos y conversión en carne existentes en la literatura.
- c) Técnicas de manejo del pastoreo y del rodeo. Adoptadas y/o adaptadas de la experimentación y recomendaciones logradas para situaciones similares.

2. Cultivos

Conclusiones de seis años de ensayos en arroz, y tres en otros cultivos con y sin riego.

ELABORACION DE MODELOS

La elección de rubros de producción y técnicas de manejo se ha encuadrado dentro de la factibilidad comercial de los sistemas.

Mediante programación lineal se han seleccionado combinaciones dentro de estos rubros.

En los rubros ganaderos se han empleado ecuaciones de consumo y repuesta animal en modelos matemáticos.

Los rubros componentes se integrarán simulando el sistema completo. Este trabajo está en marcha para un sistema de cría de vacunos, como primer etapa.

Existe el propósito de incluir la dinámica del crecimiento de la pastura en la simulación, con datos experimentales en que se evalúan relaciones suelo-planta aún no completados.

La nueva información generada por los sistemas y la experimentación paralela, se empleará como retorno al mejoramiento de la simulación, y reordenamiento del modelo en ejecución.

Cuadro 2

Suelos	Zonas	Uso actual	Capacidad uso	Sistemas de Producción
Superficiales	Alta Ondulada (a)	Vacunos: Cría	Cría Vacunos y Ovinos	1) Cría vacunos
		Ovinos: Lana (extensivos) (campo virgen)	(semi-extensivos) (campo mejorado)	2) Cría / Lana
Med. profundos	Lomadas	Vacunos: Cría y engorde	Vacunos y ovinos	
Mod. fértiles		Ovinos: Lana (extensivos) (campo virgen)	Cría y engorde (semi-intensivos) (campo mejorado) (y siembra praderas)	
Profundos	Ondulada (b)	Vacunos: engorde, Cría y engorde	Cultivos graníferos	3) Rotación cultivos, y pasturas para engorde
Fértiles		Ovinos: Lana (extensivo) (campo virgen)	Cultivos forrajeros Engorde novillos Engorde corderos. (intensivos) (siembra praderas) (conservac. forraje)	4) Ciclo completo de Cría y Engorde de Vacunos
Subsuelo arcilloso	Baja	Arroz	Cultivos c/riego	Rotaciones intensivas
		Vacunos: Cría Ovinos: Lana (extensivos) (barbechos arroz)	Vacunos: Cría y/o engorde (intensivos) (siembra praderas) (secano y riego)	Arroz - Pasturas 5) Engorde vacunos 6) Cría - Recría Vac.

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA-GANADERA DE LA ESTANZUELA

E. Castro *
J.L. Castro **
G. Chiara *
T.H. Kächele ***
D.Vaz Martins ****
H.B. Zamuz *****

La Estanzuela está situada en el departamento de Colonia, en la zona sudoeste del Uruguay. Los suelos predominantes en esta zona son profundos, de fertilidad relativamente alta, de texturas medias y pesadas, poco a medianamente diferenciados. Los rubros de explotación más importantes actualmente son agricultura de granos (trigo, lino, cebada, girasol, sorgo), lechería de industria y consumo directo y ganadería de carne. El área promedio de las explotaciones es de alrededor de las 100 Há.

Estando situada en esta zona la estación experimental agrícola más antigua del Uruguay, existe para la región mayor información experimental que para el resto del país.

El área es tradicionalmente productora de granos, aunque a partir de 1960 se incrementó la producción de carne debido a la acción del Plan Agropecuario, que por medio de créditos supervisados fomentó la implantación de pasturas mejoradas.

En 1963 se instaló en La Estanzuela un ensayo de sistemas de uso de suelo para la región, donde se comparaba el sistema tradicional de agricultura cerealera con un sistema mejorado con empleo de fertilizantes y cinco sistemas que integraban agricultura cerealera y pasturas.

Los resultados de este experimento han mostrado la conveniencia de integrar pasturas y cultivos en la explotación. Algunos de los sistemas agrícola-ganaderos producían la misma cantidad de grano que los exclusivamente agrícolas. Es decir que, con la integración de los dos rubros, podrían producirse productos animales sin disminuir la producción de granos. Estos resultados se obtienen fundamentalmente a través de un aumento de rendimientos y un mejor uso del suelo, que en el sistema tradicional no supera el 45 a 50 o/o del tiempo, mientras que en los sistemas agrícolas ganaderos se llega a superar el 80 o/o del tiempo de uso.

-
- * Ing.Agr. Técnicos Asistentes al Proyecto Pasturas.
 - ** Ing.Agr. Jefe Proyecto Suelos
 - *** Ing.Agr. Jefe Servicio Nutrición Animal
 - **** Ing.Agr. Técnico Adjunto Proyecto Bovinos de Carne.
 - ***** Ing.Agr. Jefe Servicio de Operaciones. Todos del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger",
La Estanzuela, Uruguay

SISTEMAS EN DESARROLLO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL "LA ESTANZUELA"

Los sistemas de producción agrícola-ganaderos que se están instalando en La Estanzuela plantean tres grados distintos de intensidad de uso del suelo, las pasturas y los insumos e inversiones.

La intensidad de producción de carne está dada por el grado de utilización de las pasturas, que va desde el pastoreo directo sin conservación de forraje (sistema III), hasta la utilización exclusivamente bajo corte (cero pastoreo, heno y silo) en el sistema I, pasando por un grado intermedio de pastoreo directo, pero donde los excesos de producción de pasturas se conservan en forma de heno y silo para suplementar en períodos críticos.

La intensidad en producción de granos está dada por el grado de uso agrícola de la tierra y tiempo en que está bajo cultivo.

En cuanto a los insumos e inversiones agrícolas, se plantean tres situaciones. En el sistema III se trata de reproducir la situación de un productor medio de la zona en cuanto a disponibilidad de crédito, maquinaria e inversiones. En consecuencia, no se realiza conservación de forraje, no se utilizan fertilizantes nitrogenados y la aplicación de plaguicidas se reduce al mínimo.

En el sistema II, se trata de optimizar la explotación desde el punto de vista económico, considerándose una capacidad de inversión no limitante.

Por último, en el sistema I, se mantendrán los insumos en la región del máximo físico, tratando de maximizar la producción física por hectárea. Se establecen sin embargo, limitaciones que contemplen la racionalidad en el uso de los recursos, por ejemplo, no se utilizan granos en la alimentación.

Los sistemas incluyen un esquema básico de manejo de suelos, cultivos, pasturas y ganados, sobre el cual se podrán establecer diferentes variantes (por ejemplo: especies de cultivos y pasturas, épocas de siembras, preparaciones de siembra, fertilizaciones, manejos de ganados, etc.). Algunas de dichas variantes se mantendrán en forma permanente (por ejemplo: diferentes cultivos de invierno y diferentes cultivos de verano), o hasta que los resultados obtenidos permitan hacer elección. Algunas de las variantes van a constituir experimentos de los distintos Proyectos del Centro.

A los sistemas II y III se les asignarán áreas de campos bajos, de poca posibilidad de uso agrícola, con mejoramiento de pasturas, que se dedicarán continuamente a pastoreo. La superficie de estas áreas es del orden de 22 y 24 o/o, respectivamente, del área total del sistema en consideración.

Los sistemas se ordenan dentro de esquemas básicos de secuencias de cultivos y pasturas (Figuras 1, 2 y 3). Por lo tanto, se distinguirá en dichos esquemas una etapa agrícola de producción de granos y una etapa ganadera con producción de pasturas. Cada etapa de las secuencias de cultivos y pasturas, y para cada sistema, está representada en un potrero distinto cada año, de manera que ello permitirá considerar a cada año como una repetición del sistema. De esta forma el área de cultivos y pasturas será aproximadamente igual todos los años.

Con respecto a la faz agrícola productora de granos, las distintas intensidades de explotación están determinadas por el grado de uso agrícola de la tierra, considerando para ello el tiempo de cultivos implantados expresados en porcentaje sobre los totales de los ciclos de los sistemas.

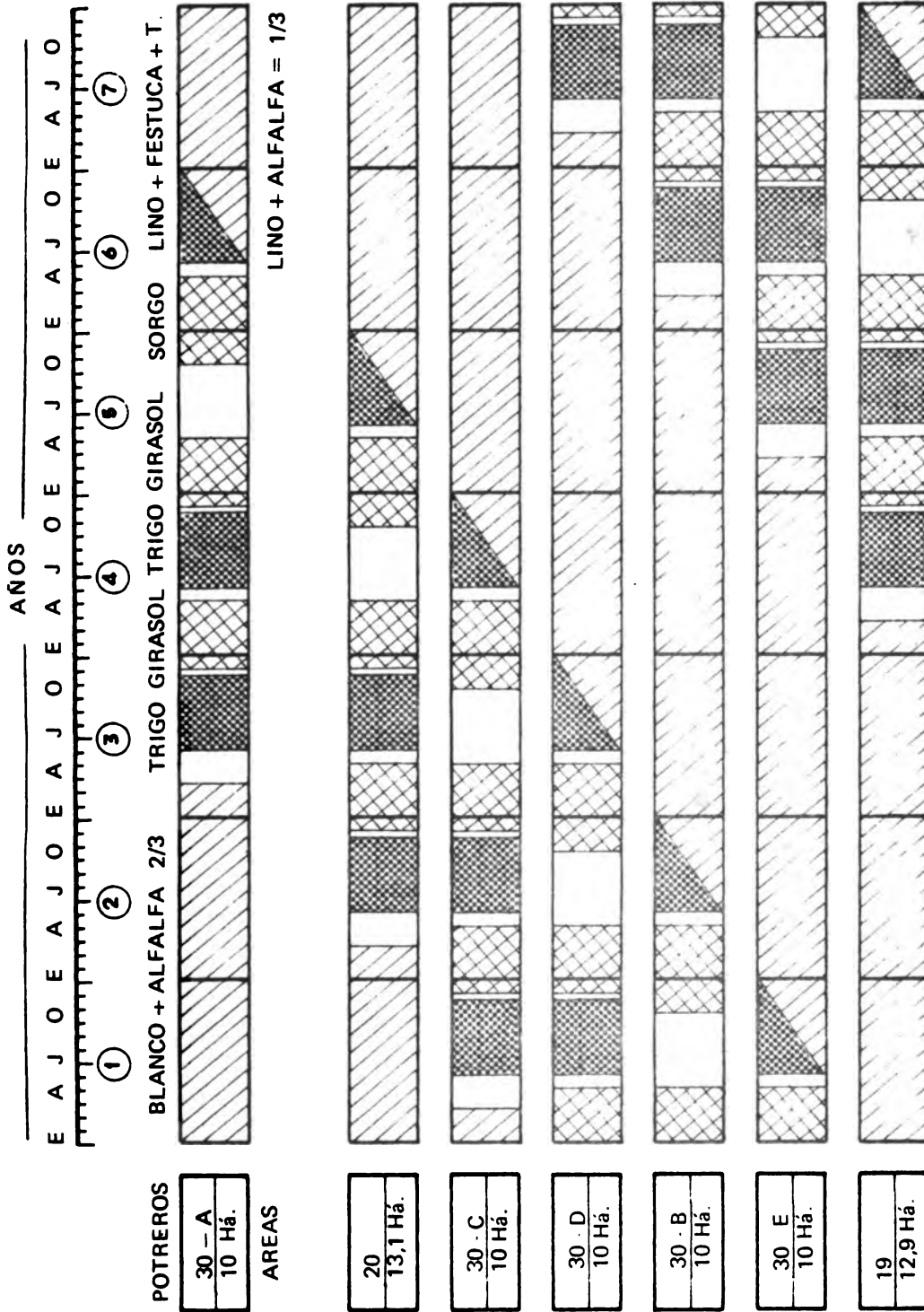


Figura 1. La Estanzuela Sistema de Producción I

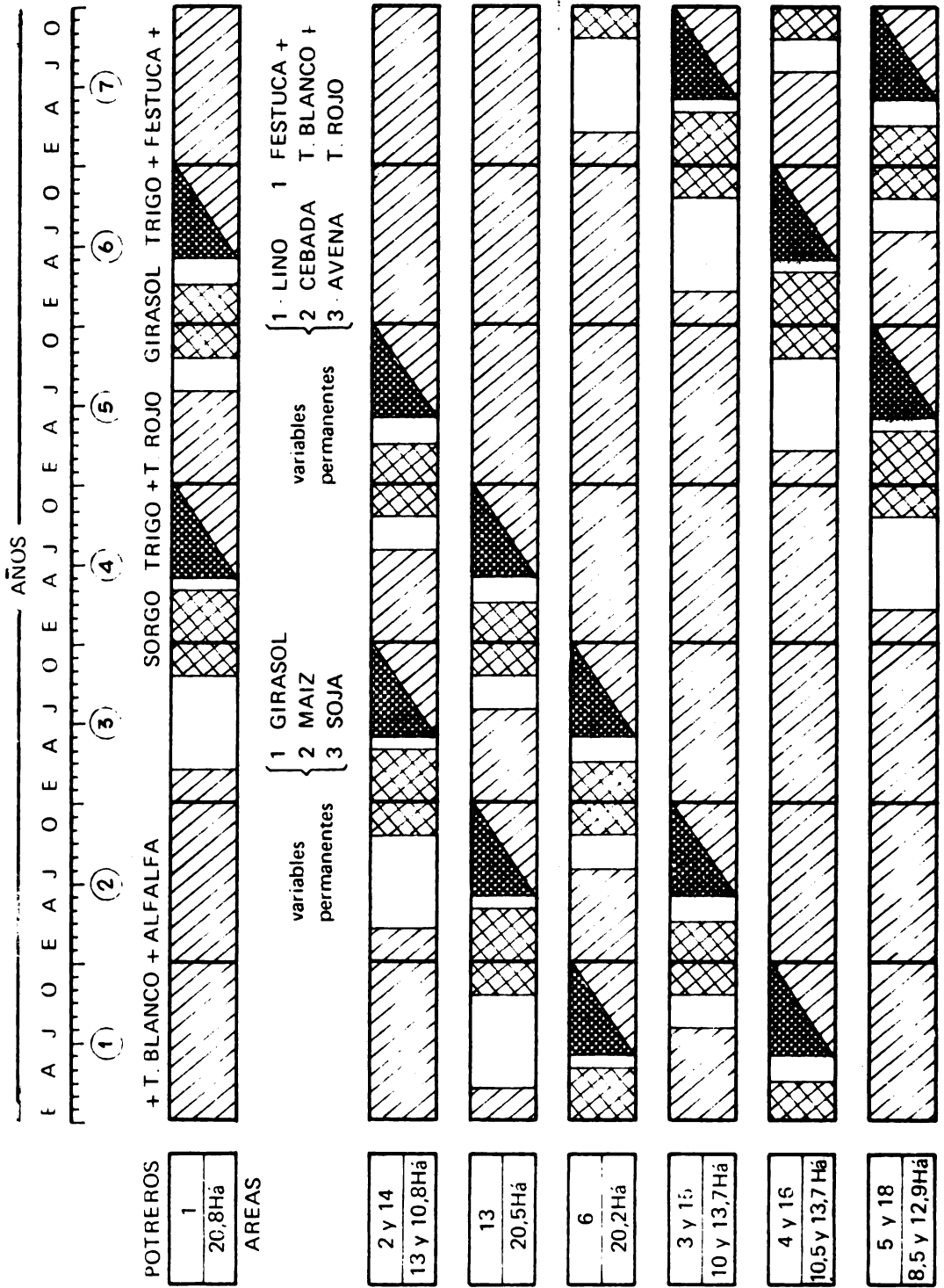


Figura 2. La Estanzuela Sistema de Producción II

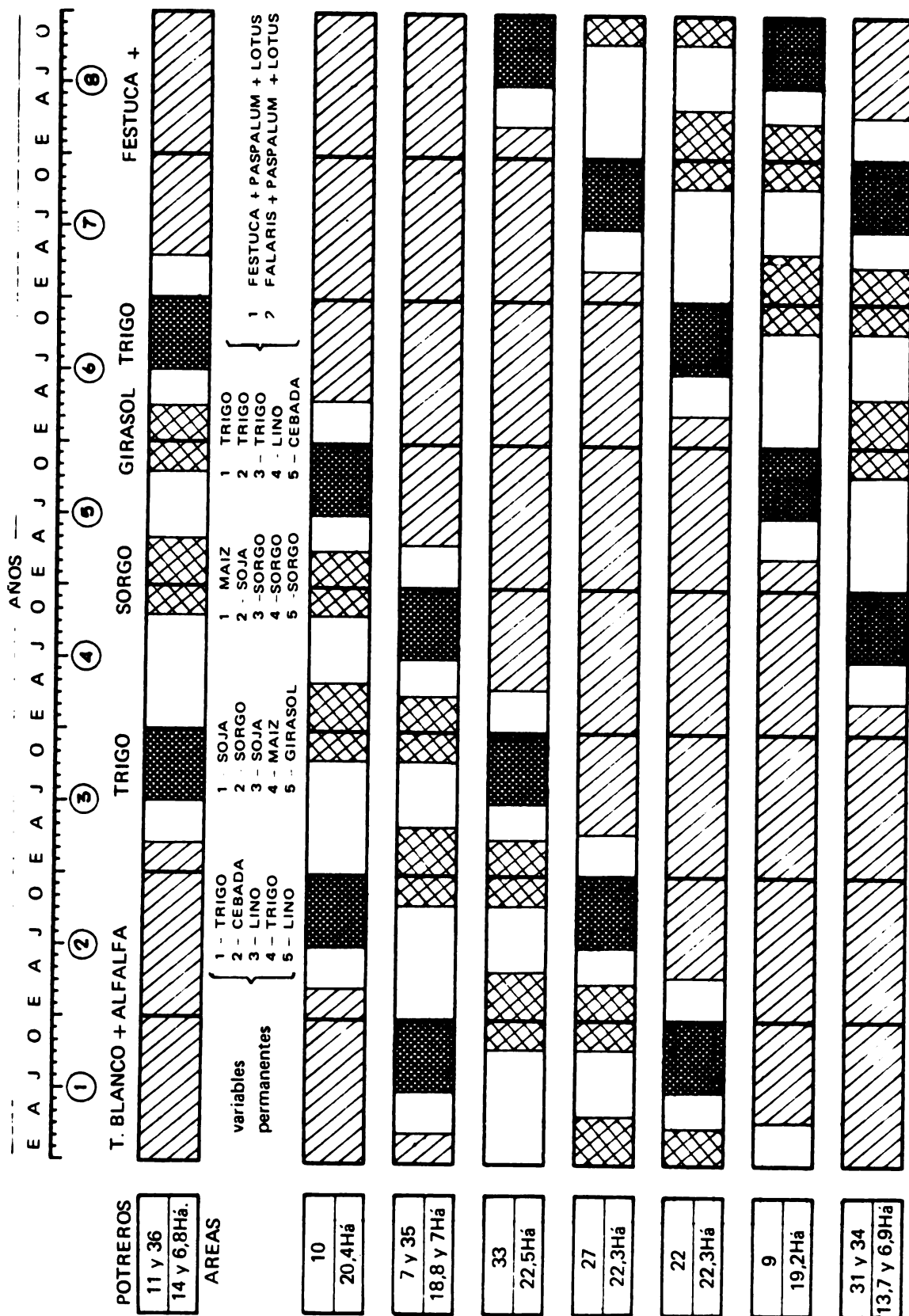


Figura 3. — La Estanzuela: Sistema de Producción III.

Cuadro 1

Sistema	Tiempo cultivo implantado	Tiempo ciclo completo	Tiempo intensidad explotación
I (intensidad alta)	1.015 días *	7 años = 2.520 días	40 o/o
II (intensidad media)	730 días	7 años = 2.520 días	29 o/o
III (intensidad baja)	700 días	8 años = 2.880 días	24 o/o

* Días estimados del ciclo de las especies agrícolas (siembra a cosecha): trigo = 165 días; trigo asociado = 180 días; lino = 190 días; girasol = 185 días; girasol de segunda = 150 días; sorgo = 195 días.

Los sistemas abarcan tiempos productivos de agricultura forrajera que oscilan entre el 43 y 54 o/o del tiempo del ciclo de cada sistema con implantación de praderas:

Cuadro 2

Sistema	Días praderas productivas	Días ciclo completo	Porcentaje de tiempo agricultura forrajera
I (intensidad alta)	1.155 días	7 años = 2.520 días	46 o/o
II (intensidad media)	1.365 días	7 años = 2.520 días	54 o/o
III (intensidad baja)	1.245 días	8 años = 2.880 días	43 o/o

El tiempo libre de cultivos y praderas implantadas corresponde a los períodos no productivos, de laboreos de tierras. Estos son del orden del 15 al 24 o/o.

Cuadro 3

Sistema	Días laboreo de tierras	Días ciclo completo	Porcentaje de tiempo período improduct.
I (intensidad alta)	390 días	7 años = 2.520 días	15,4 o/o
II (intensidad media)	375 días	7 años = 2.520 días	15 o/o
III (intensidad baja)	690 días	8 años = 2.880 días	24 o/o

A. Estimación de producción agrícola

Los valores estimados que se presentan son referidos a los cultivos de los esquemas básicos de los sistemas. En la estimación de las especies agrícolas de granos se estiman valores diferentes según vayan éstas en cultivos puros o asociados, ya que experimentalmente existe una tendencia a bajar los rendimientos de los cultivos cuando se asocian con praderas del orden del 20 o/o. Lo mismo se presenta para los cultivos de segunda, donde las especies se encuentran forzadas en su ciclo vegetativo y pueden padecer de crisis hídricas por deficiencia de agua disponible en el suelo entre los meses de noviembre y diciembre. Para estos cultivos se estima una disminución del orden del 40-50 o/o. También, según el distanciamiento en años de la etapa de pasturas dentro del ciclo, es de prever alguna merma de rendimientos.

Cuadro 4

Producción de granos estimada para los tres sistemas

Sistema I				
Especies Agrícolas	Há Sembradas	Kg/Há Promedio	Kg Total Prod. Agrícola	Kg/Há Promed. Sistema
Trigo (puro)	22	2.500	55.000	714
Lino (asociado)	11	800	8.800	114
Girasol (2da.)	22	770	16.940	220
Sorgo	11	3.500	38.500	500
Totales	—	—	119.240	1.548

Sistema II				
Especies Agrícolas	Há Sembradas	Kg/Há Promedio	Kg Total Prod. Agrícola	Kg/Há Promed. Sistema
Trigo (asociado)	44	2.200	88.000	446
Girasol	22	1.400	30.800	156
Sorgo	22	3.500	77.000	391
Totales	—	—	195.800	994

Cuadro 4. (Continuación)

Especies Agrícolas	Há Sembradas	Sistema III		
		Kg/Há Promedio	Kg Total Prod. Agrícola	Kg/Há Promed. Sistema
Trigo (puro)	44	1.800	79.200	344
Girasol	22	1.100	24.200	105
Sorgo	22	3.000	66.000	287
Totales	—		169.400	736

Como se puede apreciar en el Cuadro 4, los rendimientos agrícolas físicos estimados por hectárea de sistema son del orden de 1.548 Kg/Há para el sistema I de intensidad alta (= 100 o/o), de 994 Kg/Há para el sistema II de intensidad media (= 64,2 o/o) y de 736 Kg/Há para el sistema III de intensidad baja (= 47,5 o/o).

PRODUCCION DE PASTURAS

A. Campo natural

En los sistemas II y III se dispondrá de un área de campo natural mejorado, ubicada en suelos de topografía baja. La composición botánica básica de esta pastura incluye principalmente: *Medicago hispida* (trébol carretilla), *Lolium multiflorum* (raigrás común), *Trifolium repens* (trébol blanco), *Paspalum dilatatum* (pasto miel), *Cynodon dactylon* (pasto bermuda), *Bothriochloa laguroides*, *Setaria geniculata*, *Chloris sp.*, *Piptochaetium bicolor*, etc.

Se considera que el fósforo disponible (15–20 ppm) no es limitante de la producción de forraje.

Los datos de experimentos realizados en La Estanzuela indican que la producción promedio de estas pasturas es de 6.000 Kg/Há de materia seca; la distribución estacional de la producción se indica en el Cuadro 5.

Cuadro 5

Producción estacional de forraje de un campo natural mejorado en La Estanzuela

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Kg/Há de MS	1.200	600	2.700	1.500	6.000
o/o	20	10	45	25	

B. Pasturas convencionales

En los tres sistemas se utilizará como mezcla básica: festuca, trébol blanco y alfalfa. En el sistema I, se dispondrá además de 30 o/o del área de pastura ocupada por alfalfa pura.

La producción total de la pradera mencionada asciende a 8.000 Kg/Há de materia seca, de acuerdo a datos experimentales. La distribución de la producción de forraje se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6

Producción estacional de forraje de una pradera convencional en La Estanzuela

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Kg / Há de M S	1.440	1.260	4.140	1.350	8.190
o/o	17,5	15,3	50,5	16,4	

El cultivo de alfalfa se destinará fundamentalmente a la producción de heno, estimándose un rendimiento promedio de 4 ton. de heno/año.

C. Disponibilidad total de forraje

Con la información experimental disponible, se estimó la producción total de forraje de cada sistema y el volumen de forraje realmente utilizable para producción.

Se asume que el porcentaje de utilización es de 40 o/o en campo natural y 45 o/o en la pradera convencional bajo pastoreo y 80 o/o bajo corte (silo, heno, cero pastoreo). Los valores calculados se indican en el Cuadro 7.

Cuadro 7

Producción total de forraje de tres sistemas de engorde de novillos en La Estanzuela

	Sistema I			Sistema II			Sistema III		
	No.Há	Kg/Há MS	Prod.total anual	No. Há	Kg/Há MS	Prod.total anual	No. Há.	Kg/Há MS	Prod.total anual
Campo natural				43	6.000	258.000	14	6.000	84.000
Campo natural diferido							42	5.300	222.600
Pradera convencional	23	8.000	184.000	66	8.000	528.000	65	8.000	520.000
Prad. Conv. 1er. año							22	4.000	88.000
Alfalfa	10	6.000	60.000						
Trébol rojo				22	1.500	33.000			
Sorgo rastrojo				22	4.000	88.000	20	4.000	80.000
Producción total			244.000			907.200			994.600
Forraje utilizable									
Pastoreo						312.880			397.840
Cero pastoreo			127.200						
Heno			40.000			30.000			
Silo			20.000			70.000			
Total			187.200			412.880			397.840

D. Determinaciones

Se determinó disponibilidad de forraje al comienzo de cada pastoreo, crecimiento durante su duración y rechazo al retirar los animales. Para ello se utilizará la técnica de jaulas móviles, realizando un corte fuera del área de la jaula al comenzar el pastoreo y dos cortes (fuera y dentro de la jaula) al finalizar éste.

Periódicamente se obtendrán varias muestras por potrero, para realizar análisis gravimétrico de la composición botánica de las pasturas.

La producción de las pasturas destinadas a cero pastoreo o a conservación será evaluada con cortes periódicos de rendimiento.

Se obtendrán muestras de las pasturas pastoreadas, del forraje ofrecido durante el cero pastoreo y del silo y heno suministrados durante períodos críticos, para realizar determinaciones de valor nutritivo, fundamentalmente digestibilidad "in vitro" y contenido de proteína.

Los novillos en engorde serán pesados al realizar cada cambio de potrero.

MANEJO DEL PASTOREO

A. Sistema I

En este sistema se pretende obtener la máxima utilización de las pasturas a través de la técnica de cero pastoreo y suministro de forraje conservado como heno y silo.

Los novillos se alimentarán a corral, ad libitum, durante 300 días del año.

El suministro de forraje se realizará mediante la técnica de cero pastoreo, excepto cuando existan crisis forrajeras, o cuando las condiciones climáticas impidan el acceso al campo de la maquinaria, situación en la que se suministrará heno o silo.

Se prevé la conservación de forraje para el suministro durante 100 días del año, en los períodos críticos, fundamentalmente durante el invierno. Se destinarán 10 Há de alfalfa para producir 40 ton. de heno y un área de praderas suficiente para ensilar 20 ton. de materia seca.

El área de pastura a contar diariamente en los períodos de pastoreo mecánico se determinará de acuerdo a la disponibilidad de forraje y a los requerimientos del lote.

B. Sistema II

Este sistema incluye pastoreo rotativo alternado, de praderas convencionales (61 o/o) y campo natural mejorado (39 o/o), con suplementación de heno y silo durante períodos de crisis forrajera estimados en 100 días por año.

Se requerirán 100 ton. de materia seca de forraje conservado, de las cuales 70 ton. corresponden a silo de rastrojo de sorgo y 30 ton. a heno de pradera.

Para el manejo del pastoreo rotativo se dispondrá de seis potreros, cuatro de pradera convencional y dos de campo natural mejorado.

C. Sistema III

Este sistema incluye pastoreo rotativo alternado de praderas convencionales (61 o/o) y campo natural mejorado (39 o/o), sin conservación de forraje.

Se utilizará la técnica del pastoreo diferido, para superar en parte, los períodos críticos de escasez de forraje que ocurren normalmente en invierno y verano.

El problema del meteorismo, que frecuentemente provoca la mezcla forrajera básica usada se evitará pastoreando campo natural mejorado en los períodos de su máxima incidencia.

Se dispone de cuatro potreros de pasturas convencionales y tres de campo natural mejorado. A los efectos de una mayor utilización del forraje diferido, se utilizarán subdivisiones con alambrado eléctrico según las necesidades.

PRODUCCION DE CARNE

En el sistema I se utilizarán novillos provenientes del cruzamiento de toros Holando por vacas Hereford x Limousin y Hereford x Charolais.

Un grupo integrado por terneros de destete de 6-7 meses de edad ingresa al sistema con 180 Kg promedio y se faena a los 16 meses con 500 Kg.

Un segundo grupo lo integran novillitos de sobreaño de 280 Kg promedio que se faenan a los 28 meses con 520 Kg.

El período de engorde se extiende en ambos grupos desde el 1 de abril al 30 de enero, totalizando 300 días.

En el sistema II, novillos Hereford de destete inician el período de engorde en abril con 150 Kg y se terminan luego de 300 días, a fines de marzo con 18 meses de edad y 450 Kg de peso.

El sistema III incluye novillos Hereford que ingresan al sistema luego del destete con 150 Kg y se terminan a los 450 Kg con una edad promedio de 26 meses. La duración del período de engorde es de 600 días.

Las estimaciones de consumo de forraje, ganancia diaria, dotación y producción de carne/Há de los sistemas propuestos se indican en el Cuadro 8.

Cuadro 8

Estimaciones del consumo de forraje, ganancia diaria, dotación y producción de carne / Há
para tres sistemas de engorde de novillos en La Estanzuela

Categoría animales Kg	Sistema I		Sistema II	Sistema III	
	180-500	280-520	150-450	1er año 150-280	2do año 280-450
Periodo engorde	1 abr.-30 ene.		1 abr.-31 mar.	1 abr.-30 nov.	
Días	300		365	600	
Consumo diario/animal, Kg (1)	7,3	10,3	7,1	6,0	9,1
Consumo anual/animal, Kg MS	2.190	3.090	2.591	1.620	3.003
No animales	38	38	170	95	95
Cabezas / Há	2,3		1,56	1,33	
Eq. vaca / Há	2,4		1,33	1,1	
Ganancia diaria, gr.	1.000	800	800	500	
Kg carne / Há de pastoreo	645		470	200	
Kg carne / Há sistema	280		258	123	

(1) Nutrient requirements of beef cattle, National Academy of Sciences, Washington, D.C. 1968.

SISTEMAS LECHEROS EN LA ESTANZUELA

D.H. Faggi*

H. Durán**

Nuestro país posee un elevado potencial natural para incrementar la producción láctea. Los niveles logrados en la Unidad Experimental de Lechería de La Estanzuela, confirman que mediante adecuadas prácticas de manejo y alimentación, se pueden lograr aumentos hasta del 350 o/o sobre los niveles actuales de producción en el país. Al mismo tiempo, la producción lechera cuenta con buenas propiedades genéticas, las cuales aún no han sido utilizadas al máximo.

Dadas estas condiciones, es posible afirmar que las principales vías de aumento de nuestra producción lechera serán a través del uso de adecuadas prácticas de manejo y alimentación.

Dentro del plan de trabajo del Proyecto de Lechería surge, entre los puntos más prioritarios, el establecimiento de distintos sistemas de producción de leche. A través de ellos se puede estudiar el conjunto de factores que afectan la producción y la forma en que interaccionan. Al mismo tiempo, este enfoque de la investigación permitirá realizar una evaluación comparativa de los sistemas, tanto desde el punto de vista físico como económico, de manera de identificar aquel sistema que logre la máxima rentabilidad, aunque en última instancia, será el productor quién decida cuál sistema adoptar, ya que existen una serie de factores que están condicionando la realización de cualquier sistema de producción de leche a nivel comercial.

En establecimientos de parición estacional, se puede lograr el máximo potencial de producción de leche, dado que en este tipo de explotación se puede ajustar al máximo la adecuación entre producción de forraje y requerimientos del rodeo lechero, lográndose así los menores costos de producción. Por el contrario, en un establecimiento con producción continúa de leche, este ajuste es bastante inefectivo ya que se debe producir leche durante aquellos períodos del año (crisis invernales y estivales) en donde la disponibilidad de forraje de las praderas naturales y artificiales perennes es relativamente bajo.

El sistema de producción estacional presenta una serie de ventajas frente al de producción continúa:

1. Mejor adecuación entre producción de forraje y requerimientos alimenticios del rodeo lechero.
2. Mayor número de animales por unidad de superficie.
3. Menor cantidad de reservas (heno, silo).

* Ing.Agr. Jefe de Proyecto de Lechería del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" La Estanzuela, Uruguay.

** Ing.Agr. Técnico Asistente del Proyecto de Lechería del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" La Estanzuela, Uruguay.

4. Menor consumo de concentrados.
5. Manejo más sencillo del rodeo lechero.
6. Menor áreas de cultivos anuales.
7. Ordeño mecánico más rápido (todas las vacas están en la misma etapa de la lactancia).
8. Menores costos de explotación.
9. Mayor descanso del personal.

En la planificación de un rodeo lechero, de producción estacional, se deberá ajustar al máximo esta serie de ventajas, de manera de explotarlo con la mayor eficiencia. Es necesario buscar la mejor proporción de los diferentes tipos de pasturas, adecuar la dotación para utilizar eficientemente el forraje producido, determinar el tipo y cantidad de reservas necesarias, etc. Todo esto, dentro de un marco que contemple las posibilidades físicas y económicas del establecimiento.

A pesar, de contarse con la información de 10 años acerca de la producción de leche de la Unidad Experimental de Lechería de La Estanzuela, resulta difícil diferenciar y evaluar a partir de estos datos, sistemas de producción de leche tan diferentes como lo pueden ser un sistema continuo y uno estacional.

Muchas veces, se ha tratado de comparar la producción de leche de nuestro país con la de Nueva Zelanda dado que este último, es el país que más se asemeja a nuestras condiciones. Con el mismo criterio, comunmente se habla de que nuestro país debería de adoptar un sistema de producción de leche similar al neozelandés (producción estacional de leche en primavera para la industria), estimándose que los costos de producción podrían ser reducidos alrededor del 50 o/o. Sin embargo, hasta la fecha no existe ningún tipo de estudio en donde se compare la eficiencia de producción de diferentes alternativas para la producción de leche.

En búsqueda de respuestas a tales interrogantes, se han planteado en la Unidad Experimental de Lechería de La Estanzuela tres sistemas de producción de leche, a través de los cuales, se pretende cubrir los esquemas más importantes de la organización lechera.

El Sistema I, con una producción continua de leche a lo largo del año, que es el establecimiento tipo, para abastecer leche de consumo aplicable a aquellos productores cercanos a los centros poblados.

Los Sistemas II y III son de producción estacional, unos con parición de otoño y otros con parición de primavera. En ambos, la totalidad de la parición se realiza en alguna de estas épocas, ajustándose así, las necesidades alimenticias con las disponibilidades de la pastura. En general, la producción de leche de los sistemas estacionales es dirigida hacia la industria, ya que no es necesario abastecer una cuota diaria. De esta forma la ubicación de los establecimientos puede estar alejada de los centros poblados, lo que puede abaratar las inversiones básicas de la producción.

Seguidamente se plantean por separado cada uno de los tres sistemas, especificándose la rotación de cultivos, stock de ganado, requerimientos alimenticios necesarios para alcanzar las metas productivas. La planificación de estos sistemas de producción de leche tienen la suficiente flexibilidad como para ir modificándolos a medida que surja la información. Por último, se enumeran una serie de mediciones que serán tomadas en cada uno de los sistemas por medio de los cuales se realizará la evaluación de los mismos.

METAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE LECHE

Durante los últimos años, en la Unidad Experimental de Lechería de la Estación Experimental La Estanzuela, se ha logrado alcanzar un nivel de 2.500 Lt. de leche por Há.

Se ha fijado una serie de metas comunes para los tres sistemas; sin embargo; a través de los años posiblemente surja la necesidad de cambiar algunas de ellas, estableciéndose así diferencias bien marcadas entre los sistemas.

Los niveles actuales de producción de leche para el Uruguay son de 750 Lt/Há. Dado que es relativamente sencillo superar este nivel, se ha fijado una cantidad de 2.000 Lt/Há y 3.000 Lt/vaca como meta productiva para los dos primeros años de desarrollo de los sistemas, y de 3.000 Lt/Há y 3.500 Lt/vaca para el quinto año.

La dotación por unidad de superficie tendrá pequeñas variaciones. Por el contrario, los cambios más importantes tendrán lugar en la composición del stock, a los efectos del cálculo de la dotación, expresado en unidades vaca adulta por hectárea, se utilizaron los siguientes valores de conversión:

Vaca en producción y toros	1.25
Vaca seca y vaquillonas preñadas	1.00
Vaquillonas vacías	0.75
Terneras de 150-250 Kg	0.50
Terneras de 50 a 150 Kg	0.25

La composición estimada del stock durante los cinco primeros años se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Evolución de la composición del rodeo

	1974			1975			1976			1977			1978		
	No.	o/o	Vaca Adul.	No.	o/o	Vaca Adul.	No.	o/o	Vaca Adul.	No.	o/o	Vaca Adul.	No.	o/o	Vaca Adul.
Vaca en produc.	27	50.0	33.75	27	50.0	33.75	28	51.85	35.0	31	55.4	38.75	34	59.6	42.5
Vacas secas	1	1.9	1.00	1	1.9	1.00	1	1.85	1.0	1	1.8	1.00	1	1.8	2.0
Vaq. 2-3 años	6	11.1	6.0	6	11.1	6.00	5	9.26	5.0	2	3.6	2.00	-	-	-
Tern. 1-2 años	9	16.7	4.5	9	16.7	4.5	9	16.67	4.5	10	17.8	5.00	10	17.5	5.0
Tern 0-1 años	10	18.5	2.5	10	18.5	2.5	10	18.52	2.5	11	19.6	2.75	11	19.3	2.75
Toros	1	1.9	1.25	1	1.9	1.25	1	1.85	1.25	1	1.8	1.25	1	1.8	1.25
Total	54	100.0	49.0	54	100.0	49.0	54	100.0	49.25	56	100.0	50.75	57	100.0	53.5
Dotación	1.23 vaca adulta / Há.			1.23 vaca adulta / Há.			1.23 vaca adulta / Há.			1.26 vaca adulta / Há.			1.34 vaca adulta / Há.		

Se supone un 80 o/o de parición, y una mortalidad desde el nacimiento al primer parto del 15 o/o. En el primer año, partiendo de 28 vacas (vacas y vaquillonas) se tendrán 22 terneros nacidos, o sea aproximadamente 11 terneras.

Al parto llegarán entonces 9 vaquillonas. Si suponemos un reemplazo anual del 20 o/o, se necesitarán 6 vaquillonas por año, eliminándose 6 vacas por distintos problemas (principalmente fertilidad y sanidad). Se puede entonces realizar una selección del 30 o/o sobre el total de vaquillonas al parto. En otras palabras, de las 9 vaquillonas que llegan al parto, 3 podrán ser eliminadas.

El principal objetivo durante los primeros cinco años, es aumentar la producción de leche por hectárea, a través de un progresivo aumento de la dotación y de la eficiencia global de la conversión de forraje en leche. Esto último, se obtiene mediante un mayor incremento de la proporción de vacas en producción en relación al total de animales de rodeo, disminuyendo progresivamente la edad de entore y la proporción de vacas secas. La edad de entore de las vaquillonas irá disminuyendo como consecuencia de una mayor utilización de las pasturas.

Durante el primer año de iniciado el sistema, como aún no se habrán establecido las pasturas adecuadas, se prevé que el primer servicio de las vaquillonas se realice a los 27 meses de edad, de manera que la parición se produce a los tres años. Una vez establecido un sistema adecuado de pasturas, se prevé que los servicios se inicien a los 15 meses, para tener la parición a los dos años de edad.

El cambio, de 3 a 2 años de edad, al primer parto, es un cambio relativamente grande, en donde la ganancia diaria de peso de las terneras deberá pasar en promedio de 395 a 593 gr/día. Por este motivo se prevé realizarlo por etapas y de acuerdo al siguiente esquema:

1er año	parto del 100 o/o de las vaquillonas a los 3 años de edad
2do año	parto del 100 o/o de las vaquillonas a los 3 años de edad
3er año	parto del 30 o/o de las vaquillonas a los 2 años de edad
" "	parto del 70 o/o de las vaquillonas a los 3 años de edad
4to año	parto del 30 o/o de las vaquillonas a los 3 años de edad
" "	parto del 70 o/o de las vaquillonas a los 2 años de edad
5to año	parto del 100 o/o de las vaquillonas a los 2 años de edad

Los servicios se realizarán con toro a campo y a corral. El porcentaje de parición estimado para el primer año es de 80 o/o, previéndose un aumento progresivo de los porcentajes de preñez, como consecuencia de la eliminación de aquellos animales con problemas reproductivos.

SISTEMA I

PRODUCCION CONTINUA DE LECHE

El sistema I de producción continua de leche, abarcará una superficie de 40 Há, divididas en 20 potreros de 2 Há cada uno, cuya distribución dentro de la Unidad Experimental de Lechería se presenta en el gráfico I.

En el Cuadro 2, se presenta el esquema de rotación de praderas para un período de cinco años. Básicamente se han establecido rotaciones similares para los tres sistemas de producción de leche (I, II y III) que involucra 2 años de cultivos anuales y 4 años de praderas permanentes.

La implantación de praderas convencionales resulta relativamente costosa y como forma de disminuir estas inversiones se ha adoptado la implantación con un cultivo asociado (trigo o lino). Al mismo tiempo son rotadas con cultivos anuales (raigrás, avena y sorgo), los cuales utilizan la fertilidad acumulada por las praderas.

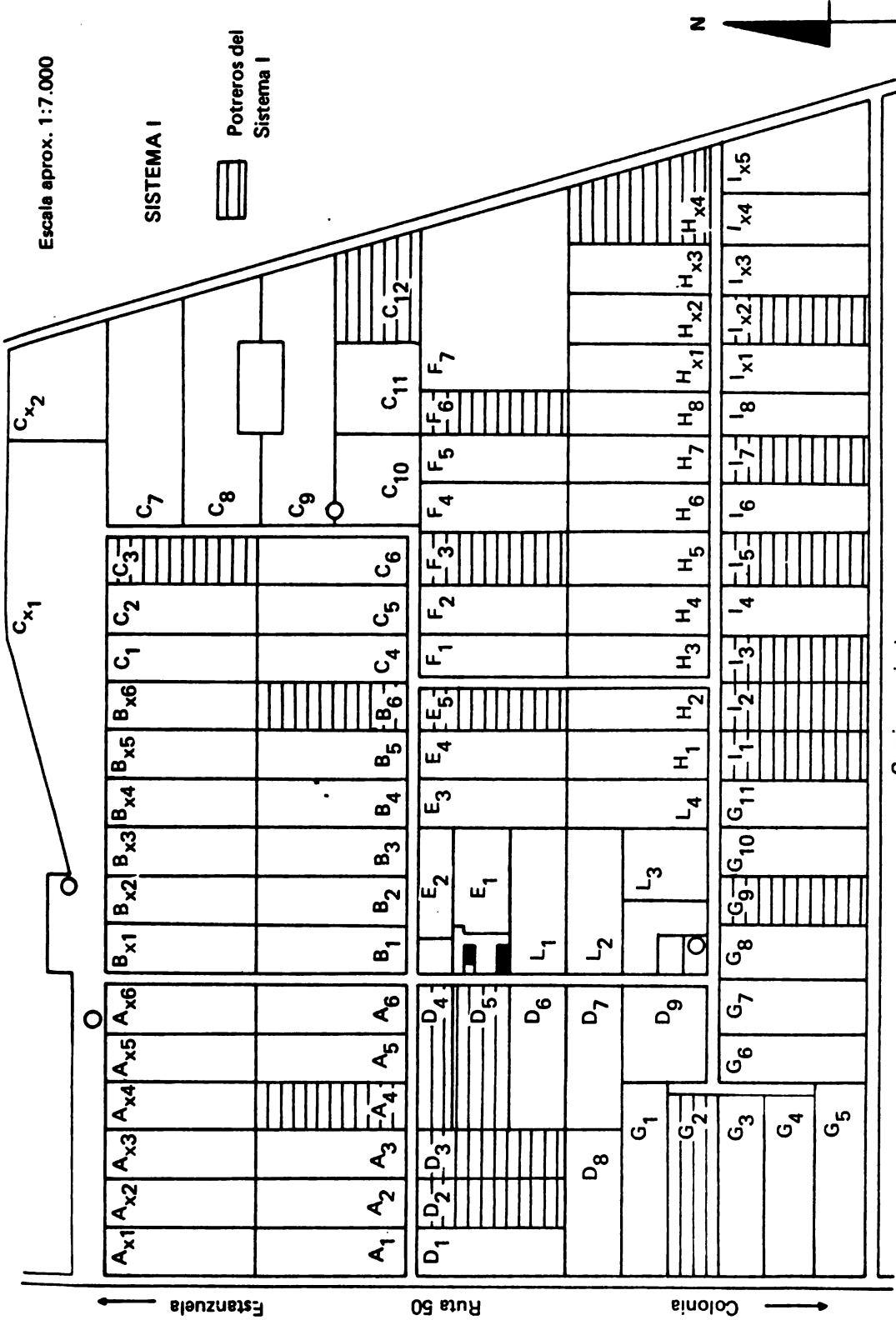


Gráfico 1.- UNIDAD EXPERIMENTAL DE LECHERIA LA ESTANZUELA

Distribución de los potreros que integran el Sistema I

Cuadro 2

Composición de las pasturas del Sistema Continuo de Leche

Cómputo por Cultivo						
Año	Raigrás y avena (Há)	Campo natural mejorado (Há)	Sorgo y raigrás tardío (Há)	Siembra pradera (Há)	Pradera (Há)	Total (Há)
1974	6	4	6	8	16	40
1975	4	4	4	8	20	40
1976	4	4	8	4	20	40
1977	8	4	2	4	22	40
1978	2	4	2	8	24	40

En el sistema de producción continua, la parición está distribuída en dos estaciones: 66 o/o de las vacas parirán en otoño (entre el 15 de marzo y el 31 de mayo) y el 33 o/o restante en primavera (entre el 1º de julio y el 15 de setiembre). De acuerdo a estas fechas, los servicios se realizarán durante los siguientes períodos:

Parición de Otoño: servicios entre el 6/6 y el 22/8

Parición de Primavera: servicios entre el 22/9 y el 7/12

En la Figura 1 se muestra la distribución de la producción de leche a lo largo del año, presentándose las curvas correspondientes para los grupos de otoño, primavera y el promedio de ambas.

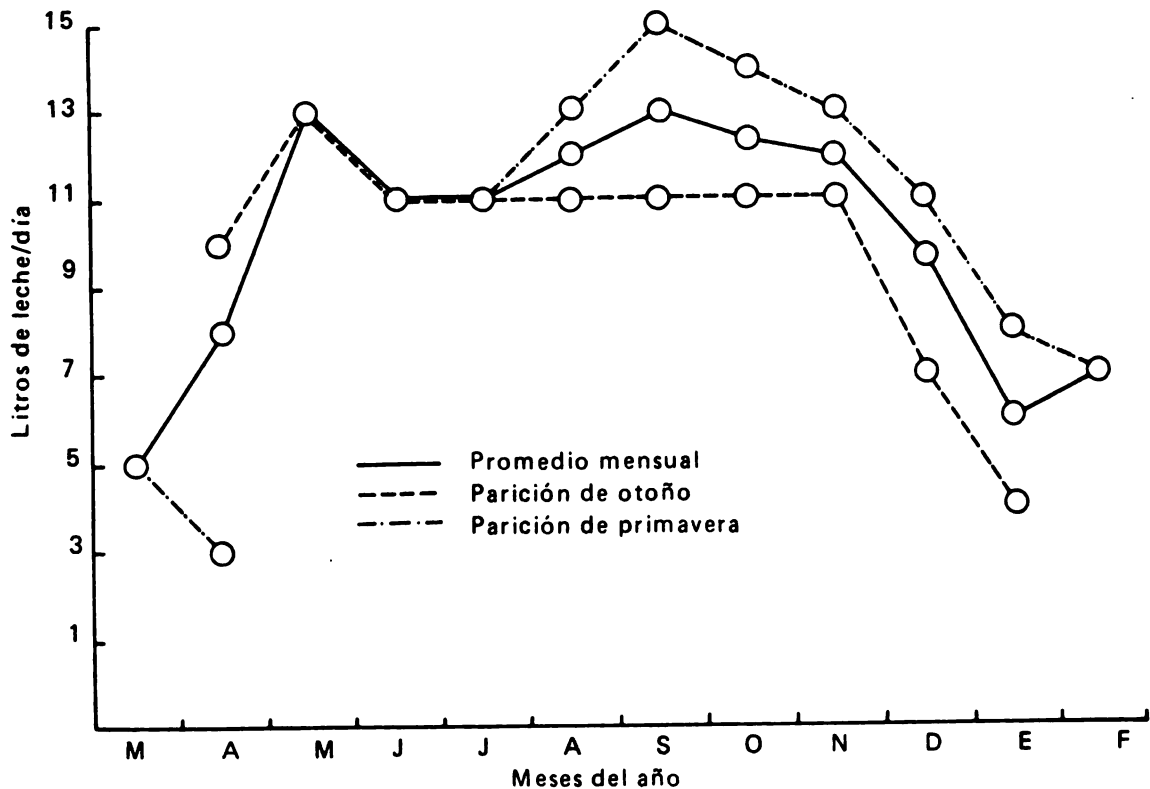


Figura 1.— Producción de leche del Sistema I.

La evolución y número de animales a lo largo de los cinco años está referido dentro de las metas comunes para los tres sistemas, que ya se trató con anterioridad.

De acuerdo a la producción de leche y la dotación de vacas adultas por unidad de superficie, en el Cuadro 3, se presenta los requerimientos nutricionales expresados en Kg de materia seca. Se ha tomado como base que un litro de leche requiere 0.55 Kg de materia seca, considerándose que en promedio tiene 55 o/o de Nutrientes Digestibles Totales (N.D.T.). El total de los reemplazos, desde el nacimiento al primer parto, deben tener en promedio una ganancia de 0,5 Kg por día. Para ello se ha estimado que en promedio se requieren 12 Kg de materia seca, para obtener una ganancia de 1 Kg de peso vivo. Al final del Cuadro 3, se expresa el total de requerimientos en Kg de materia seca con un \bar{x} de 55 o/o de NDT para cada una de las estaciones, de manera de poder compararla con la disponibilidad de forraje correspondiente, (Figura 2).

De acuerdo con el Cuadro 2, en donde se presenta el total por año de cada tipo de pradera, se ha hecho una estimación de la disponibilidad de forraje para cada una de las estaciones. En el Cuadro 4, se presenta por separado una estimación de la producción de forraje por hectárea. En base al total de forraje disponible y utilizable por estación, junto con los requerimientos del rodeo lechero, se hace el ajuste que se presenta en la Figura 2.

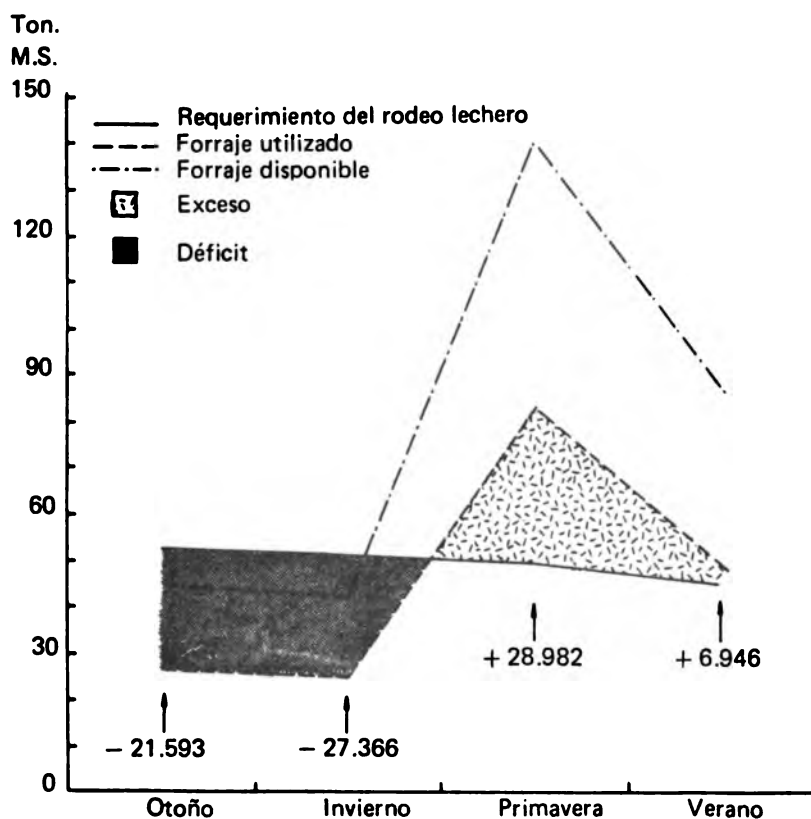


Figura2.— A juste entre disponibilidad de forraje y requerimientos del rodeo lechero del Sistema I de producción continua.

Cuadro 3

Requerimientos nutritivos estacionales del rodeo lechero en el Sistema I. Producción continua de leche

	Otoño			Invierno			Primavera			Verano		
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
Lt. leche / día												
Otoño (66 o/o de las vacas)	-	10	13	11	11	11	11	11	11	7	4	-
Primavera (33 o/o vacas)	5	3	-	-	11	13	15	14	13	11	8	7
Req. mant. MS / vaca / día (Kg)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Req. mant. + prod. MS / vaca / día	O* - 10.00	11.50	13.15	12.05	12.05	12.05	12.05	12.05	12.05	9.85	8.20	10.00
	P** = 8.75	7.65	10	10	12.05	13.15	14.25	13.70	13.15	12.05	10.40	9.85
Req. mant. + gan. MS/ vaca / día (Kg)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Total req. MS vacas en producción por mes (Kg)	96.95	10318	12230	11495	12201	12580	12959	12769	12580	10731	9060	10073
Total req. MS vacas en producción/ estación (Kg)		32.243			36.276			38.308			29.864	
Total req. MS reemplazo/estación (Kg)		16.470			16.470			16.470			16.470	
Total req. MS/ estación (Kg)		48.713			52.746			54.778			46.334	

Total requerimientos por año: 202.571 Kg MS

* Otoño

** Primavera

Durante el otoño e invierno se produce un déficit de forraje, que se compensa en parte, por el forraje conservado del exceso que se produce en primavera y verano. Sin embargo, aún queda un déficit de forraje que deberá comprarse fuera del establecimiento, o de lo contrario deberá suministrarse concentrado. Si se logran buenas cosechas con el cultivo asociado a la pradera implantada (por ejemplo, trigo), posiblemente se logre autoabastecer el total de granos necesario para alimentar al rodeo.

Cuadro 4

Disponibilidad de forraje para el año 1 del sistema I (Kg MS)

Pasturas		Total (Kg)	Otoño (Kg)	Invierno (Kg)	Primavera (Kg)	Verano (Kg)
Raigrás y Avena	1 Há.	8.000	1.600	2.600	3.800	—
	6 Há.	48.000	9.600	15.600	22.000	—
Campo natural mejorado	1 Há.	3.000	700	—	1.300	1.000
	4 Há.	12.000	2.800	—	5.200	4.000
Sorgo	1 Há.	12.000	2.000	—	—	10.000
	6 Há.	72.000	12.000	—	—	60.000
Raigrás tardío	1 Há.	4.600	—	1.500	3.800	—
	6 Há.	27.600	—	9.000	22.800	—
Pradera nueva	1 Há.	2.000	—	500	1.500	—
	8 Há.	16.000	—	4.000	12.000	—
Praderas permanentes	1 Há.	8.000	1.300	850	4.800	1.550
	16 Há.	128.000	20.800	13.600	76.800	24.800
Total forraje disponible		315.800	45.200	42.200	139.600	88.800
Total forraje utilizable (60 o/o del disponible)		189.480	27.120	25.380	83.760	53.280

Para la cría de terneros, se empleará un método de crianza artificial basado en el pastoreo de praderas y en suministro de cantidades limitadas de leche entera. Este método permite obtener una reducción de por lo menos un 50 o/o del consumo de leche de los terneros, en relación a los métodos comunmente empleados por los productores. Además, resulta apropiado para un sistema de producción continua con venta de leche para consumo, donde resulta difícil obtener leche descremada o suero.

Durante las primeras 12 horas de vida, el ternero se dejará al pié de la madre asegurándose de que tome calostro, y en las 12 horas siguientes el calostro se le suministrará en balde o mamadera, a razón de 0.750 Lt cada 4 horas. La leche se suministrará en balde, a razón de 4 Lt por día distribuido en dos raciones diarias durante la primera semana, y a razón de 4 Lt en una sola vez al día, desde la segunda semana, hasta el destete.

El destete, se realizará en función de la edad y peso, tomando como valores promedios 9 semanas y 70 Kg de peso vivo, respectivamente. Este sistema representa un consumo total de 252 Lt de leche, estimándose una tasa de crecimiento diario de 0.550 Kg por ternero.

SISTEMA II

PRODUCCION ESTACIONAL DE LECHE
CON PARICION EN OTOÑO

El Sistema II de producción estacional de leche con parición en otoño, contará con 40 Há divididas en 20 potreros de 2 Há cada uno. (ver gráfico 2)

El esquema de composición de cultivos y praderas para los primeros cinco años se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5

Composición de las pasturas del sistema estacional de otoño

Cómputo por cultivo						
Año	Raigrás (Há)	Campo natural mejorado (Há)	Sorgo y raigrás tardío (Há)	Siembra pradera (Há)	Pradera (Há)	Total (Há)
1974	6	4	6	8	16	40
1975	4	4	6	8	18	40
1976	6	4	4	4	22	40
1977	4	4	4	6	22	40
1978	4	4	2	4	26	40

La parición, se concentrará en un período de tres meses, a partir del 15 de marzo y hasta el 5 de junio, correspondiendo realizar los servicios entre el 6 de junio y el 6 de setiembre de cada año.

En la Figura 3 se indica la distribución de la producción estimada de leche para el primer año.

La evolución y número de animales para el período de cinco años está indicada en las metas comunes para los 3 sistemas de producción de leche, que se trató con anterioridad (ver Cuadro 1).

La estimación de los requerimientos alimenticios presentada en el Cuadro 6, se ha calculado de acuerdo a la producción de leche estimada por vaca y a la dotación de vacas adultas. Los cálculos, se realizaron tomando como base los mismos valores de requerimientos para la producción de leche, mantenimiento y ganancia de peso utilizada para la estimación de los requerimientos alimenticios del Sistema I. La estimación de la disponibilidad de forraje para el primer año de acuerdo al tipo de pasturas y estación del año, es el mismo que el descrito para el Sistema I en el Cuadro 4.

El ajuste, para cada época del año entre los requerimientos alimenticios de todo el rodeo y la disponibilidad de forraje real, calculados en base a un promedio anual de 60 o/o de utilización del forraje producido, se presenta en la figura 4.

Escala aprox. 1:7.000

SISTEMA II

Potrerros del Sistema II

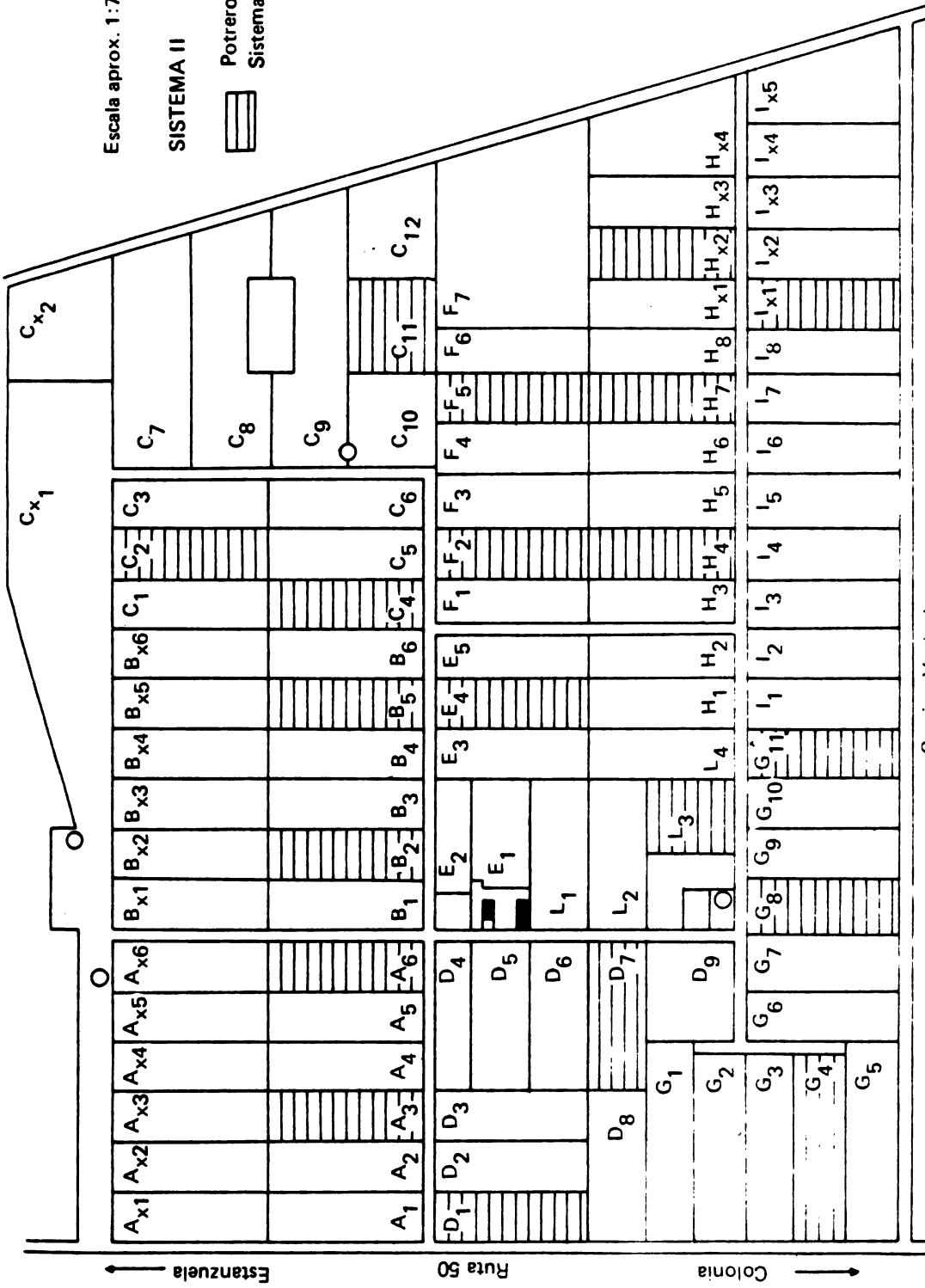


Gráfico 2.- UNIDAD EXPERIMENTAL DE LECHERIA LA ESTANZUELA

Distribucion de los potreros que integran el Sistema II

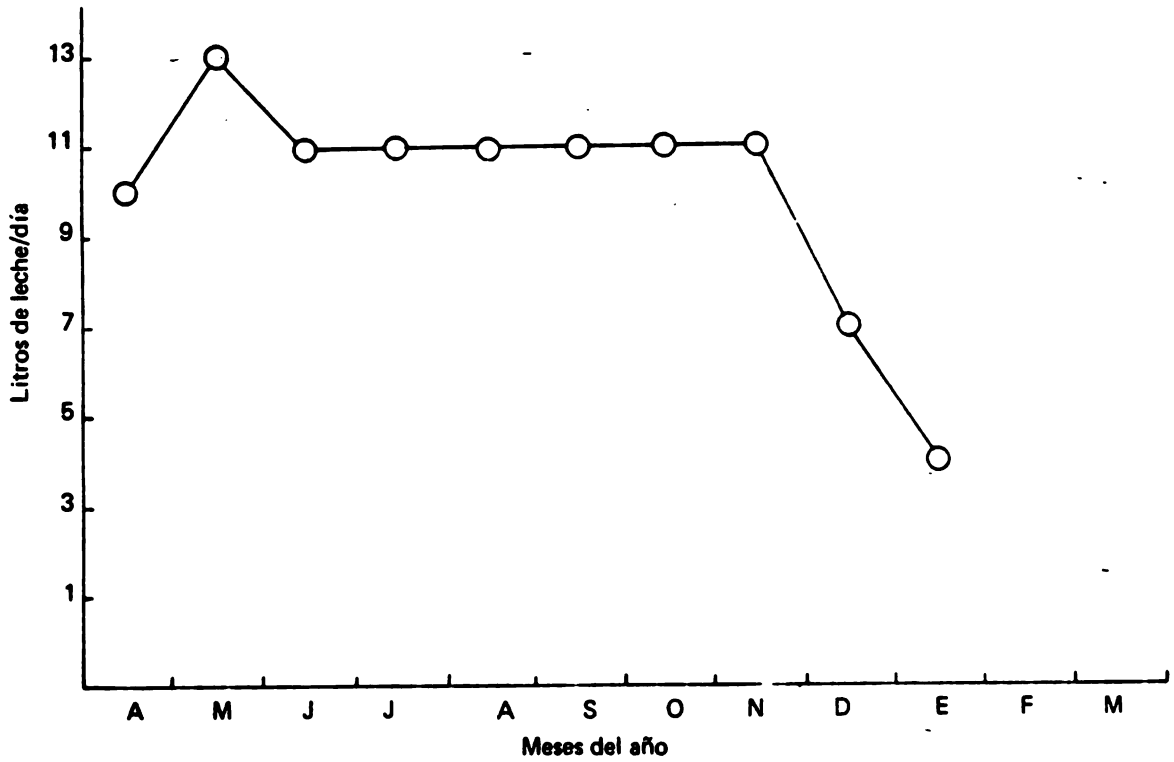


Figura 3.— Producción de leche del Sistema II.

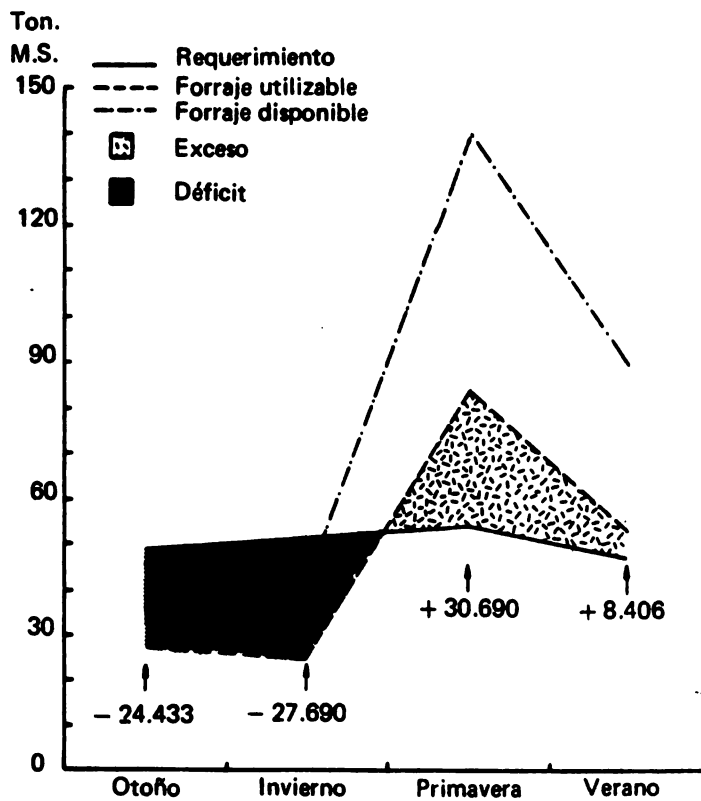


Figura 4.— Ajuste entre disponibilidad de forraje y requerimientos del rodeo lechero del Sistema II de Producción estacional de leche con parición en otoño.

Cuadro 6

Requerimientos estacionales del rodeo lechero. Sistema II. Producción estacional de leche con parición de otoño

	Otoño			Primavera						Verano		
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
Lt. leche / día	-	10	13	11	11	11	11	11	11	7	4	-
Req. mant. MS / vaca / día (Kg)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Req. mant. + prod. MS / vaca / día (Kg)	10.00	11.50	13.15	12.05	12.05	12.05	12.05	12.05	12.05	9.85	8.20	10.00
Req. mant. + gan. 0.5 Kg / día Kg MS/vaca / día (Kg.)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Total req. MS vacas en producción / mes (Kg)	10125	11644	13314	12201	12201	12201	12201	12201	12201	9973	8306	10125
Total req. MS vacas en producción / estación (Kg)		35.083		36.600		36.600		36.600		28.404		
Total req. MS reemplazos / estación (Kg)		16.470		16.470		16.470		16.470		16.470		
Total req. MS / estación (Kg)		51.553		53.070		53.070		53.070		44.874		
Total requerimientos por año (Kg)										202.567		

Se observa que se produce un déficit durante otoño e invierno, que en gran parte podría cubrirse con el forraje excedente producido durante primavera y comienzos de verano; sin embargo, el volumen de forraje conservado no será suficiente de acuerdo a la estimación realizada, para cubrir todo el déficit, por lo que será necesario suministrar una pequeña cantidad de concentrados.

Para la cría de terneros, se utilizará un sistema de cría artificial basado en el pastoreo de praderas y el suministro de cantidades limitadas de leche entera y leche descremada. A través de este sistema, es posible reducir en forma importante el consumo de leche entera, sustituyéndola con leche descremada, obteniéndose una disminución importante de los costos de alimentación de los terneros. El manejo general de los terneros es similar al descrito para el Sistema I de producción continúa.

La leche entera y leche descremada se proporcionará de acuerdo a la siguiente distribución:

Edad en semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Leche entera	4	3	2	—	—	—	—	—	—	63
Leche descremada	—	2	4	8	8	6	6	6	6	322

El destete, se realizará cuando los terneros alcancen los 70 Kg de peso vivo y 9 semanas de edad.

SISTEMA III

PRODUCCION ESTACIONAL DE LECHE CON PARICION EN PRIMAVERA

En el gráfico 3, se presenta la distribución de los 20 potreros de 2 Há cada uno, que componen las 40 Há correspondientes al Sistema III de parición estacional de primavera.

Al igual que en los otros dos sistemas descritos anteriormente, se ha previsto un esquema de rotación de praderas y cultivos para los primeros 5 años, que se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7

Composición de las pasturas del sistema estacional de primavera

Cómputo por cultivo						
Año	Raigrás y avena (Há)	Campo natural mejorado (Há)	Sorgo y raigrás tardío (Há)	Siembra pradera (Há)	Pradera (Há)	Total (Há)
1974	6	4	6	8	16	40
1975	4	4	6	8	18	40
1976	6	4	4	4	22	40
1977	4	4	4	6	22	40
1978	4	4	2	4	26	40

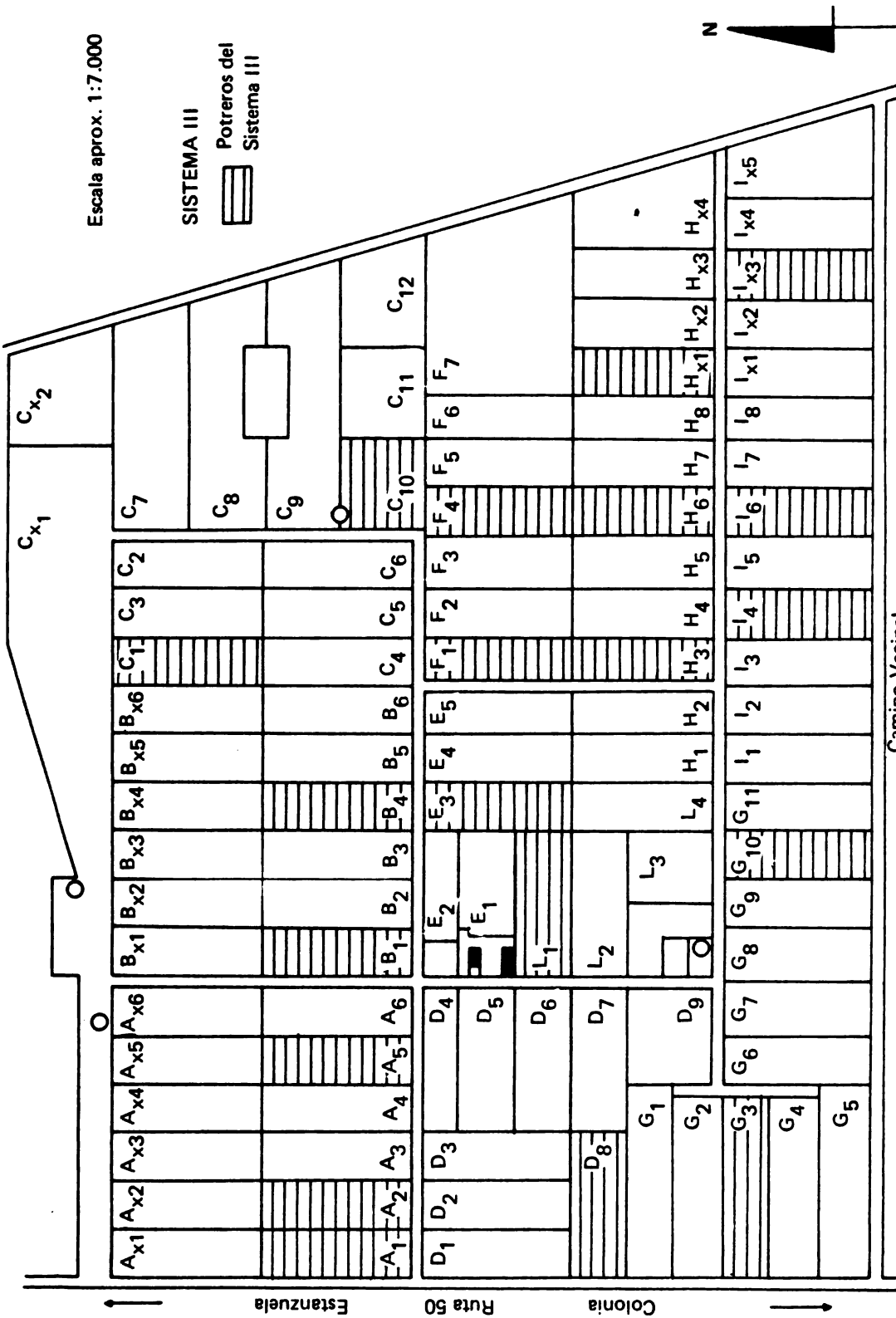


Gráfico 3.— UNIDAD EXPERIMENTAL DE LECHERIA LA ESTANZUELA

Distribución de los potreros que integran el Sistema III.

La parición, se concentrará en un período de tres meses iniciado el 1º de julio y hasta el 30 de setiembre, correspondiendo realizar los servicios entre el 22 de setiembre y el 22 de diciembre. En la Figura 5, se indica la distribución estimada de la producción de leche para el primer año.

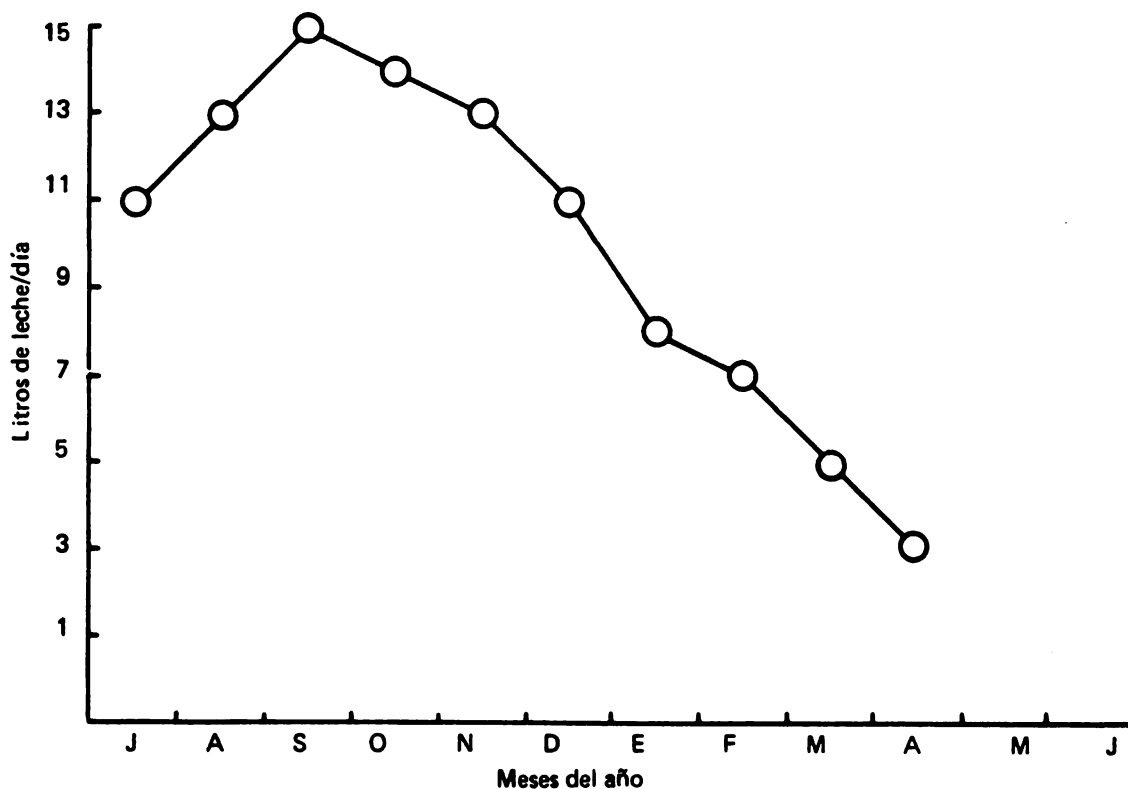


Figura 5.— Producción de leche del Sistema III.

La evolución y número de animales para el período de 5 años, está referido dentro de las metas comunes para los tres sistemas de producción de leche, ya tratado con anterioridad.

De acuerdo a la producción de leche y a la dotación de vacas adultas, en el Cuadro 8 se presenta la estimación de los requerimientos alimenticios. Los cálculos, se realizaron, tomando como base los mismos valores de requerimientos para la producción de leche, mantenimiento y ganancia de peso utilizados para la estimación de los Sistemas I y II. La estimación de la disponibilidad de forraje para cada época del primer año y de acuerdo al tipo de pastura se indica en el Cuadro 9.

En la Figura 6, se presenta el balance para cada época del año, entre requerimientos de todo el rodeo y la disponibilidad de forraje real, calculada en base a un promedio anual de 60 o/o de utilización del total del forraje producido.

Cuadro 8

Requerimientos estacionales del rodeo lechero. Sistema III. Producción estacional de leche con parición de primavera

	Invierno			Primavera					Verano					Otoño		
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	A	M		
Lt. leche / día	-	11	13	15	14	13	11	8	7	5	3	-				
Req. mant. MS / vaca / día (Kg)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Req. mant. + prod. MS / vaca / día (Kg)	10.00	12.05	13.15	14.25	13.70	13.15	12.05	10.40	9.85	8.75	7.65	10.00				
Req. mant. + gan. 0.5 Kg / día Kg MS / vaca / día (Kg)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Total req. MS vacas en producción / mes (Kg)	10130	12206	13320	14435	13878	13320	12206	10535	9978	8863	7749	10130				
Total req. MS vacas en producción / estación (Kg)		35.656		41.636				32.719			26.747					
Total req. MS reemplazos / estación (Kg)		16.470		16.470			16.470			16.470						
Total req. MS / estación (Kg)		52.126		58.106			49.189			43.217						
Total requerimientos por año: (Kg) :				202.635												

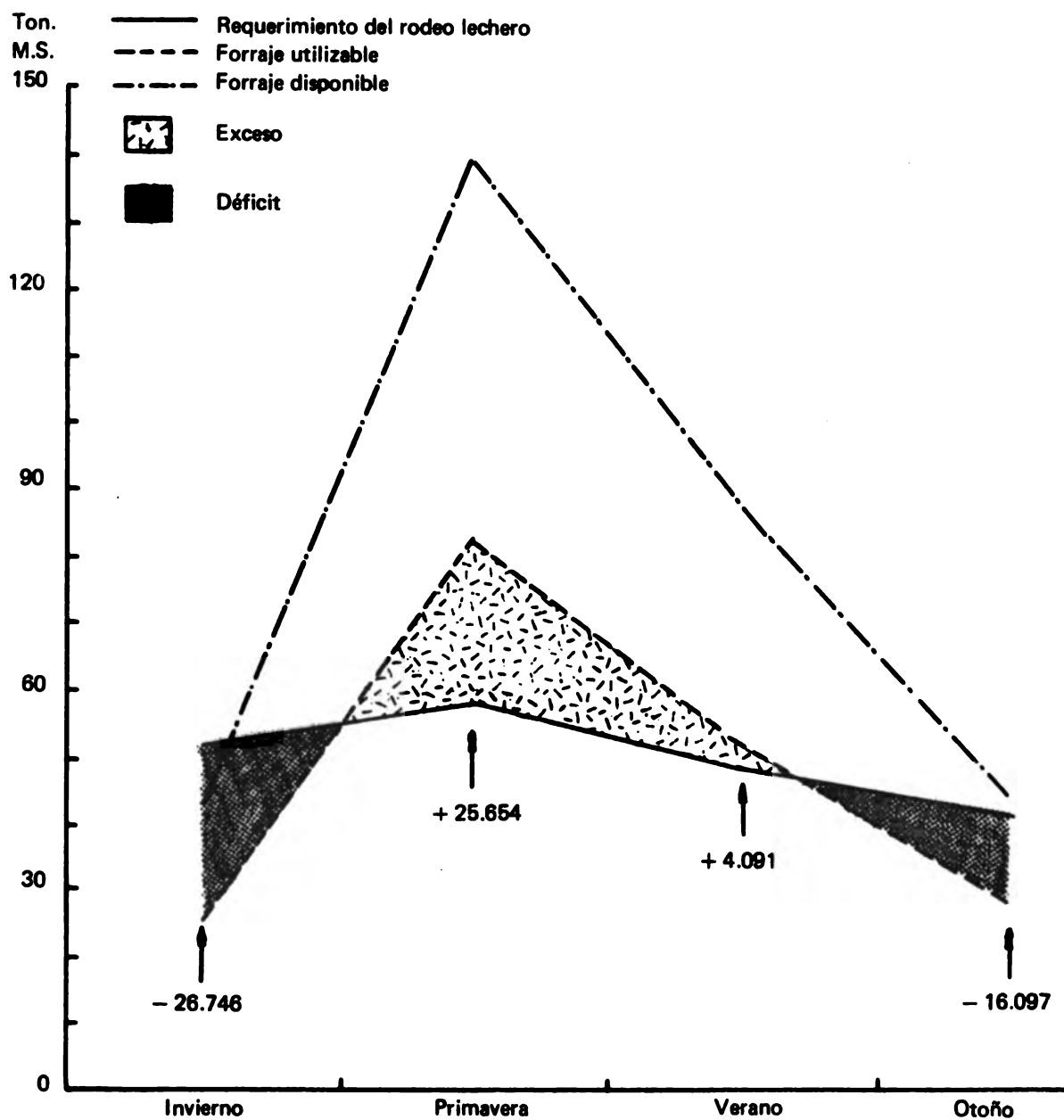


Figura 6.— Ajuste entre disponibilidad de forraje y requerimientos del rodeo lechero del Sistema III de producción estacional de leche con parición de primavera.

Puede observarse, que se reducen las deficiencias durante otoño e invierno, los que serán cubiertos con el forraje excedente producido durante primavera y comienzos de verano. La estimación realizada de forraje conservado, indica que éste será insuficiente, por lo que deberá utilizarse cierto volumen de concentrados.

Se empleará el mismo sistema de cría de terneros, basado en leche entera y leche descremada, descrito para el Sistema II de producción estacional de leche con parición en otoño.

Cuadro 9

Disponibilidad de forraje para el año 1 del Sistema III (Kg MS)

Pasturas		Total (Kg)	Otoño (Kg)	Invierno (Kg)	Primavera (Kg)	Verano (Kg)
Raigrás y Avena	1 Há	8.000	1.600	2.600	3.800	—
	6 Há	48.000	9.600	15.600	22.800	—
Campo natural mejorado	1 Há	3.000	700	—	1.300	1.000
	4 Há	12.000	2.800	—	5.200	4.000
Sorgo	1 Há	12.000	2.000	—	—	10.000
	6 Há	72.000	12.000	—	—	60.000
Raigrás tardío	1 Há	4.600	—	1.500	3.800	—
	6 Há	27.600	—	9.000	22.800	—
Pradera nueva	1 Há	2.000	—	500	1.500	—
	8 Há	16.000	—	4.000	12.000	—
Praderas permanentes	1 Há	8.000	1.300	850	4.800	1.550
	16 Há	128.000	20.800	13.600	76.800	24.800
Total forraje disponible		315.800	45.200	42.200	139.600	88.800
Total forraje utilizable (60 o/o del disponible)		189.480	27.120	25.380	83.760	53.280

EVALUACION DE UN SISTEMA DE CRIA DE VACUNOS

O. Pittaluga*

INTRODUCCION

La cría de vacunos es uno de los rubros de explotación más importantes en la mayor parte del Uruguay. En términos biológicos, por la cantidad de fenómenos que involucra, el proceso de cría es menos eficiente que el de engorde. Este hecho implica que el desarrollo de la ganadería en un todo, va a estar limitado por el grado de eficiencia que pueda lograrse en el proceso de cría.

Se conoce una serie de medidas de manejo del ganado que pueden mejorar esta situación y se sabe que con el uso del mejoramiento de pasturas es posible aumentar la producción total de forraje y modificar su distribución a lo largo del año. La evaluación de todas estas prácticas, a través de los sistemas de producción, es la única forma que permite visualizar el uso conjunto de todas ellas, estudiar las relaciones biológicas y determinar el resultado físico y económico del mismo.

CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ARENISCAS DE TACUAREMBO

La formación geológica Areniscas de Tacuarembó, aflora en una franja de 20-40 Km de ancho, con dirección aproximadamente norte-sur en los departamentos de Tacuarembó y Rivera, aunque su desarrollo real es mucho mayor, fundamentalmente hacia el oeste, donde se extiende por debajo de las capas basálticas.

Los suelos arenosos, comprenden aproximadamente 420.000 Há y se distinguen las praderas arenosas amarillas extendidas en su mayor parte en el departamento de Tacuarembó y las praderas arenosas rojas que se ubican en el departamento de Rivera.

Los suelos son profundos, de baja fertilidad, con aptitud agrícola, siempre que se lleven a cabo rotaciones con pasturas para evitar el agotamiento de la fertilidad y prevenir los problemas de erosión.

B. Pasturas y clima

Las pasturas naturales son de ciclo predominantemente estival, proporcionando una alta producción de forraje desde fines de primavera hasta comienzos del otoño.

* Ing.Agr. Técnico Adjunto del Proyecto Bovinos de Carne. La Estanzuela. D.G.I.A.T.A., Uruguay.

Las características de esta producción, como se observa en la Figura 1, están estrechamente relacionadas con las condiciones climáticas. El crecimiento de verano, está condicionando a la humedad en esta estación. Al producirse las primeras heladas se produce una disminución abrupta del crecimiento, sobreviniendo una importante crisis forrajera.

C. Uso del suelo

El 97 o/o del área de areniscas está dedicada a la ganadería, mientras que la superficie dedicada a la agricultura no alcanza el 1 o/o.

Dentro de la superficie dedicada a la ganadería, el 94 o/o está ocupada por campo natural.

Los métodos de mejoramiento del campo que se utilizan en orden de importancia son: fertilización de campo, praderas convencionales, siembras en cobertura y siembras con zapata.

D. Sistemas ganaderos identificados en la zona

Los distintos sistemas ganaderos fueron identificados en base a la combinación de rubros principales de producción. Los sistemas identificados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Sistemas ganaderos identificados en el área de Areniscas de Tacuarembó, en porcentaje

Sistemas	o/o del total de predios del área	
Sistema de cría	2	
Sistema de cría y recría	29	
Sistema de cría, recría e inverte	7	
Sistema de recría	12	
Sistema de cría — ovinos	6	} 50 o/o
Sistema de cría y recría — ovinos	34	
Sistema de cría, recría e inverte — ovinos	6	
Sistema de recría e inverte — ovinos	4	

Fuente: Oficialdegui y Pareja 5, (1974).

Las actividades de cría y recría de vacunos son las más difundidas en la zona, coexistiendo ambas en 76 o/o de los predios.

E. Características de la producción vacuna

En la zona predomina el ganado Hereford, encontrándose en el 64 o/o de los predios.

La composición del rodeo se presenta en el Cuadro 2. Se aprecia una baja proporción de vientres y una alta participación de novillos y vaquillonas de reemplazo.

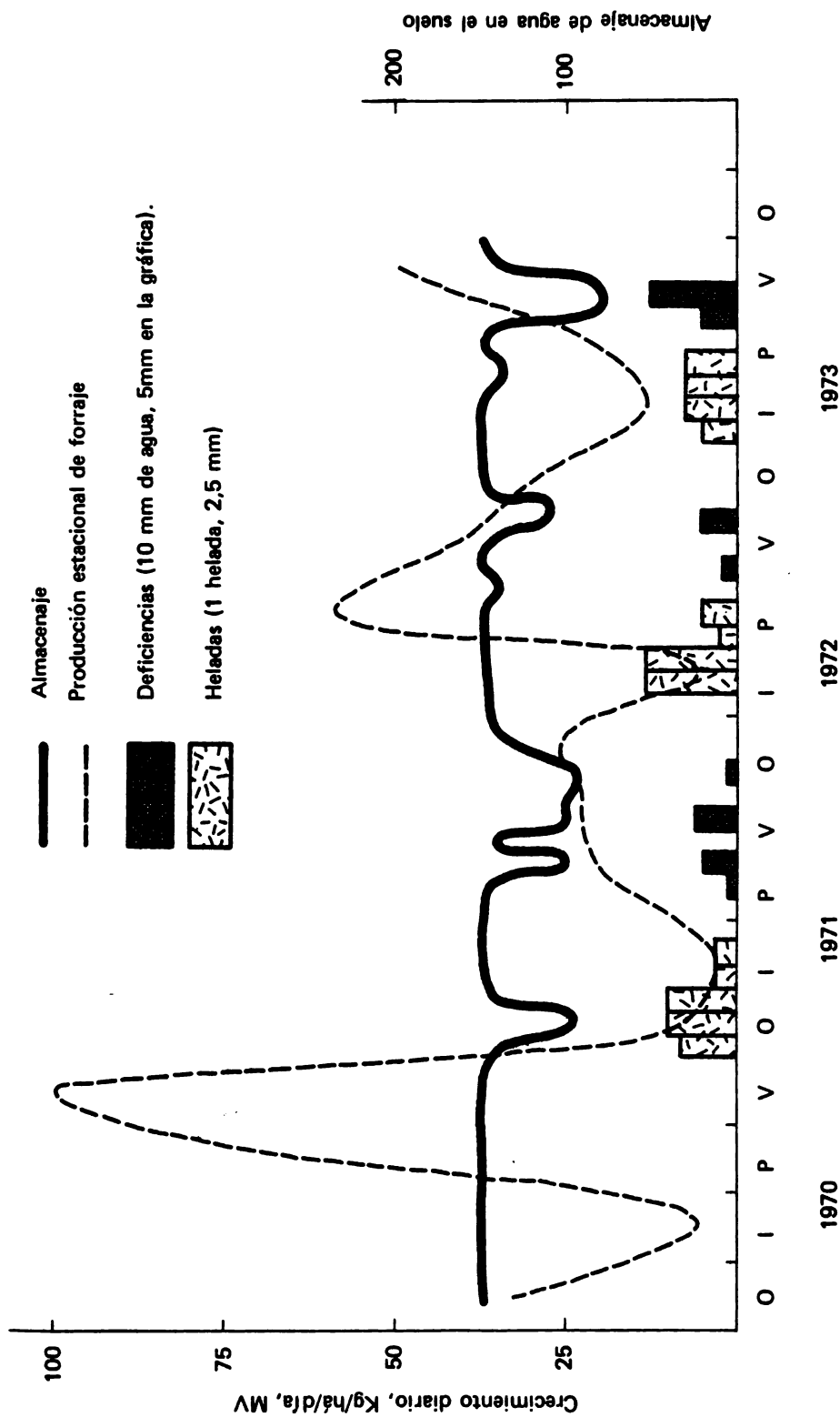


Figura 1.— Condiciones ambientales y producción estacional de forraje del campo natural en un suelo sobre Areniscas de Tacuarembó.

Cuadro 2
Composición del rodeo, en porcentaje

	Promedio del año	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Toros	1	1	1	1	1
Vientres	33,5	31	32	35	36
Vacas descarte	4,75	8	7	3	1
Terneros/as menores 1 año	22	21	21	23	23
Novillos 1-2 años	10	9	10	11	10
Vaquillonas 1-2 años	10	9	10	11	10
Novillos 2 - 3 años	6,5	7	6	6	7
Vaquillonas 2 - 3 años	8,75	8	8	9	10
Novillos 3 - 4 años	4,25	5	5	3	4
Novillos de más de 4 años	1,25	2	2	1	

Fuente: Oficialdegui y Pareja 5, (1974).

En cuanto al manejo reproductivo, se observa un entore a campo de una duración promedio de cinco meses. Las vaquillonas se sirven por primera vez a los tres años, lo que unida a la corta vida útil de los vientres hace que sea necesaria una reposición del 24 o/o.

Los destetes normalmente no alcanzan al 60 o/o y se realizan a una edad promedio de diez meses.

El producto bovino vendido en la zona está constituido por novillos en el 64 o/o de los casos y vacas de descarte en el 36 o/o restante.

Del total de novillos vendidos, 35 o/o se destinan a recría, 35 o/o para invernar y 30 o/o para faena. La dotación total del área ganadera es de 0,72 animales por Há y la producción de carne vacuna estimada se ubica en los 44 Kg por Há.

SISTEMA PROPUESTO

A. Factores considerados en la formulación del sistema

Las etapas consideradas en la formulación del sistema fueron, en primer término, el ajuste del manejo del rodeo a las curvas de producción del campo natural y luego la complementación con pasturas mejoradas, para solucionar aspectos que no se podían mejorar solamente con manejo.

Las estimaciones de producción total y distribución estacional de forraje del campo natural y los diferentes mejoramientos provienen de experimentos a nivel regional, realizados por el Proyecto Pasturas del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" 2, (1973).

El ajuste del manejo del rodeo se trató de lograr a través de la elección de: época de entore, época y edad de destete, edad al primer entore y tasa de reposición, época de venta de animales y determinación de las prioridades en la alimentación de las distintas categorías.

Los requerimientos nutricionales del rodeo se calcularon en base a modelos de cambio de peso y comportamiento reproductivo preestablecidos y las normas de Coop 3, (1965), Consejo Nacional de Nutrición 1 (1973) y Neville 4, (1969).

Dada la imposibilidad de lograr un manejo de los animales que permita adaptarse de modo eficiente a la producción de forraje del campo natural, se consideró la posibilidad de mejorar el campo natural o aumentar la producción de forraje con la introducción de pasturas cultivadas. Las variantes consideradas fueron: manejo del campo natural, instalación de mejoramientos en cobertura, instalación de pasturas convencionales y siembra de cultivos anuales.

Con la instalación de pasturas cultivadas se trata de mejorar la distribución estacional de forraje a los efectos de permitir: 1) manejo preferencial de las categorías en crecimiento, lo que implica reducción de la mortalidad, mayor peso de los animales de sobreaño que se venden y adelanto de la edad al primer entore; 2) reducción de la edad de destete con lo que se afectará el estado de las vacas y mejorará su comportamiento reproductivo.

En la Figura 2, se muestra la participación de las distintas pasturas, en el total del forraje producido en las diferentes estaciones.

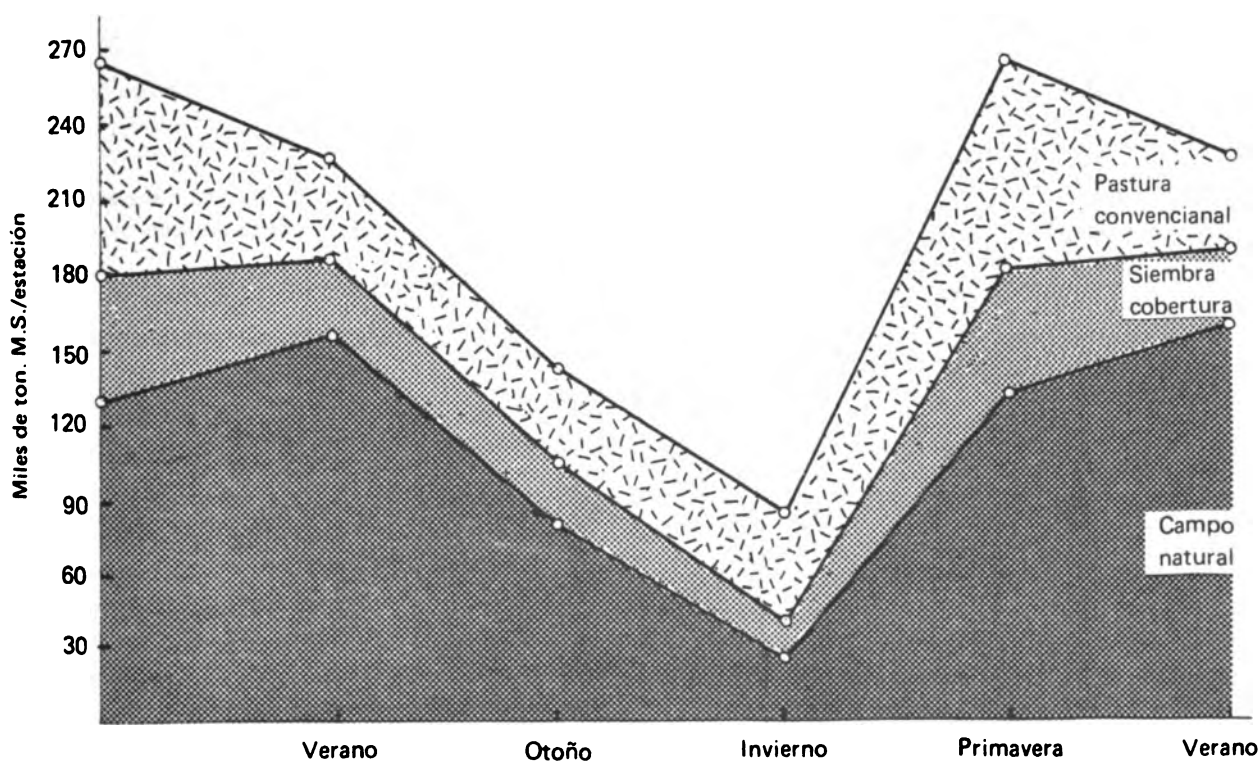


Figura 2.— Producción estacional de forraje y participación de los distintos tipos de pasturas.

B. Resultado físico esperado

Con la adopción del manejo propuesto, se aumentará la eficiencia productiva del rodeo.

El porcentaje de destete superará el 70 o/o, las vaquillonas se entorarán por primera vez a los dos años de edad y la vida útil de las vacas será de cinco años.

De las vacas y vaquillonas entoradas que se conservan en el invierno habrá un 90 o/o de preñadas. La carga animal resultante sera de 1,10 VA/Há, en verano, 0,96 VA/Há en otoño, 0,86 VA/Há en invierno y 1,08 VA/Há, en primavera.

La producción de carne esperada es de 110 Kg de peso vivo por Há; este total se compondrá en 45 o/o por los terneros machos de sobreaño, 23 o/o por vaquillonas excedentes y 32 o/o por las vacas de descarte.

DESCRIPCION DEL PREDIO DONDE SE INSTALO EL SISTEMA

A. Ubicación

El sistema de cría de vacunos está instalado en el campo auxiliar de la Escuela Agraria de Tacuarembó, que se encuentra ubicado en la 6ta. sección del departamento, a orillas del arroyo Tacuarembó Chico y con frente a la carretera que conduce a la Gruta de los Cuervos.

B. Características del predio

La unidad está ubicada en suelos desarrollados sobre areniscas de Tacuarembó, con predominio de praderas arenosas amarillas.

El manejo a que fue sometido el campo no es el típico de la zona, sino que por haber sido trabajado con dotaciones especialmente bajas se produjo un endurecimiento de las pasturas, desarrollándose aquellas de mayor porte y aparición de abundantes malezas.

La superficie total del predio es de 216 Há, la forma del campo y el empotramiento de que se dispone se presenta en la Figura 3.

A excepción de dos parcelas, que son rastrojos recientes, el resto estaba constituido por campo natural o praderas naturales regeneradas a partir de rastrojos.

C. Instalación del sistema propuesto

Debido a que se buscó la instalación del sistema propuesto en el período de tiempo más corto posible y a expensas de la mejora en el comportamiento del rodeo inicial, sin la compra de nuevos animales, se recurrió al uso de cultivos forrajeros anuales en forma transitoria hasta lograr buena instalación de las pasturas permanentes.

Otra razón que incidió en la decisión de realizar cultivos anuales fue la necesidad de mejorar la preparación del suelo y eliminar la competencia del tapiz natural con las pasturas convencionales.

El mecanismo de transición hacia el sistema mejorado depende de las condiciones físico-económicas de que parta el predio y la que se presenta es sólo una de las formas posibles de llegar a él.

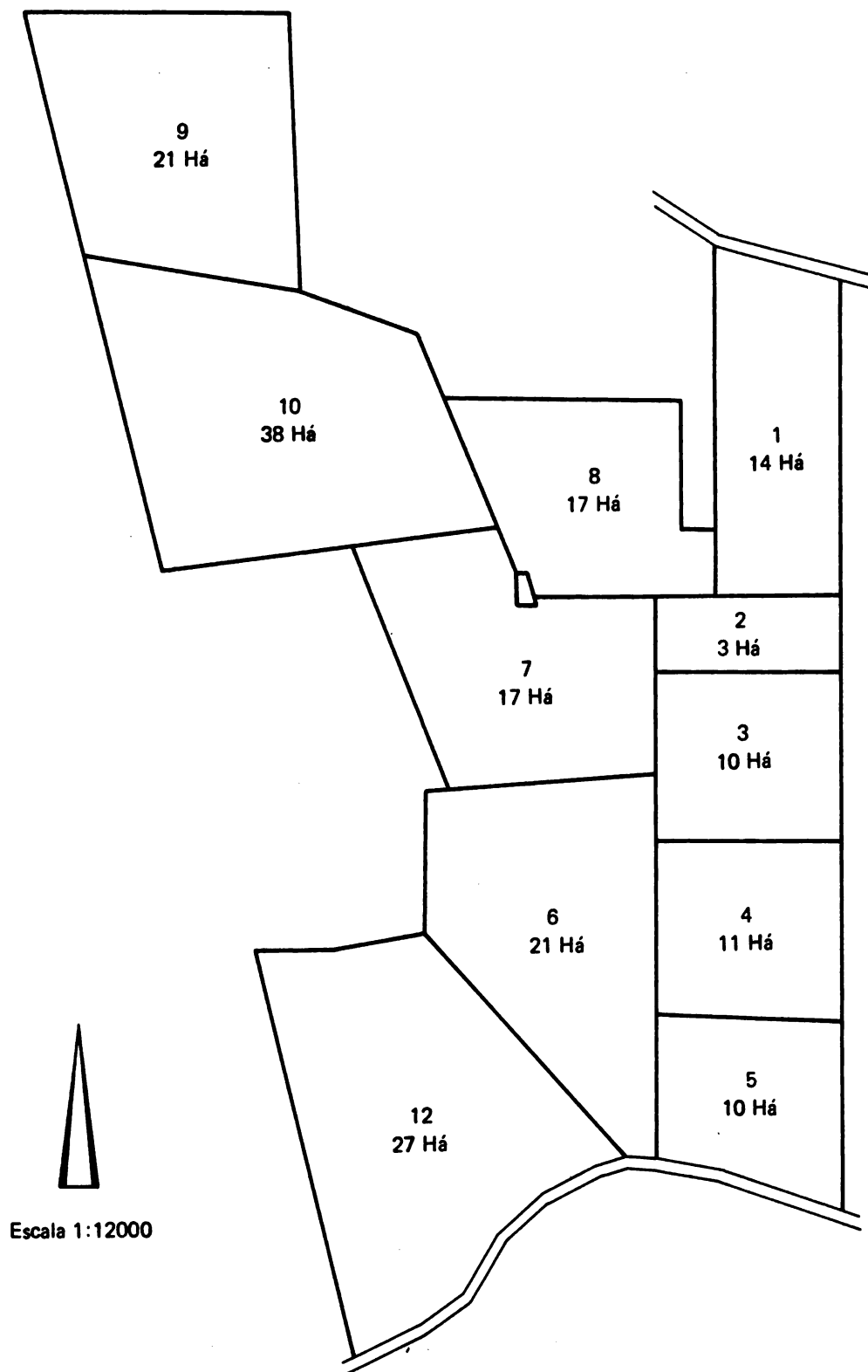


Figura 3.— Plano del campo en que está instalado el sistema de cría de vacunos en Areniscas de Tacuarembó.

RESULTADOS OBTENIDOS HASTA EL MOMENTO

Los resultados obtenidos hasta el momento corresponden a la instalación del sistema planeado, en el período comprendido entre diciembre de 1971 y junio de 1974.

A. Uso de la tierra y mejoramiento de pasturas

El uso de los 11 potreros que componen el sistema se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3

Evolución del uso del suelo en el sistema de cría de Areniscas de Tacuarembó

No. Potrero	Há	1972	1973	1974
1	14,0	Rastrojo	**P.A. Raigrás Centeno	*P.C. Raigrás T. Subterráneo
2	3,0	***C N	C N	C N Rotativa
3	10,0	P.A. Raigrás Centeno	Rastrojo	P.A. Raigrás Centeno
4	10,6	P.A. Raigrás Centeno	Rastrojo	P.C. Festuca + Chalaris T.Subterráneo
5	10,0	C.N	C N	C N
6	21,0	**** M.C. T. Subterráneo T. Blanco	M.C. T. Subterráneo T. Blanco	M.C. T. Subterráneo T. Blanco
7	17,0	C N Rotativa	C N Rotativa	C N
8	16,0	C N	C N	C N
9	21,1	C N Rotativa	C N Rotativa	C N
10	37,8	C N	C N	C N Rotativa
11	26,9	C N	C N Quema	C N Quema
Total	188,0			

* P.C.

* P.C. - Pradera convencional

** P.A. - Pradera anual

*** C.N. - Campo natural

**** M.C.-

* P.C. - Pradera convencional

** P.A. - Pradera anual

*** C.N. - Campo natural

**** M.C. - Mejoramiento en cobertura

La instalación de los cultivos anuales fue temprana y muy buena en 1972, algo tardía en 1973 y temprana pero de pobre desarrollo en 1974, debido principalmente a la baja fertilización nitrogenada.

La cobertura fue instalada en otoño de 1972 y recién comenzó a dar pastoreo hacia fines de ese año.

La instalación de las pasturas convencionales debió comenzarse en 1973, pero por atraso en la preparación del suelo recién se comenzó en 1974.

Del punto de vista forrajero el invierno de 1973 fue deficitario, pues al atraso en la instalación del cultivo anual, se agregó la falla en la siembra de las pasturas convencionales y a la reducción del área de campo natural debida a la existencia de 20 Há de rastrojo, en las cuales se tendrían que haber instalado dichas pasturas.

B. Evolución del rodeo.

El incremento del rodeo y el cambio en la participación de las distintas categorías son debidos a los cambios en el manejo. La evolución del mismo se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4

Evolución del rodeo del sistema (número de cabezas)

Categoría	1972		1973		1974	
	Enero	Junio	Enero	Junio	Enero	Junio
Vacas	102	85	96	81	98	79
Vaquillonas	7	7	21	21	27	22
*Sobreaños	64	24	65	28	70	30
Terneros	65	65	73	73	87	86
Toros	3	2	3	2	4	2
Total	241	183	258	205	286	219

* Todo ternero o ternera mayor al año y menor a dos años de edad.

Se comprueba que el rodeo ha tenido una evolución muy positiva entre 1972 y 1974, pero que está por debajo de lo que podría haber sido el desarrollo del sistema de no mediar una serie de inconvenientes.

En el Cuadro 5 se muestran las razones que explican los cambios en la composición del rodeo.

La mortalidad aparece como excesiva en vacas y vaquillonas.

Las causas principales de la mortalidad fueron el bajo nivel nutricional en invierno y especialmente la aparición de un brote de tristeza en el verano de 1974. Este se debió a fallas en el cumplimiento del plan de baños contra garrapata, debido a carencias de personal que tuvo la Escuela Agraria de Tacuarembó para la atención del sistema.

C. Evolución de peso de las distintas categorías

El estudio de los cambios estacionales de peso de las distintas categorías indica en qué grado se ha incidido con el manejo y mejoramiento de pasturas en el ganado.

1. Terneros hasta el destete.

La evolución del peso de los terneros hasta el destete se presenta en la Figura 4.

Cuadro 5

Categoría	1972		1973		1974	o/o Mort.
	Enero-Junio	Julio-Diciembre	Enero-Junio	Julio-Diciembre	Enero-Junio	
Vacas	venta 17	venta 2 muerte 4 compra 10	venta 14	muerte 3	muerte 4	6
Vaquillonas	—	—	—	muerte 1	muerte 5	12
Sobreaño	venta 40	muerte 3	venta 36	muerte 1	venta 40	4
Terneros	—	—	—	muerte 3	muerte 1	3
Nacimientos	—	73	—	87	—	—
Toros	venta 1	compra 1	venta 1	compra 2	venta 2	—

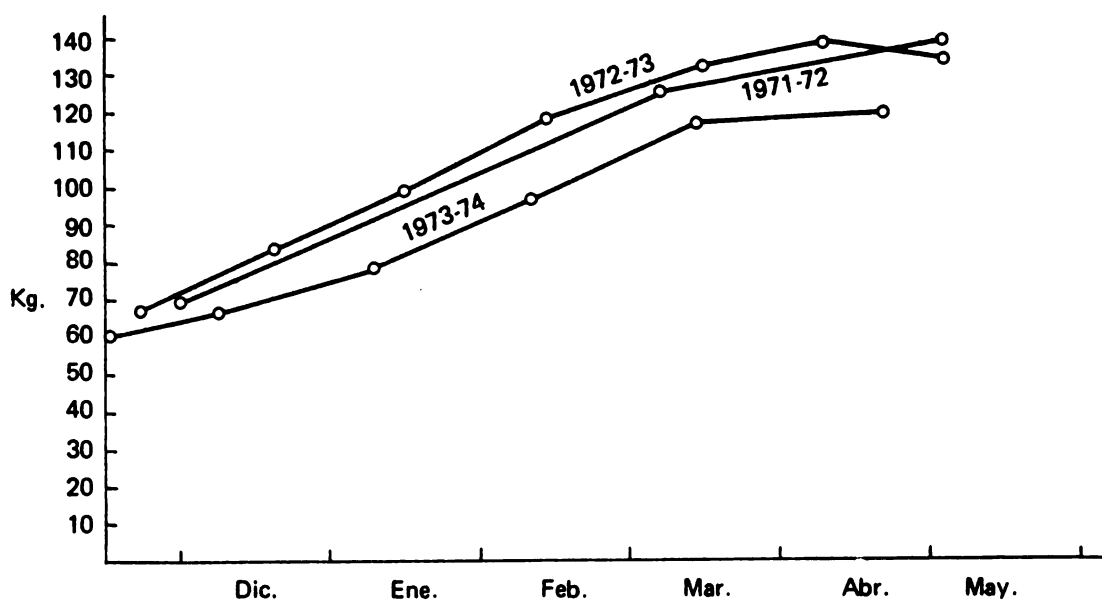


Figura 4.— Evolución de peso de los terneros hasta el destete.

Las curvas de crecimiento de los terneros son bastante similares en los tres años; esto se debe a que en esa etapa el manejo se hizo casi exclusivamente a campo natural y el mejoramiento de pasturas tiene poco efecto. El menor peso de los terneros nacidos en 1973 se debe al bajo peso al nacer, atribuible al nivel nutricional a que se vieron sujetas las vacas en el invierno de 1973 y a la baja disponibilidad de agua en el suelo que hubo desde noviembre de 1973 a enero de 1974.

2. Terneros de destete a sobreaño.

La evolución de peso de los terneros entre el destete y el otoño siguiente se presenta en la Figura 5.

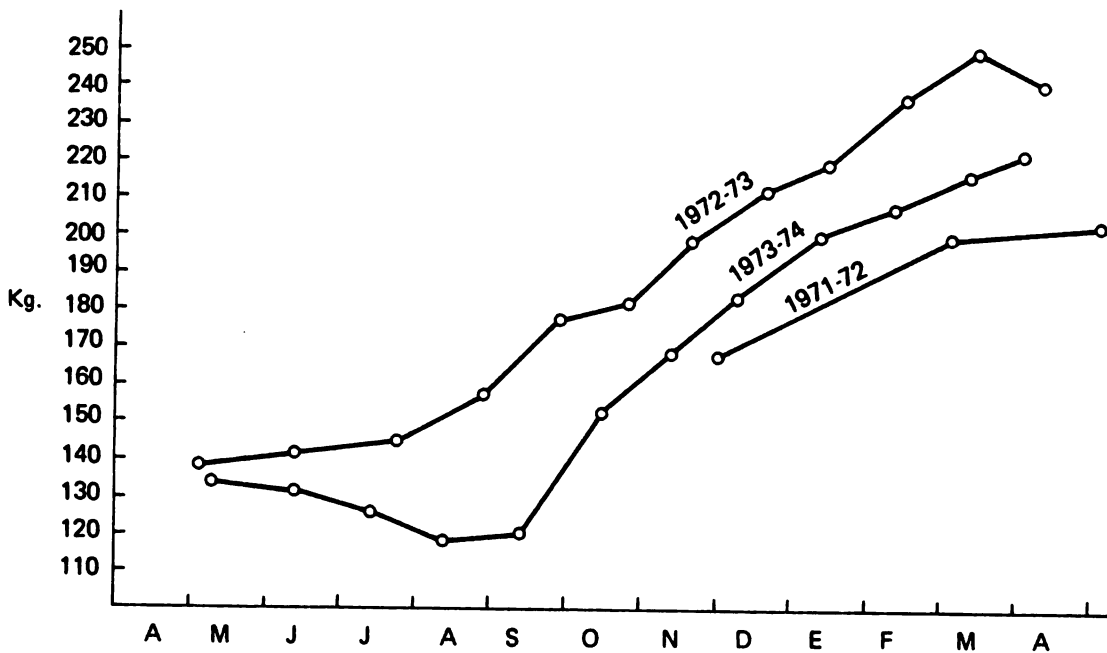


Figura 5.— Evolución del peso de los terneros entre destete y sobreaño.

La evolución de peso corporal entre el destete y el sobreaño difirió en forma importante en los tres años. Interesa destacar especialmente la tasa de crecimiento de los terneros en el invierno de 1972, que refleja la excelente instalación de la mezcla de centeno y raigrás, frente a la importante pérdida de peso que experimentan en el invierno de 1973, debida a la falla en la instalación de pasturas.

3. Vaquillonas entre año y medio y dos años y medio.

La evolución del peso de las vaquillonas entre el año y medio y los dos años y medio se presenta en la Figura 6.

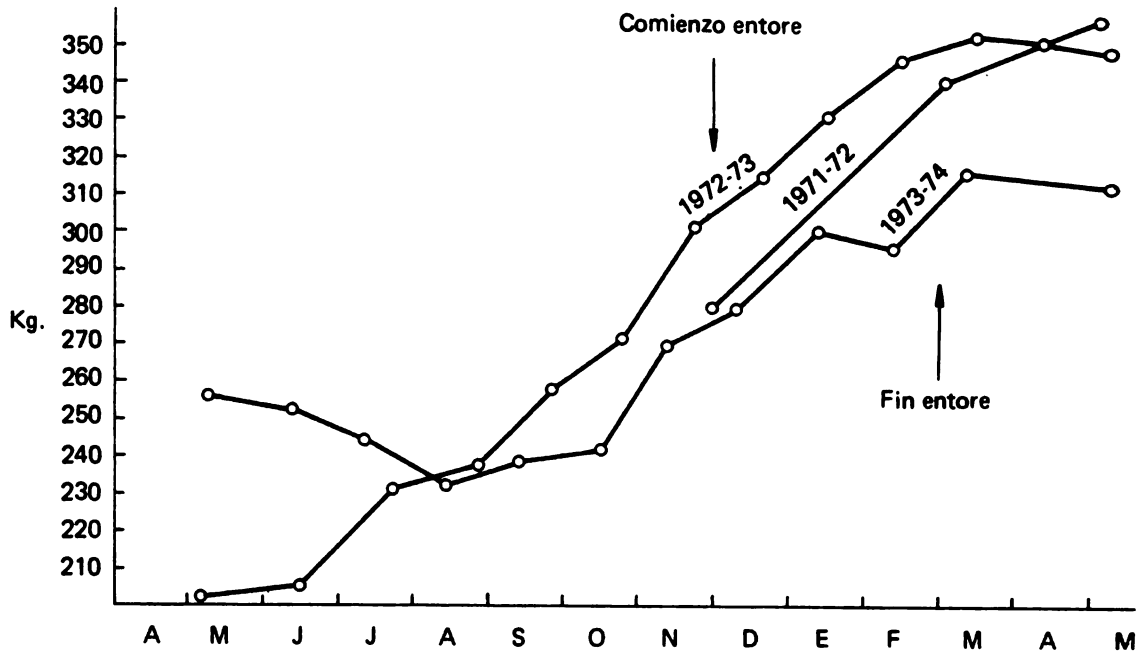


Figura 6.— Evolución de peso de vaquillonas entre 1 1/2 y 2 1/2 años.

En los tres años se obtuvo un peso al comienzo del entore de aproximadamente 280 a 300 Kg de peso vivo, pero la evolución de peso que siguió fue muy diferente.

En el otoño de 1972, las terneras de sobreaño presentaban un peso muy bajo, alrededor de 200 Kg por esa razón tuvieron un tratamiento preferencial junto con los terneros de destete, sobre el cultivo anual.

En el otoño de 1973, como resultado del manejo realizado el año previo, las vaquillonas de sobreaño presentaban buen tamaño y un peso de 250 Kg. Teniendo en cuenta esto y ante el problema forrajero que se dió en el invierno de 1973, se manejaron a campo natural, donde manifestaron una ligera pérdida de peso.

4. Vaquillonas de primera cría.

La evolución del peso de las vaquillonas de primera cría se presenta en la Figura 7.

La forma general de la curva de cambios de peso es similar para ambos años; la principal diferencia radica en la pérdida de peso que experimentaron las vaquillonas en el verano 1973-74, motivada por la seca que se experimentó al comienzo de dicho período.

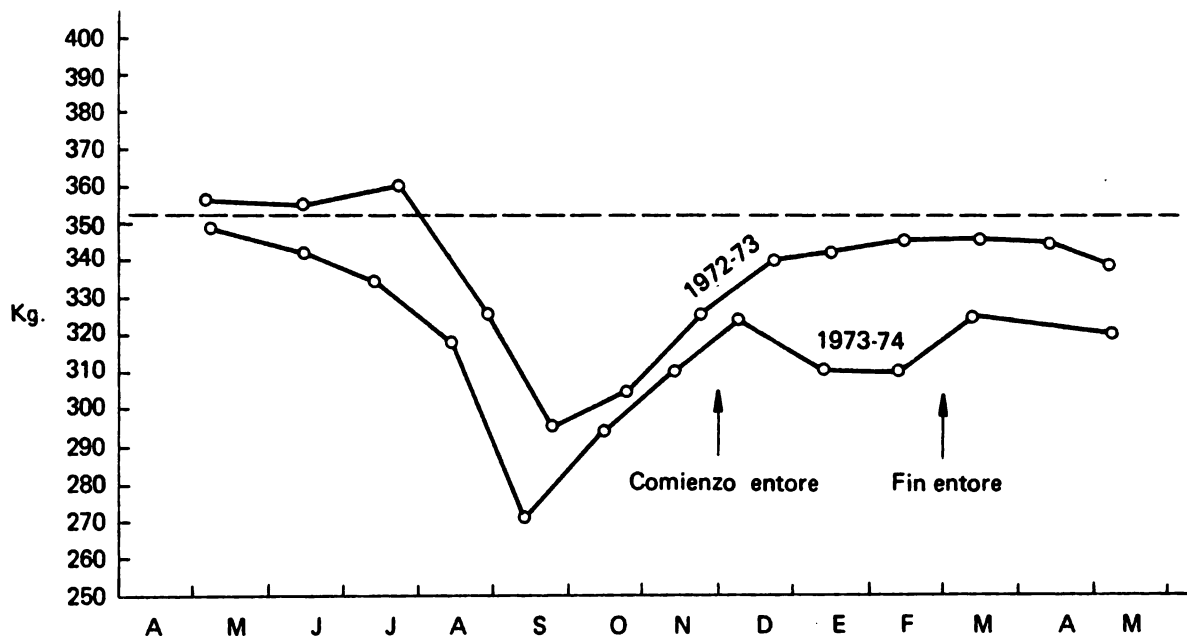


Figura 7.— Evolución de peso de las vaquillonas de 1ra. cría.

Se comprueba que las vaquillonas preñadas comienzan a perder peso entre junio y julio, según el año, tienen un brusco descenso al comienzo de la primavera con el parto y luego tienen la capacidad de aumentar de peso, aún criando sus terneros en campo natural. A medida que se incremente la disponibilidad de pasturas mejoradas, se adecuará el nivel nutricional de esta categoría a los efectos de aumentar los pesos de parto y evitar que a los tres años y medio de edad cuando destetan su primer ternero, registren un peso menor que el que tenían a los dos años y medio.

5. Vacas adultas.

La evolución del peso corporal de las vacas adultas se presenta en la Figura 8.

La curva de peso correspondiente al año 1972-73 se aproxima bastante al modelo teórico propuesto. Entre el otoño y el parto las vacas experimentan una pérdida de peso cercana al 10 o/o, se recuperan rápidamente luego del parto, mantienen una buena ganancia de peso durante el entore y al destetar el ternero, tienen el mismo peso que registraban el otoño previo.

En el período 1973-74 las vacas se vieron afectadas por la baja disponibilidad de forraje, motivada por la seca, aunque en menor grado que las vacas con primera cría al pie.

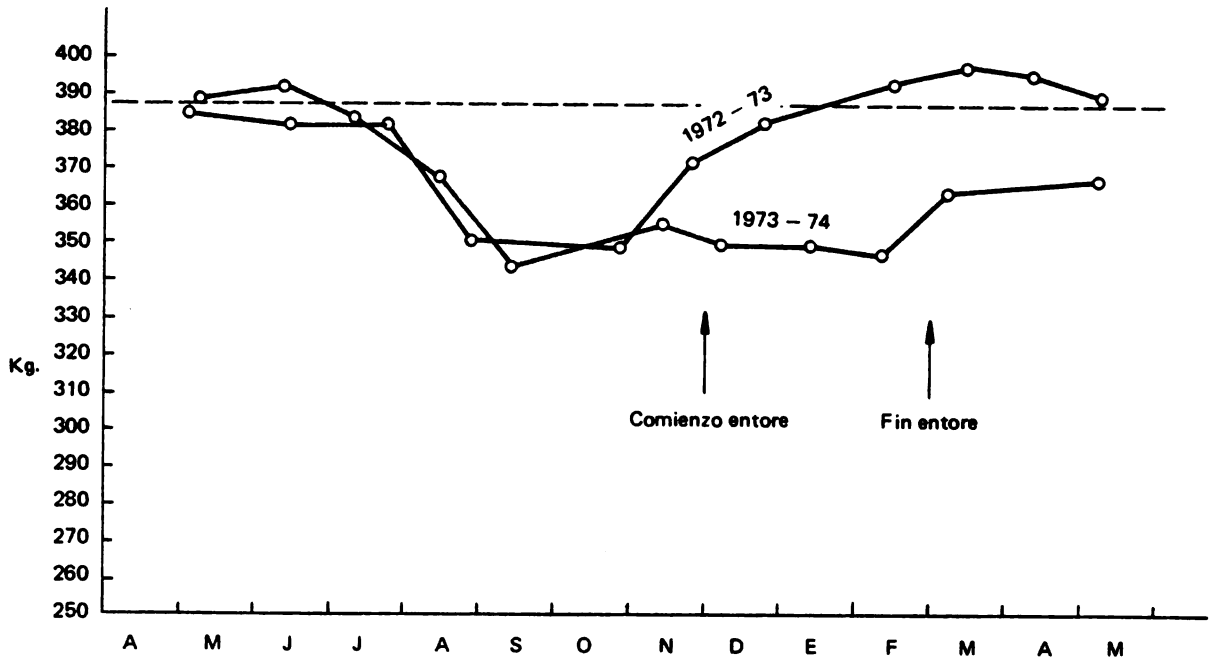


Figura 8.— Evolución de peso de las vacas adultas

D. Comportamiento reproductivo

El comportamiento reproductivo del rodeo entre 1972 y 1974 se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6
Comportamiento reproductivo del rodeo

Servicios	o/o de preñez			o/o destete
	Total	Vacas y vaquillonas	Vacas con cría	
1971-72	69	90	57	67
1972-73	87	100	80	74
1973-74	48	55	45	—

En los servicios correspondientes a 1971-72 y 1972-73 se obtuvo un buen comportamiento del rodeo, proporcionales a las mejoras en la capacidad forrajera del predio.

El resultado del entore 1973-74 fue muy malo, esto es fácilmente explicable si se considera:

1. En 1973 no se pudo seguir el plan de mejoramiento previsto. Esto se hizo especialmente grave porque como resultado del buen manejo del año previo, casi la totalidad de los vientres se encontraban preñados. Como resultado de esto, varias vacas abortaron y otras parieron terneros muy débiles que murieron al nacer.

2. El fin de la primavera y el comienzo del verano fue seco. Las vacas que tuvieron bajos pesos post-parto, no pudieron recuperarse y recién comenzaron a ganar peso después que finalizó el período de entore.

3. El grupo de vaquillonas de primer entore presentaba menores pesos que en años anteriores y fue el grupo más afectado por el brote de tristeza, que además de las muertes que provocó puede haber tenido efectos subclínicos.

D. Producción de carne

La producción de carne del sistema se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7

Producción de carne del sistema de cría de Areniscas de Tacuarembó

Concepto	Categoría	A Ñ O S								
		1971-72			1972-73			1973-74		
		No.	Peso (Kg)		No.	Peso (Kg)		No.	Peso (Kg)	
		\bar{X}	Total		\bar{X}	Total		\bar{X}	Total	
Venta	Vacas descarte	17	393	6681	14	360	5042	15	380	5705
	Vaq. excedent.	2	118	237	8	214	1715	5	167	837
	Terneros sobreañ.	38	172	6527	28	228	6397	34	229	7771
	Total	57	—	13445	50	—	13154	54	—	14313
	Kg Há		79			78			85	
Aumento	Equiv. vaca		—		4	380	1520	4	380	1520
Existencia	Kg Há		—			8			8	
Total	Kg Há		79			86			93	

La producción de carne obtenida se ajusta bien a las previsiones formuladas en la transición del sistema. De no haber mediado los inconvenientes descritos anteriormente para 1974, la producción podría haber superado los 100 Kg / Há.

De acuerdo a los resultados obtenidos hasta el momento, es de prever que se supere la meta inicial de producción propuesta y se alcance una cifra del orden de 125 Kg/Há.

REFERENCIAS

1. ACADEMIA DE CIENCIAS, U.S. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. 1973.
2. AROCENA, M. et al. Proyecto regional en la zona del noreste. Uruguay, La Estanzuela, Pasturas II:32-74. 1973.
3. COOP, I.E. A review of the ewe equivalent system. New Zealand Agricultural Science 1 (3). 1965.
4. NEVILLE, W.E. y Mc CULLOUGH, M.E. Calculated energy requirements of lactating and non-lactating Hereford cows. J. An. Sci. 29(5): 823-829.
5. OFICIALDEGUI, R. y PAREJA, M. Algunos aspectos de la ganadería en el área de Areniscas de Tacuarembó. Encuesta del IICA-Zona Sur. In Producción de carne en suelos arenosos. Est. Exp. del Norte, Uruguay, 1974. pp. 3-20.

ANALISIS ECONOMICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION *

J. Mc Grann
M. Cetrángolo
V. Laffitte
G. Pereira**

INTRODUCCION

La Sub-Dirección de Estudios Económicos desarrolla su actividad desde el 12 de abril de 1973. Desde su creación, ha estado conectada con el Proyecto MGA—AID/La-722. Su principal cometido, lo constituye la aplicación de métodos de investigación operativa al nivel micro y macro-económico con el objetivo de:

1. Profundizar el conocimiento del funcionamiento del sistema agroeconómico del Uruguay;
2. Evaluar la viabilidad económica de los sistemas de producción técnicamente más avanzados en relación a los tradicionales;
3. Incrementar la capacidad analítica de las oficinas encargadas de formular la política económica, relacionada al sector agropecuario. En particular, evaluar los programas y políticas de Gobierno, que tienden a incentivar a los productores, en la transición a sistemas más avanzados de producción;
4. Apoyar en base a la información obtenida, la acción de los técnicos del sector, en su vinculación con los productores.

A efectos de lograr la continuidad en el logro de los objetivos indicados, se busca en forma prioritaria la formación de un equipo capacitado técnica y materialmente.

El plan de trabajo incluye, la elaboración de modelos representativos por zona y sistema de producción y un modelo agregado. El análisis se realiza básicamente por medio de la técnica de programación lineal. Esto incluye la recopilación de información técnica y económica, la elaboración de presupuestos por actividad y la elaboración de modelos, para su posterior análisis y evaluación de resultados. Paralelamente, a la investigación central, se desarrollan estudios complementarios, entre los que se cuentan, el análisis de la influencia de los instrumentos de estímulo económico en la toma de decisiones del productor agropecuario y la estimación del balance de divisas para las principales actividades agropecuarias y los principales procesos técnicos.

* Extractado del estudio "Análisis Económico de los Sistemas de Producción Tradicional y Mejoramiento del Área Basáltica del Uruguay", elaborado por las siguientes personas: Dr. James Mc Grann, Ing.Agr. Miguel Cetrángolo, Cr. Viviane Laffitte, Ing.Agr. Gonzalo Pereira.

** Técnicos de la Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Pesca.

En la investigación, se tiende a cubrir las principales áreas de producción (ganadería, cultivos, lechería), comenzando por aquellos rubros que tienen mayor importancia relativa dentro del sector, esto es, la ganadería de carne y lana. Al mismo tiempo se han considerado prioritariamente aquellas áreas que por sus características tienen aptitud actual y potencial para la ganadería. De esta forma, se han elaborado modelos representativos de predios tipos de las zonas de Basalto, Cristalino, Areniscas de Tacuarembó y Sub-zona de Garzón. Las regiones analizadas totalizan alrededor del 45 o/o de la superficie productiva del país, el 52 o/o de la majada y el 48 o/o del stock vacuno.

OBJETIVO

La finalidad de este trabajo, es presentar la síntesis de las principales conclusiones e inferencias resultantes de la investigación desarrollada en el área del Basalto en el Uruguay.

ANALISIS ECONOMICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

A. Metodología de Investigación.

Fue seleccionada la programación lineal como técnica básica de investigación, dados los objetivos explicitados al comienzo.

El análisis económico en este estudio, es realizado en un marco micro-económico. Si bien la unidad de análisis es la empresa individual, en tanto se trata de predios representativos de las condiciones medias de producción de la zona, las inferencias que de él se derivan son de utilidad general para las áreas estudiadas. Constituye, a su vez, una herramienta útil a nivel de productor individual, aún cuando no considera condiciones particulares.

El análisis de programación realizado es estático. El tiempo no fue considerado como variable* y la incertidumbre en los precios de productos e insumos, así como en los coeficientes de producción y la oferta de producción no fue considerada directamente**. Los resultados del análisis deben ser evaluados en este marco estático, en su capacidad de representar la realidad y mejorar y complementar el poder analítico de otros instrumentos de investigación disponibles.

B. Resumen y Conclusiones

Se presentan a continuación, modelos agroeconómicos de programación lineal, representativos de los sistemas de producción ganadera y de forraje del área basáltica del Uruguay. Estos modelos, constituyen una herramienta de suma utilidad en la toma de decisiones, en el campo de la política económica, así como también a nivel de productores.

El análisis, se realiza bajo el supuesto de que la meta principal de los productores, es la maximización del ingreso, dadas las restricciones de recursos internos y externos. Los modelos analíticos son utilizados para indagar el efecto sobre la producción, el ingreso neto y el uso de los recursos que puede esperarse como consecuencia de variaciones de dichas restricciones.

* En la evaluación de las prácticas de producción se consideró un período de tiempo de suficiente extensión como para posibilitar la materialización del efecto de dichas prácticas.

** Se analizó el cambio en los precios relativos y, se especificaron las restricciones de recursos así como los niveles de producción de forraje.

1. Descripción de los modelos de programación lineal.

El análisis, fue realizado en base a un predio de características típicas de la zona, en particular tamaño y tipo de suelo. (Ver Cuadro 1). Se trata, de un establecimiento de 2.000 Há, con un 20 o/o de suelos profundos y un 80 o/o de suelos superficiales (los datos del Censo General Agropecuario de 1970 mostraron que el tamaño de los predios mayores de 500 Há era de 2.000 Há).

Se tomaron en cuenta dos sistemas de producción alternativos*.

El sistema "tradicional", especifica las condiciones medias de producción de la zona, en el caso de productores que no hayan introducido mejoramientos en las pasturas y en su manejo (el 97 o/o del área de la región está constituida por campo natural). Las vacas de cría y las ovejas de cría constituyen los rubros básicos de producción. La eficiencia productiva es baja, así por ejemplo, la tasa de destete para vacas y vaquillonas entoradas es de 60 o/o, la correspondiente a ovejas y borregas encarneras 65 o/o, mientras que la edad de terminación de los novillos alcanza a 56 meses para llegar a los 475 Kg de peso de venta.

El sistema de producción "mejorado", incluye múltiples alternativas de producción de forraje. Conjuntamente con la producción de pasturas por parte del campo natural, se prevé la posibilidad de mejoramiento mediante siembra en cobertura y a zapata, así como la instalación de pradera convencional en rotación con forrajeras anuales: avena y sorgo. Los costos pueden ser financiados con capital propio, crédito o una combinación de ambos. A su vez, se considera un aumento del número de potreros en relación al sistema "tradicional", pasando de 6 a 12, a efectos de mejorar el aprovechamiento de la pastura y permitir un manejo correcto de los mejoramientos. También se incorporan mejoras en el manejo (época de servicio y destete, programas de sanidad más adecuados, etc.). De esta forma, el resultado será una mayor eficiencia productiva fruto de la combinación de dos factores: un nivel nutricional más elevado y un manejo más apropiado. Ello se ve reflejado en los porcentajes de destete (80 o/o para vacas y vaquillonas entoradas, así como ovejas y borregas encarneras), tiempo necesario para la terminación de los novillos (460 Kg en 45 meses), etc.

Como Anexo, se presentan las Figuras 1 y 2 que corresponden a la estructura simplificada de los modelos de programación lineal elaborados. Además se incluyen los gráficos 1 y 2 que corresponden a los esquemas de decisiones para manejo de ganado bovino y ovino, tanto para sistema de producción tradicional como para el sistema de producción mejorado.

2. Resultados económicos

a. Sistema de producción tradicional.

Los resultados económicos y niveles de producción, que surgen del análisis del sistema tradicional, en el modelo de programación lineal, dados los precios de julio de 1973, se acercan, en forma significativa, a los obtenidos por los productores, que manejan este sistema en la zona basáltica (Ver Cuadros 2 y 3).

La carga animal fue estimada en 0,83 UGA, medidas en base a vacas secas (de 0,65 para vacas con cría). Esta estimación se ajusta a las encuestas realizadas a productores, a los datos censales, así como los obtenidos por CONEAT. La producción de carne vacuna es estimó en 36,0 Kg por Há, la de carne ovina en 11,0 Kg por Há y la

* Se denomina sistema de producción, al conjunto de elementos interrelacionados definidos dentro de ciertos límites, que determinan los niveles y la composición de la producción. Los sistemas de producción ganadera representados en este estudio y que se denominan sistemas tradicional y mejorado, resultan de la combinación de factores económicos y técnicos que incluyen suelos y su producción de forraje, clima, un determinado programa de sanidad, inversiones en potreros, aguadas, mejoramiento de pasturas, maquinaria, etc., todo lo cual define un "paquete de insumos" que determina ciertas posibilidades de producción.

		ACTIVIDADES											NIVEL DE RESTRICCIÓN				
		Fuentes de Recursos Humanos			Actividades de Producción de Forraje			Producción Ganada ovinos Intermedias			Actividades económicas Consumo			Ventas			
		Capital	Humanos	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
FUNCION OBJETIVO		-C ₁	-C ₂	-C ₃	-C ₄	-C ₅	-C ₆	-C ₇	-C ₈	-C ₉	+C ₁₀	+C ₁₁					
1 Recursos físicos				-a _{1,3}	a _{1,4}	a _{1,5}	a _{1,6}	a _{1,7}	a _{1,8}	a _{1,9}						≤ b ₁	
2 Recursos humanos			a _{2,2}														= b ₂
3 Recursos monetarios		-a _{3,1}	a _{3,2}	a _{3,3}	a _{3,4}	a _{3,5}	a _{3,6}	a _{3,7}	a _{3,8}	a _{3,9}	-a _{3,10}	-a _{3,11}				≤ b ₃	
4 Actividades Intermedias					a _{4,4}	a _{4,5}			a _{4,8}				a _{4,10}			≤ b ₄	
5 Ovinos							a _{5,6}	a _{5,6}		a _{5,9}				a _{5,11}		≤ b ₅	
6 Estructura del Stock					a _{6,4}	a _{6,5}	a _{6,6}	a _{6,7}								≤ b ₆	

Figura 1.- Estructura simplificada de los modelos de programación lineal

Notación:
 C_j - coeficiente de cada actividad en la función objetivo (j = 1 11)
 a_{i,j} - cantidad del recurso i que es suministrado o utilizado por unidad de la actividad j. (j = 1 11)
 b_j - nivel de disponibilidad del recurso i - (i = 1 6).

UNIDADES	UNIDADES		ACTIVIDADES DE PRODUCCION DE FORRAJE				ACTIVIDADES DE PRODUCCION GANADERA				NIVEL DE RESTRICCIONES
	Campos natural prof.	Campos natural superf.	Siembra cobert. v zapata prof.	Siembra cobert. v zapata superf.	Pradera Conven. Anual.	Forraje Anual.	Transferencias SON: DEF JJA	MAM- JJA	Ovinos		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FUNCION OBJETIVO (pesos)											
Tierra profunda	Ha	A11	A13	A15	A16						≤ 400
Tierra superficial	Ha	A22	A24								≤ 1600
RECURSOS FISICOS											
Forraje	UGM	A31	A32			A37	A39	A310			≤ 0
no	UGM	A41	A47				A48	A49	A410		≤ 0
Mejorado	UGM	A51	A52				A58	A59	A510		≤ 0
	UGM	A61	A67			A67	A69	A610			≤ 0
	UGM		A73	A74	A75	A76	A77	A79	A710		≤ 0
Forraje	UGM		A83	A84	A85		A88	A89	A810		≤ 0
Mejorado	UGM		A93	A94	A95	A96	A98	A99	A910		≤ 0
	UGM		A103	A104	A105		A107	A109	A1010		≤ 0
LINEAS DE CONTAS											
Produccion de forraje (trad)	UGM	A111	A117	A113	A115	A116					≥ 0
Produccion de forraje (me)	UGM		A123	A124	A125	A126					≥ 0
Utilizacion de forraje por vacuno	UGM							A139			≥ 0
Utilizacion de forraje por ovinos	UGM								A1410		≥ 0

Figura 2. Estructura parcial del modelo de programación lineal producción y utilización de forraje

Notación C_j coeficiente de cada actividad en la función objetivo (j = 1-10)
 a_{ij} cantidad del recurso i que es suministrado o utilizado por la unidad j (i = 1-14, j = 1-10)
 b_i nivel de disponibilidad del recurso i (i = 1-6)

SISTEMA DE PRODUCCION TRADICIONAL

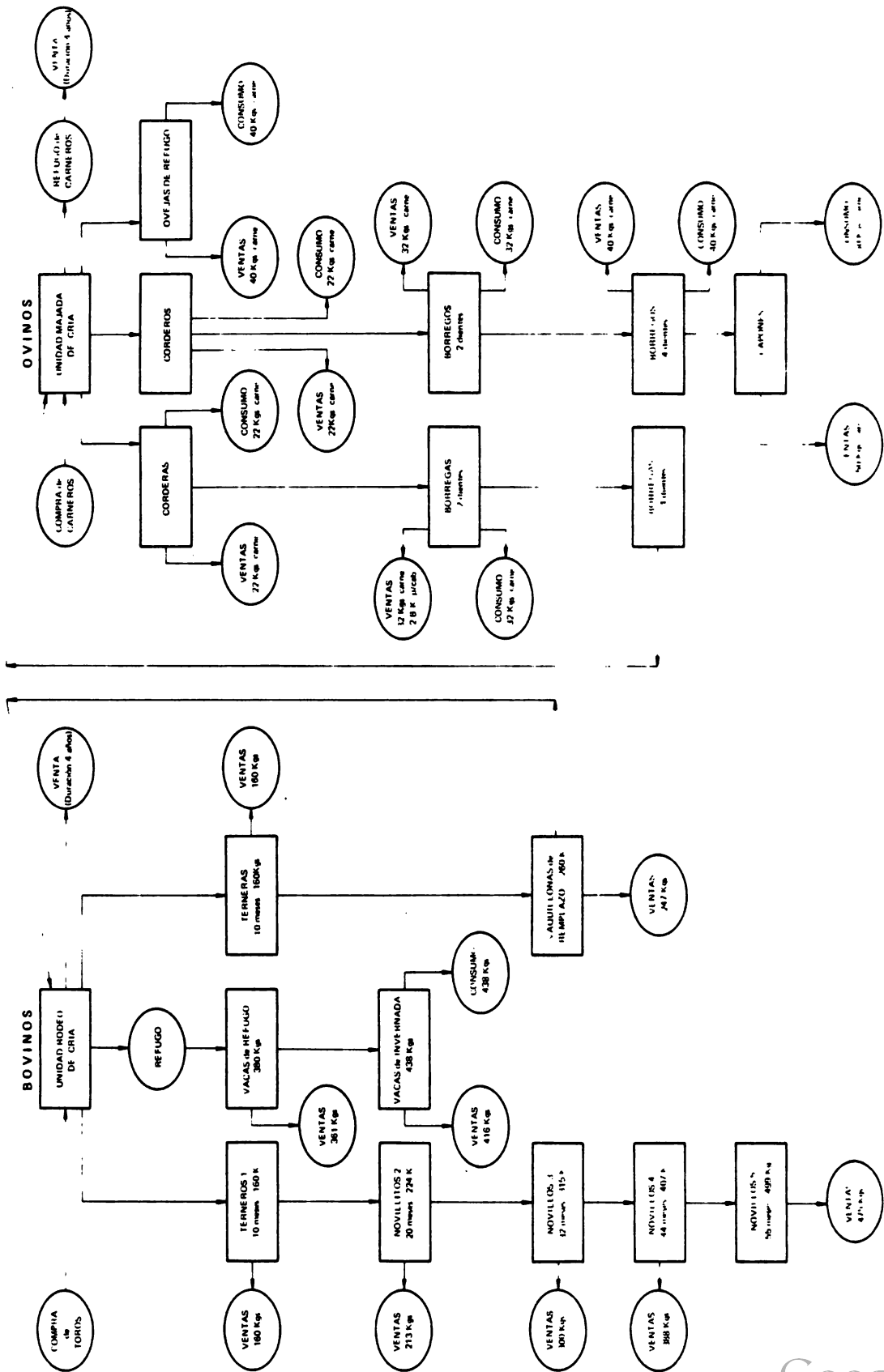


Gráfico 1.- ESQUEMA DE DECISIONES PARA MANEJO DE GANADO BOVINO Y OVINO

SISTEMA DE PRODUCCION MEJORADO

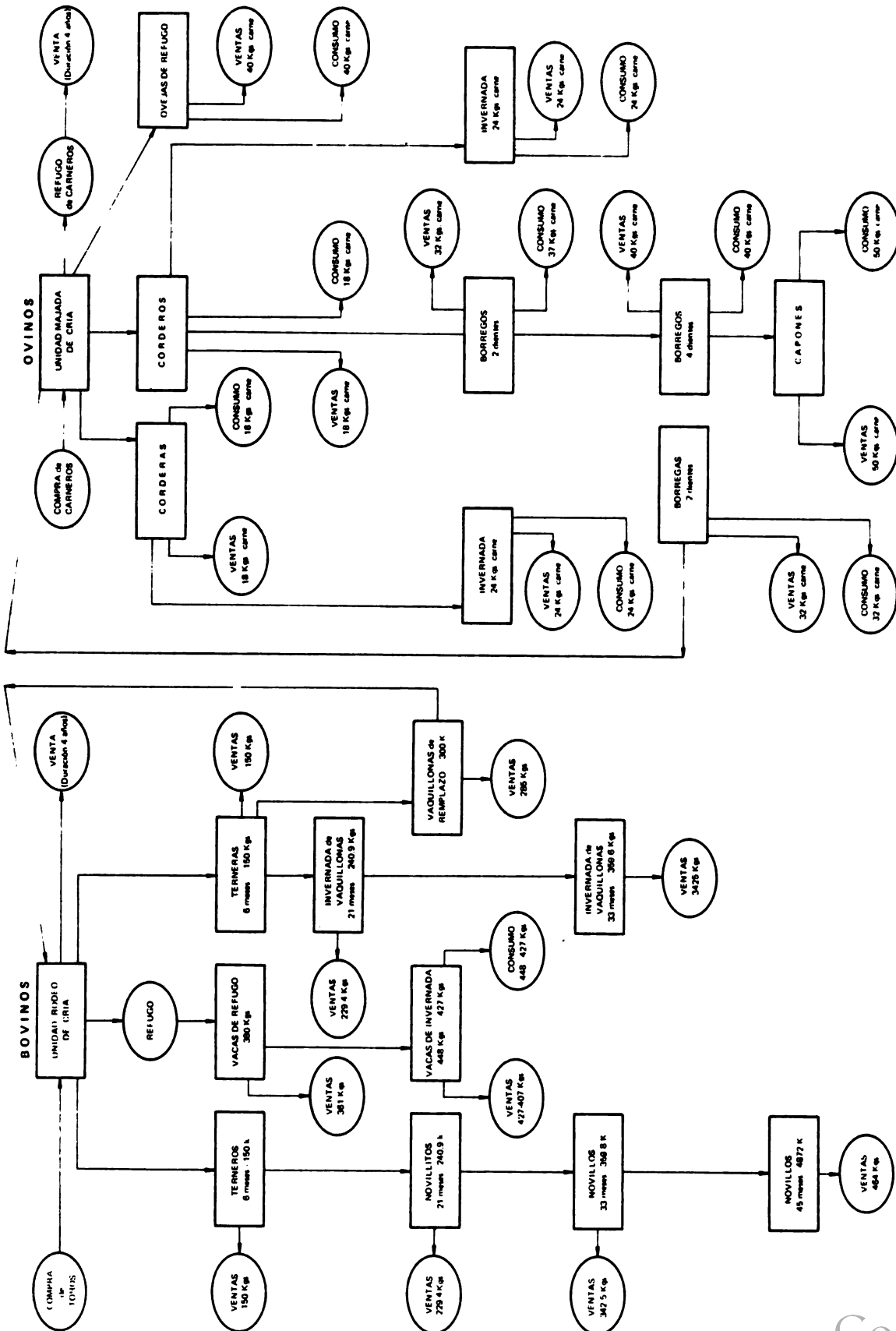


Gráfico 2.- ESQUEMA DE DECISIONES PARA MANEJO DE GANADO BOVINO Y OVINO.

Cuadro 1

Zona 1

Modelos tradicional y mejorado
Restricciones

Recurso	Unidad	Tradicional	Mejorado
Tierra			
Profunda	Há	400	400
Superficial	Há	1.600	1.600
Total	Há	2.000	2.000
Número de potreros	1 potrero	6	12
Forraje disponible			
No mejorado	UGM	Producción estacional y transferencia otoño—in- vierno y primavera — ve- rano.	Producción estacional y transferencia otoño—in- vierno y primavera—ve- rano.
Mejorado	UGM	—	Producción estacional y transferencia otoño—in- vierno y primavera—ve- rano.
Mano de obra			
Capataz	Hombres	1	1
Casero	Hombres	1	1
Peones de campo	Hombres	3	4
Tractorista	Hombres	—	1
Consumo de carne	Kg/hombre/año	730	730
Máx. de carne vac. de consumo	o/o de carne ov.	25	25
Caballos	Por peón	10	10
Capital disponible			
Propio			
Circulante	Miles de \$	Ingresos por ventas, transferencia de exce- dente entre períodos y fondos propios ex- ternos.	Ingresos por ventas, transferencia de exce- dente entre períodos y fondos propios ex- ternos.
Plazo intermedio	Miles de \$	Fondos propios exter- nos.	Fondos propios exter- nos.
Largo plazo	Miles de \$	—	Fondos propios exter- nos.
Crédito			
Plazo intermedio	Porcentaje	—	80 o/o del capital de plazo intermedio ne- cesario.
Relación ovinos/vacunos			
Máxima	Cabezas	4 - 1	4 - 1
Mínima	Cabezas	1 - 1	1 - 1

Cuadro 2

Resultados del análisis económico de los sistemas de producción tradicional y mejorado en la zona de Basalto 1 MA-1 T (a)

	Unidad	Nivel de precios (b)		
		P73	P73-P2	P74
Relación de precios				
Novillo terminado y lana vellón		0,185	0,264	0,372
Novillos p. invernada y nov. terminado		1,30	1,0	0,75
Retornos menos costos especif. (c)				
Sistema tradicional	Miles \$	36.718	28.846	18.674 (h)
Sistema mejorado	Miles \$	83.346	63.261	41.822
Aumento	o/o	127	119,3	124,0
Dotación (base: vaca seca)				
Sistema tradicional	UGA (d)	0,8	0,9	0,9
Sistema mejorado	UGA	1,3	1,4	1,3
Aumento	o/o	62,5	55,5	44,4
Producción de carne equivalente (e)				
Sistema tradicional	Kg	64,1	64,1	66,8
Sistema mejorado	Kg	129,9	135,6	133,3
Aumento	o/o	102,6	112,0	99,6
Recursos adicionales para el sistema mejorado				
Inversión fija (f)	Miles \$	18.155	18.155	16.207 (h)
Capital intermedio (g)	Miles \$	67.086	79.724	74.735 (h)
Fertilizantes	Tons.	50,1	63,1	57,1
Semillas leguminosas	Kg	302	379	344
Mano de obra	Hombres	2	2	2
Superficie mejorada	Hás.	351	441	400
Superficie mejorada en relación a la superficie total.	o/o	17,6	22,1	20,0

- (a) Modelo tradicional y mejorado que especifica la alternativa de producción de forraje más alto de la siembra en cobertura y a zapata: 100 o/o y 200 o/o de aumento en relación al campo natural superficial y profundo respectivamente.
- (b) Niveles de precios considerados: 1º de julio de 1973; 2 de julio de 1973 para insumos y categorías vacunas, considerando igual precio por Kg de novillos para invernada y novillos terminados y 70 o/o de los precios de julio de 1973 para categorías ovinas y lana; 3 de julio de 1974.
- (c) Los costos no incluyen gastos indirectos y remuneración de capital y de administración.
- (d) Unidad ganadera anual (UGA) equivale 12 UGM. Unidad Ganadera Mensual (UGM) es igual a 88 Kg de NDT, y equivale al requerimiento nutricional para mantener una vaca seca adulta de 380 Kg durante un mes en pastoreo.
- (e) Producción de lana por 2.48 más carne vacuna y ovina.
- (f) Inversión en potreros y aguadas.
- (g) Capital adicional para ganado, implantación de mejoramientos de pasturas y equipos.
- (h) Deflacionado por Índice de Precios de consumo Julio de 1973 = 100 (Dirección General de Estadísticas y Censos).

Cuadro 3

Resultados del análisis económico de los sistemas de producción tradicional y mejorado en la zona de Basalto

1 MB-1 T (a)

	Unidad	Nivel de precios (b)		
		P73	P73-P2	P74
Relación de precios				
Novillo terminado y lana vellón	—	0,185	0,264	0,372
Novillos p. invernada y nov. terminados	—	1,30	1,0	0,75
Retornos menos costos especificados (c)				
Sistema tradicional	Miles \$	36.718	28.846	18.674 (h)
Sistema mejorado	Miles \$	78.554	57.231	34.238 (h)
Aumento	o/o	113,9	98,4	83,3
Dotación (base: vaca seca)				
Sistema tradicional	UGA (d)	0,8	0,9	0,9
Sistema mejorado	UGA	1,3	1,3	1,3
Aumento	o/o	62,5	44,4	44,4
Producción de carne equivalente (e)				
Sistema tradicional	Kg	61,1	64,1	66,8
Sistema mejorado	Kg	130,6	133,7	131,5
Aumento	o/o	103,7	108,6	97,0
Recursos adicionales para el sistema mejorado				
Inversión fija (f)	Miles \$	18.155	18.155	16.207 (h)
Capital intermedio (g)	Miles \$	87.765	70.978	95.429 (h)
Fertilizantes	Ton.	42,8	47,5	49,6
Semillas leguminosas	Kg	427	475	496
Mano de obra	Hombres	2	2	2
Superficie mejorada	Há.	344	383	400
Superficie mej. en relac. a sup. total	o/o	17,2	19,2	20

(a) Modelo tradicional y mejorado que especifica la alternativa de producción de forraje más baja de la siembra en cobertura y a zapata: 50 o/o y 100 o/o de aumento en relación al campo natural y profundo respectivamente.

(b) Niveles de precios considerados: 1º de julio de 1973; 2 de julio de 1973 para insumos y categorías vacunas, considerando igual precio por Kg de novillos para invernada y novillos terminados y 70 o/o de los precios de julio de 1973 para Categorías ovinas y lana; 3 de julio de 1974.

(c) Los costos no incluyen gastos indirectos y remuneración de capital y de administración.

(d) Unidad ganadera anual (UGA) equivale 12 UGM. Unidad Ganadera mensual (UGM) es igual a 88 Kg de NDT y equivale al requerimiento nutricional para mantener una vaca seca adulta de 380 Kg durante un mes en pastoreo.

(e) Producción de lana por 2.48 más carne vacuna y ovina.

(f) Inversión en potreros y aguadas.

(g) Capital adicional para ganado, implantación de mejoramientos de pasturas y equipos

(h) Deflacionado por Índice de precios de Consumo, Julio de 1973= 100 (Dirección General de Estadística y Censos).

de lana en 6,0 Kg por Há*. Los retornos netos**, se estimaron en \$ 18.359 por Há, o \$ 36:718.000 para el predio tipo de 2.000 Há. En general, estos resultados indican que el modelo construido representa adecuadamente las prácticas y decisiones tomadas por los productores ganaderos del área.

b. Sistema de producción mejorado.

El método de análisis utilizado, permite concluir acerca de las posibilidades potenciales de aumento de la producción bovina y ovina, así como la factibilidad económica de introducir prácticas mejoradas en relación al manejo y la producción de pasturas.

Los resultados del análisis del sistema mejorado de producción indican, que éste es económicamente viable, aún cuando los requerimientos de insumos aumentan significativamente (ver nuevamente Cuadros 2 y 3).

Se consideraron dos niveles de respuesta productiva de las pasturas mejoradas, resultando un análisis basado en el método de mejoramiento por medio de la siembra en cobertura y a zapata y otro en la pradera convencional, en rotación con forrajeras anuales (avena y sorgo). El aumento de ingreso, estimado como consecuencia de la incorporación de prácticas mejoradas, en relación a las tradicionales, fue de un 83 a un 127 o/o (ingreso por Há de \$ 15.564 y \$ 41.836), correspondiendo el más bajo al método de mejoramiento de pasturas más caro, la pradera convencional.

El aumento de la producción, expresada en carne equivalente, fue de cerca de 100 o/o, situándose en 130 Kg por Há. La dotación aumentó un 62 o/o, llegando a 1,3 sobre la base de vacas secas y 1,04 sobre la base de vacas con cría. Este incremento fue menor que el de la producción, debido a que el ganado es más eficiente en el sistema de producción mejorado.

El nivel de mejoramiento de pastura que maximizó el ingreso, se sitúa alrededor del 17 o/o del área total, representando más del 40 o/o del total del forraje producido.

Para desarrollar estos niveles de producción e ingreso, el modelo muestra que los requerimientos de insumos, aumentan significativamente en relación al sistema tradicional.

El capital intermedio necesario para los mejoramientos y el ganado adicional alcanza los 67 millones de pesos en el caso de la siembra en cobertura y a zapata y 88 millones de pesos para la pradera convencional. La inversión fija en potreros y aguadas es de 18 millones de pesos.

En el modelo representativo del sistema mejorado en base a la pradera convencional, se estima una utilización anual de 427 Kg de semilla leguminosa y 42,8 tons. de fertilizante fosfatado. Para el método de la siembra en cobertura y a zapata, los requerimientos anuales son de 302 Kg y 50,1 tons. respectivamente.

c. Marco de vigencia de los resultados obtenidos.

i) Modelo básico

Los resultados iniciales corresponden a los precios de insumos y productos ganaderos vigentes al mes de julio de 1973. Este, constituye un nivel alto en la serie histórica de precios para la lana y el ganado vacuno.

* La producción total alcanza un nivel de 64 Kg de carne equivalente por Há.

** Los retornos netos constituyen la remuneración del capital y la administración, luego de deducidos los gastos indirectos y mantenimiento de mejoras.

Los precios de carne ovina y de la lana resultan elevados en comparación con los de la carne vacuna. El precio por Kg de los novillos de invernada es un 30 o/o superior en relación al de los novillos terminados. A su vez en la obtención de los resultados se ha supuesto que tanto el capital intermedio, como la oferta de insumos, no constituyen factores limitantes para el desarrollo de la actividad productiva.

ii) Modificaciones al modelo básico

Precios

Para evaluar los efectos de los precios, relativos entre rubros ganaderos, se tomaron en cuenta dos niveles inferiores de precios para la carne ovina y la lana. Asimismo, se analizó la situación en que el precio por Kg de los novillos de invernada coincide con el precio por Kg para los novillos terminados, una relación de precios más normal en el Uruguay. Se obtuvieron también resultados óptimos para las condiciones de precios vigentes en julio de 1974, a los efectos de concluir sobre la influencia de un régimen de precios desfavorable, especialmente para la carne ovina, lana y novillos para invernada.

Capital propio de plazo intermedio

Se realizó el análisis del efecto resultante de la limitación a diferentes niveles, en los montos disponibles de capital propio, de plazo intermedio. Ello permitió determinar la tasa de retorno sobre el monto adicional disponible, así como evaluar el actual programa de crédito para mejoramiento de pasturas.

Precios y disponibilidad de insumos

El precio del fertilizante fosfatado, se aumentó de \$ 41.700 a \$ 240.000 por ton., a los efectos de mostrar su incidencia en la producción y el nivel de mejoramiento. La disponibilidad de semillas leguminosas fue restringida a diversos niveles, de forma de estimar los efectos económicos de una oferta limitada de este insumo esencial; hecho corriente en el área.

Productividad de los mejoramientos de pasturas

Se determinaron los resultados económicos y de producción, para diferentes niveles de respuesta de los mejoramientos de pasturas. Esta información constituye una ayuda importante en la evaluación de técnicas alternativas de mejoramiento, especialmente cuando no se dispone de series de datos suficientes para cuantificar con precisión la respuesta productiva.

Conclusiones generales

Para todos los análisis efectuados, los resultados indican que los retornos netos del productor que surgen del sistema mejorado son elevados, aún, cuando llevan aparejados un mayor uso de insumos esenciales, como fertilizante, semillas de leguminosas y división de potreros. Las políticas que impulsen un uso más difundido de estas prácticas redundarán en incrementos de la producción y los ingresos netos, aún cuando el costo de estos insumos aumente en relación al presente. Los resultados de la investigación, reafirman las recomendaciones realizadas en el sentido de que los ingresos netos son maximizados, cuando aproximadamente un 20 o/o de la superficie del predio es mejorada. Los resultados se mantienen dentro de un intervalo cuyos límites son el 17 o/o y el 24 o/o del área del predio. Debe señalarse que las mejoras deberían concentrarse en suelos profundos, en cuyo caso aportarían un 45 o/o a un 55 o/o del total del forraje producido. Los resultados del análisis, indican que el tipo de mejoramiento a desarrollar, se deriva de condiciones técnicas y económicas. Dados los costos de implantación y mantenimiento especificados en el modelo, la producción de la pradera convencional debería ser aproximadamente un 50 o/o superior a la siembra en cobertura y zapata para que se vuelva competitiva con esta última.

Los resultados del análisis para las alternativas de precios relativos y niveles de precios considerados, así como para diversas respuestas de las mejoras introducidas, demuestran que es económicamente viable aumentar la producción, en forma similar a la presentada en el Cuadro 1, aún bajo una relación menos favorable entre los costos de los insumos y el valor del producto.

Sin embargo, el nivel de ingreso disminuye en tanto los precios de los productos bajan y los insumos se encarecen, lo cual hace disminuir la rentabilidad de los mejoramientos, así como los excedentes generados que pueden emplearse para satisfacer los mayores requerimientos de capital necesarios, en la transición del sistema tradicional al mejorado.

3. Inferencias en el campo de la política económica.

Las medidas de política económica adoptadas por el Estado, inciden directamente sobre la actividad desarrollada por los productores agropecuarios. Ellas pueden ser experimentadas mediante el método empleado. En particular, han sido analizados los efectos de las siguientes políticas específicas: 1) Precios de la carne vacuna, carne ovina y lana; 2) Precios y disponibilidad de insumos; 3) Créditos y 4) Mercado para los corderos.

Los modelos planteados pueden ser utilizados para analizar el efecto de otras políticas.

Los precios relativos entre la carne vacuna, ovina y la lana, tienen un importante impacto sobre la combinación de las actividades de ganado bovino y ovino que maximizan el ingreso del establecimiento. Históricamente esta relación ha sido muy inestable, lo que ha llevado a los productores a hacer ajustes frecuentes en sus planes de producción a efectos de lograr mantener el nivel de ingresos.

Cualquier esfuerzo para estabilizar los precios entre los diferentes rubros, redundará en una mayor eficiencia en el uso de los recursos, en una mayor estabilidad de los ingresos y en la disminución de la incertidumbre del productor. Esto es especialmente importante, cuando el objetivo es estimular las inversiones a largo plazo en mejoramiento de praderas.

Para implementar el sistema de producción mejorado, será necesario asegurar un buen suministro de insumos claves (fertilizante, semillas leguminosas, alambres para la división de potreros, y productos para un programa efectivo, de sanidad animal). Los resultados indicarían que es prioritaria la disponibilidad de insumos por parte de los productores frente a la obtención de precios relativamente bajos.

Un sistema de crédito más flexible, orientado a satisfacer las prioridades específicas de inversión de los productores, antes que ciertas actividades seleccionadas permitieran incrementar los beneficios de su utilización. Un ejemplo observado muy a menudo y que se clarifica con el análisis realizado, es el del productor que no goza de un crédito adecuado para la compra de ganado, a efectos de utilizar en forma eficiente los aumentos de producción forrajera, financiados con crédito para un programa de mejoramiento de praderas. En este caso, no puede obtenerse el máximo beneficio económico del programa de mejoramiento de pasturas debido a la falta de equilibrio en la combinación de factores productivos.

El potencial para el aumento de la producción ovina y bovina, está demostrado. Sin embargo, serán necesarios cambios en las condiciones actuales de mercado para poder concretar este potencial. Así por ejemplo, la falta de un mercado de corderos en época de destete, disminuye la ventaja de la oveja en relación al capón. Este factor, sumado al bajo porcentaje de destete, explica la alta proporción de capones en el área. Una política que estimule el consumo interno de carne ovina, para sustituir a la carne bovina, de mayor demanda para exportación; unida al desarrollo de mercados en el exterior, redundará en un uso económicamente más eficiente de los recursos del área. Esto significaría un aporte positivo para la balanza comercial uruguaya.

a. Inferencias relativas a la investigación.

El análisis realizado y los resultados obtenidos, evidenciaron áreas que requieren de un trabajo de investigación más profundo.

i) Investigación técnica

Las investigaciones realizadas en la zona basáltica, muestran la necesidad de coordinar los mejoramientos de la producción de forraje, con los del manejo del ganado, a efectos de obtener los mejores resultados técnicos así como los máximos beneficios económicos de los cambios realizados. Los trabajos de investigación que definan y evalúen los diferentes sistemas de producción (ganadería y forrajes), podrán ayudar al productor, a efectos de orientar la transición del sistema tradicional de producción al mejorado.

Una de las necesidades prioritarias para la evaluación económica posterior, es una mayor y mejor información sobre la productividad de los diferentes tipos de mejoramientos de pasturas (a través de la estimación de su producción total y estacional, por cortes y por aprovechamiento anual en función de carga y aumento de peso) y sistemas de pastoreo de ganado, así como también la cuantificación del riesgo involucrado en los distintos métodos de mejoramiento forrajeros.

Es necesaria mayor información técnica para definir los métodos alternativos que permiten mejorar la utilización de la producción estacional de forrajes, ya sea sistema de pastoreo diferido y/o alimentación suplementaria, mediante la conservación de los abundantes forrajes producidos en la primavera, etc.

ii) Investigación económica

Es necesario, el perfeccionamiento de la información sobre precios, unida a una mayor cantidad y calidad de los datos técnicos, a efectos de profundizar el análisis económico a nivel del productor.

Los aumentos de producción que se han mostrado económicamente factibles en el análisis, ocasionarían cambios muy grandes en los requerimientos de insumos, niveles de exportación de productos, facilidades de mercado, etc. Por estas razones, se hace necesaria la elaboración de un modelo de programación a nivel nacional similar al presentado, de modo que posibilite la estimación de la producción a nivel nacional, así como otras variables macroeconómicas como por ejemplo: requerimientos de insumos globales, capacidad de transporte, almacenaje y procesamiento, balances de exportaciones e importaciones y otros factores que condicionarían la transición del sistema tradicional al mejorado.

Es necesario también, contar con un modelo dinámico, para analizar el proceso de cambio de la producción desde el sistema tradicional al mejorado. El modelo actual es estático y no considera los problemas derivados del ajuste y transición.

El análisis, indica que los cambios en los precios de carne vacuna, ovina y lana, ocasionan variaciones en la combinación de actividades que maximizan los ingresos. La investigación económica, que desarrolle e implemente las políticas tendientes al mejoramiento del marco económico general y a la estabilización de los precios, influirá en forma significativa sobre el volumen de la inversión tendiente a aumentar la producción y estimular la transición del sistema tradicional al mejorado.

REFERENCIAS

- 1 URUGUAY. DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS: SUBDIRECCION DE ESTUDIOS ECONOMETRICOS. Análisis económico de los sistemas de Producción. Montevideo, 1974. pp.1-127 Serie Técnica Nº. 1
- 2 ----- . Análisis económico de los sistemas de producción tradicional y mejorado del área basáltica del Uruguay Montevideo, 1974. pp. ----- Serie Técnica No. 1.
3. ----- . Coeficientes técnicos y presupuestos parciales para la ganadería en la zona de basalto. Montevideo, 1974 pp.1 - 30 - y Anexos I y II.

CAPITULO IV

LISTA DE PARTICIPANTES

LISTA DE PARTICIPANTES

COORDINADORES DEL SEMINARIO

Dr. HERNAN CABALLERO DELPINO

Especialista en Investigación Agrícola
IICA – Uruguay
Casilla de Correos 1217
Montevideo, Uruguay.

Ing. Agr. JOSE ORIOL JARA FRANCO

Economista Agrícola
IICA – Argentina
Moreno 1257, 3º piso
Buenos Aires, Argentina.

Dr. HERALDO OSCAR FUJITA

Técnico
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Casilla de Correo 276, Balcarce
Prov. de Buenos Aires, Argentina.

CONFERENCISTA PRINCIPAL

Dr. DAVID BENNETT

Service Research Scientist
CSIRO
Australia

PARTICIPANTES

ARGENTINA

Ing. Agr. MARCIAL PEDRO ABREU

Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. JULIO CESAR AROSTEGUY

Técnico
Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Casilla de Correo 276
Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. RODOLFO N. BERTI

Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Calle 16 Nº 662
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. FRANCISCO JOSE BLAHA

Jefe
 Agencia Extensión Curuzú Cuatiá
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 32
 Curuzú Cuatiá, Corrientes.

Ing. Agr. CRISTINA BOELCKE

Técnico
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. BLAS BRAVO

Técnico Dpto. Producción Animal
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ALBERTO GUILLERMO BUBLATH

Técnico Investigador
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce Prov. de Buenos Aires

Ing. Agr. JOSE LUIS BUSTAMANTE

Investigación en Sistemas
 Est. Exper. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. JORGE CARRILLO

Técnico
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Ing. Agr. ANTONIO R. CASCARDO

Técnico
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Dr. DEREK THOMAS CHAMBERS

Jefe
 Proyecto FAO – INTA
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. SONIA CHIFFLET de VERDE

Técnico
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. EMILIO ALFONSO CUEVAS BRAVO

Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. PHILIPPE CULOT

Jefe; Depto. Suelos
 Proyecto FAO – INTA
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. ENRIQUE DELGADO CASTILLO

Economista Agrícola
 Proyecto FAO – INTA
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. AUGUSTO DURLACH

Director Consulto
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 San José 151, 2º piso
 Buenos Aires.

Ing. Agr. CLAUDIO ANIBAL FERREYRA

Técnico
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. ANDREW GARDNER

Especialista en Pasturas
 Proyecto FAO – INTA
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Dr. JULIO LUCAS GIL DE MURO

Director de Proyectos
 Instituto de Colonización del Chaco
 Vicente López 384
 Quilmes, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ROBERTO GUARROCHENA

Profesor Adjunto, Dpto. de Zootecnia
 Facultad de Agronomía
 Universidad Nacional de Buenos Aires
 Melo 2427, 5º piso "L"
 Buenos Aires.

Ing. Agr. GUILLERMO E. JOANDET

Investigador
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. JUAN ADOLFO LAFONTAINE

Asesor
 Asociación Argentina de Consorcios Regionales
 de Experimentación Agrícola (AACREA)
 Irigoyen 785
 Azul, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. ENRIQUE JORGE LOPEZ

Técnico
 Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias.
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Avda. Kelly 951
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Estad. IRENE MANOILOFF

Investigadora G.P.R.
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Antártida Argentina 26, 5º piso, of. 51, Ed. Olivetti
 Resistencia, Prov. del Chaco

Ing. Agr. GUILLERMO JOSE MARCHEGANI

Producción Animal
 Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires

Ing. Agr. ANTONIO MARCHI

Técnico
 Est. Exper. Agrop. San Luis
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 17
 Villa Mercedes, Prov. de San Luis.

Ing. Agr. MARIA CRISTINA MIGUEL

Técnico
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce; Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. JORGE RAUL ORBEA

Técnico en Forrajeras
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. FRANCISCO JOSE SANTINI

Jefe de Trabajo Práctico
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. SIMON SANTOS

Jefe Dpto. de Economía
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. MARCELO JORGE SCHANG

Técnico
 Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires

Dr. GUSTAVO SERNA ELIZONDO

Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires

Ing. Agr. FILEMON TORRES

Investigador Nutrición
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. JUAN PEDRO TORROBA

Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. LUIS SALVADOR VERDE

Técnico en Nutrición Animal
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

Ing. Agr. EDGARDO LEOPOLDO VILLARREAL
 Jefe de Trabajos Prácticos
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Est. Exper. Reg. Agrop. Balcarce
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
 Casilla de Correo 276
 Balcarce, Prov. de Buenos Aires.

CHILE

Dr. IGNACIO RUIZ
 Investigador
 Instituto de Investigaciones Agropecuarias
 Itata 880
 Chillán.

Ing. Agr. FERNANDO SERRANO GALLEGOS
 Investigador
 Instituto de Investigaciones Agropecuarias
 Arauco 878
 Chillán.

Ing. Agr. FERNANDO BECKER MELO
 Investigador
 Est. Exper. Carillanca
 Osorno

PARAGUAY

Ing. Agr. CANUTO BRESANOVICH
 Director Ejecutivo
 Proyecto Desarrollo Ganadero
 Ministerio de Agricultura y Ganadería
 Coronel Bogado 1064
 Asunción.

Ing. Agr. RICARDO SAMUDIO BRITOS
 Director
 Programa de Investigación Ganadera
 Ministerio de Agricultura y Ganadería
 Centenario 1049
 Asunción.

URUGUAY

Ing. Agr. JOSE LAVALLEJA CASTRO
 Jefe Proyecto Suelos
 Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"
 Ministerio de Agricultura y Pesca
 La Estanzuela, Colonia.

Ing. Agr. JOHN ANDREW GRIERSON

Técnico Adjunto
 Centro de Investigaciones Agrícolas
 Estación Experimental del Este
 Calle Treinta y Tres Nº 1374
 Montevideo.

Cont. Econ. VIVIANE LAFFITTE

Técnico – Encargada
 Subdirección de Estadística Econométrica
 Ministerio de Agricultura y Pesca
 Bartolito Mitre 2777
 Montevideo.

Dr. JAMES MC GRANN

Asesor Técnico
 Ministerio de Agricultura y Pesca
 Rincón 422
 Montevideo.

Ing. Agr. OSCAR ALBERTO PITTALUGA GONZALEZ

Técnico Adjunto
 Centro de Investigaciones Agrícolas
 Estación Experimental del Norte
 Tacuarembó.

Ing. Agr. JOAQUIN SECCO GARCIA

Economista agrícola
 Subdirección Estudios Económicos
 Ministerio de Agricultura y Pesca
 Rincón 422
 Montevideo.

Ing. Agr. ROBERTO ENRIQUE SYMONDS

Técnico Adjunto
 Proyecto de Pasturas La Estanzuela
 Estancia Yapeyú
 Young, Dpto. de Río Negro.

I I C A**Ing. Agr. MIGUEL CETRANGOLO**

Economista Agrícola
 IICA – Paraguay
 Oliva 625
 Asunción, Paraguay.

Dr. CARLOS FLETSCHNER

Especialista en Comercialización
 IICA – Argentina
 Moreno 1257, 3er piso
 Buenos Aires, Argentina.

Ing. Agr. EMILIO MONTERO

Economista Agrícola
IICA – Uruguay
Casilla de Correos 1217
Montevideo, Uruguay.

Dr. NORBERTO RAS

Representante
IICA – Argentina
Moreno 1257, 3er piso
Buenos Aires, Argentina.

Dr. TEODORO ANDRES TONINA

Programador Agrícola
IICA – Chile
Rancagua 554
Santiago, Chile.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA
Realización Gráfica en Dirección de Suelos y Fertilizantes
Garzón 456
MONTEVIDEO-URUGUAY

FECHA DE DEVOLUCION

20 NOV 1981

CCR 63.

Sistemas de Producción
Autor

Recursos principios ya-
Título
pliación en investigación...

Fecha Devolución	Nombre del solicitante
20 NOV 1981	<i>Mierafichas.</i>



