



MISCELANEA

LOS SISTEMAS EN LA AGRICULTURA

Ing. Agr. Gustavo Ferreria (*)
Ing. Agr. Alfredo Estrade (**)

A. INTRODUCCION

El estudio del sistema agrícola se enfoca tradicionalmente a través de sus componentes. Clásicamente la investigación del mismo se ha basado en el estudio y análisis de los distintos sub-sistemas biológicos que se pueden establecer, dejando de lado la dinámica de todo el sistema.

El enorme cúmulo de conocimientos a nivel mundial en disciplinas tales como suelos, botánica, fisiología vegetal y animal, genética, etc. hace que, dentro de cada una de ellas sea necesaria una especialización creciente. Es evidente la falta de un mecanismo adecuado para asimilar y evaluar el gran flujo de resultados de la investigación analítica en cada una de esas disciplinas, a medida que los mismos se van produciendo. Falta además, una guía que permita dirigir futuros esfuerzos de investigación. Ambos procesos son vitales: el primero, para poner en práctica los resultados de la investigación y el segundo para asegurar una correcta asignación de prioridades a la investigación que se planea (13).

Por otra parte, el productor agropecuario debe manejar no la planta o el animal aislado, sino la totalidad de la empresa, con toda su complejidad, en un medio ambiente que se caracteriza por la incertidumbre con respecto a los factores climáticos y económicos (15).

Tenemos pues, una situación en la cual, mientras el investigador está acostumbrado a pensar en forma analítica o a ir del todo a las partes constituyentes, tanto el productor como el extensionista deben integrar información, sintetizar distintas variables, para obtener un conjunto orgánico y funcional. A medida que avanza el proceso de tecnificación este contraste se hace más evidente y aparece consecuentemente, la necesidad de un enfoque formal que permita estudiar la empresa agropecuaria como un todo orgánico.

Los métodos tradicionales empleados para tratar aspectos económicos y biológicos de la produc-

ción agropecuaria, no han sido totalmente satisfactorios para afrontar las complejidades inherentes a la misma. Siendo así, el enfoque general que ofrece el concepto de Sistemas probablemente demostrará ser casi esencial para lograr un buen manejo de la producción agrícola.

B. EN QUE CONSISTE EL "ENFOQUE DE SISTEMAS"

El Enfoque de Sistemas es simplemente una manera de pensar acerca de los Sistemas Totales y sus componentes (11). O sea, ubicarse en la resolución de los problemas de una manera distinta con el fin de llegar a la solución deseada, siendo la técnica que se pueda aplicar en la solución del mismo, esencialmente incidental.

El concepto del Enfoque de Sistemas se puede desarrollar a través de la opinión de distintos especialistas en el tema:

Morley F.H. (24) considera el Enfoque de Sistemas como un proceso objeto de estudio en relación con un sistema definido y no como un fenómeno aislado, siendo ésta una característica esencial. A través del Enfoque de Sistemas intenta incorporar en el estudio todos los elementos que influyen sobre una decisión o una respuesta o sobre la comprensión de un fenómeno, dentro de límites definidos con exactitud.

Vázquez, R. (33) estima que el Enfoque de Sistemas consiste en una metodología a ser usada en la resolución de problemas, que comienza con la identificación de necesidades (problemas de estudio) y resulta en la operacionalidad de un sistema que satisface eficientemente tales necesidades.

Dent y Bravo (13) sostienen que el Enfoque de Sistemas es un enfoque integral, que implica que el estudio aislado de los constituyentes de cualquier sistema no es adecuado para entender al sistema en su totalidad.

(*) Técnico de DIPYPA

(**) Técnico del SUL

Armstrong J.S. (5) establece que el Enfoque de Sistemas no difiere básicamente de los métodos científicos universalmente aplicados, pero su énfasis es diferente y esto es suficiente para que su carácter sea considerablemente diferente. Se trata de un enfoque que involucra dirección y generalidad.

Para Brockington N.R. (10) la razón básica para reconocer y estudiar sistemas en su totalidad, a cualquier nivel de comprensión es que no se puede comprender o descubrir un sólo componente a menos que se ubique en el contexto en el cual opera.

De lo manifestado se desprende que el Enfoque de Sistemas es una manera diferente de ver y encarar los problemas, a través de un punto de vista que se caracteriza, fundamentalmente, por considerar el problema en su conjunto. No constituye un marco rígido para el análisis de situaciones problemáticas, sino más bien, una línea de razonamiento o una manera de conceptualizar los problemas y los caminos a recorrer hacia la solución. No existen los sistemas como entes absolutos, sino que existen sólo en función de los objetivos que el investigador considera que tiende a lograr a través de su operación (33).

El Enfoque de Sistemas consiste pues, en una metodología aplicada a la solución de problemas, que contemplan el funcionamiento del todo en primera instancia y recién luego, la estructura de las partes constitutivas del sistema identificado.

C. QUE SE ENTIENDE POR SISTEMA

1. Generalidades y definición de Sistemas

Si se preguntara a dos investigadores que se encuentran trabajando en sistemas, cómo definirían un sistema probablemente sus opiniones fueran discrepantes (7). ¿Cuál es la causa de que dos especialistas sobre el tema tengan opiniones diferentes acerca del mismo? En este caso se debe fundamentalmente a que la mayoría de los analistas que trabajan en sistemas provienen de diferentes áreas de estudio. No obstante, aunque el término "Sistemas" haya sido definido de diversas maneras, todos los que lo han definido, están de acuerdo en que se trata de un conjunto de partes coordinadas para lograr un conjunto de metas (11).

Los sistemas pueden ser descriptos en términos de un número básico de características o elementos, comunes a la mayoría de los mismos. Esta serie de pautas o elementos que definirán en parte, un sistema son, para G. Joandet (20), cosas, atributos, relaciones y objeto.

Las cosas, son los componentes del sistema y pueden ser reales o abstractas, naturales o artifi-

ciales y corporales o espirituales.

Los atributos son las cualidades o propiedades que caracterizan a las cosas y que generalmente pueden cuantificarse.

Las relaciones son los enlaces que unen o ponen en comunicación las cosas (partes) de un sistema, debido a que unas son causa y otras efecto, con lo cual al modificar una se producen alteraciones en la(s) otra(s).

El objeto indica que el sistema tiene un fin determinado, una razón de ser o propósito.

Además de estos elementos del sistema, existen dos conceptos asociados a la idea del mismo, que son el límite y el medio ambiente o entorno. Todo sistema para su estudio debe ser limitado, ya que en la realidad estos no existen por sí mismos. La fijación de los límites del sistema debe por lo tanto ser coherente con el objetivo que nos planteamos al principio, separando a aquellos factores sobre los cuales el funcionamiento del sistema tiene incidencia, del resto de los factores que inciden sobre la actuación del mismo y se encuentran fuera de su control. Para determinar los límites del sistema, se pueden utilizar los siguientes criterios:

- (a) Que los lazos entre el sistema y el medio ambiente sean tan débiles como sea posible.
- (b) Que todos los factores que puedan ser utilizados por quien toma las decisiones para afectar el desempeño del sistema deben incluirse dentro del mismo.
- (c) Se debe profundizar el nivel del sistema en términos conceptuales hasta donde se pueda, mientras sea operativo y manejable (33).

El medio ambiente integra cosas que son "constantes" o dadas, y sobre las cuales el sistema no tiene influencia respecto a sus características o a su comportamiento (11).

Conocidos los elementos a atender en un sistema, se pueden presentar algunas definiciones que reflejan la posición de los distintos autores tratados.

Bravo B. y Piñeiro M. (9) establecen que un Sistema es todo conjunto de elementos que tienen una función determinada y que interaccionan entre sí dentro de un límite real o conceptual.

Hall A. y Fagen R. citados por Joandet G. (20) definen Sistema como un conjunto de cosas, junto con sus relaciones entre ellas y entre sus atributos.

Brockington N.R. (10) usa la palabra Sistema para describir ese núcleo formado por las distintas partes y sus conexiones.

Vázquez R. (32) considera que un Sistema es un conjunto de elementos interrelacionados y

coordinados para el logro de un objetivo determinado.

La definición de Mahan (23) establece que Sistema es "La parte del universo objeto de nuestro estudio". Esta definición es por otra parte, la más general, resumiendo de manera breve y concisa todos los elementos esenciales para definirlo. Precisamente, si una parte del universo es objeto de estudio por parte de un investigador debe encerrar dentro de la misma cierta utilidad, ya sea en términos físicos o de otra índole, con lo cual tiene también un fin determinado, una meta dada por el investigador. Se contempla también el concepto de límite del Sistema ya que en la realidad, no existen los sistemas de por sí, sino que son fijados por el investigador interesado en determinar alguna relación en los mismos. Los límites son fijados subjetivamente de acuerdo al problema en estudio de forma de que se adapten lo mejor posible a éste y ayuden a interpretarlo.

Esta definición tiene el inconveniente de ser demasiado general, dejando la posibilidad de cuestionamiento, sobre si la parte del universo objeto de estudio puede ser analizada en muchos casos asistemáticamente. Una definición más utilitaria de sistemas, y que se adapta mejor a los fines de este trabajo, es la de Dent y Anderson (12). Para estos autores "un sistema implica un complejo de factores que están interrelacionados, implica interacción entre estos factores e implica que un límite conceptual se puede erigir alrededor del complejo como un límite a su anatomía orgánica".

2. Análisis y síntesis

Un Sistema está formado por un complejo de factores que están interrelacionados y donde cada uno de esos factores o componentes del mismo posee las siguientes propiedades:

- Cada parte afecta las propiedades del Sistema como un todo.
- Cada parte depende, en sus propiedades y en la manera como afecta el Sistema, de las propiedades de alguna otra parte (u otras partes) del Sistema.
- Las partes no pueden ser organizadas en subgrupos o sub-sistemas independientes (14).

Estas propiedades, características de los elementos de un sistema, muestran que éste constituye un todo indivisible que es más que la simple suma de sus componentes. Esto lleva a que las partes o fenómenos a ser interpretados sean considerados como integrantes de un sistema mayor. En este caso los componentes pueden ser llamados sub-sistemas y una regla general es que cada sistema es un subsistema de algún sistema de orden superior.

Boulding K. citado por Wright A. (34) ha sugerido niveles jerárquicos, relacionados a la complejidad de los componentes del sistema. En el caso de la agricultura este ordenamiento jerárquico se presenta en la figura 1.

Esta estructura se repite generalmente, desarrollándose de esta forma una "jerarquización de Sistemas".

Dent J.B. y Bravo B. (12) establecen que, en términos generales el análisis de Sistemas se puede visualizar como un sondeo del comportamiento de subsistemas sucesivos, representando un movimiento hacia abajo en la escala jerárquica. Por otro lado, la síntesis de Sistemas se puede representar como un movimiento hacia arriba en la jerarquía, la construcción de un Sistema por unión de Subsistemas.

Ordenamiento Jerárquico de Sistemas Agropecuarios
Fuente: IDIA, 1971

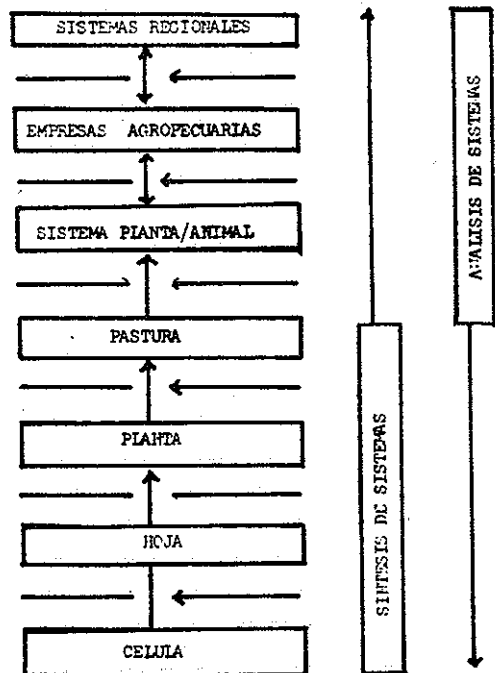


FIGURA 1

Prácticamente cualquier esfuerzo de investigación engloba el análisis y la síntesis, lo que hace que muchas veces no sea posible clasificar a la investigación dentro de esas líneas.

La diferencia entre el análisis y la síntesis puede, según Wright (35), explicarse metafóricamente a través del conocido ejemplo de la caja negra. La caja negra es el símbolo de nuestro sistema en cuestión y representa un agrupamiento de detalles no conocidos, aunque estables e independientes. Este sistema tiene sus entradas y salidas, siendo el proceso que se establece dentro del sistema el que conduce a condiciones nuevas, resultantes de condiciones anteriores y de las entradas. En esta caja negra pueden observarse y medirse las entradas y salidas, pero el proceso por el cual las entradas son transformadas hasta llegar a salidas permanece desconocido.

El análisis de sistemas constituye un intento para sustituir la caja negra por una serie de cajas blancas, en las que cada una de ellas representa una parte conocida del proceso por el cual se transforman las entradas en productos. El análisis estaría dedicado a la explicación de la estructura detallada y al funcionamiento del sistema dado. Por otra parte, la síntesis utiliza los conocimientos obtenidos del análisis para modificar al sistema original o para diseñar sistemas nuevos por entero.

Estos enfoques son distintos. El análisis depende de la observación del sistema, lo que posibilita idear experimentos en la vida real para determinar las relaciones existentes entre los componentes de ese sistema. La síntesis supone el uso de relaciones establecidas para construir un sistema (primeramente en forma de modelo) y examinar su comportamiento. De lo anterior se desprende que el conocimiento de cualquier subsistema no puede ser ampliado adecuadamente sin una referencia clara a sus propios subsistemas, a los subsistemas adyacentes y, principalmente al sistema mayor bajo estudio.

Evidentemente el análisis y la síntesis están estrechamente ligados, siendo prácticamente imposible proceder a la síntesis de un sistema si previamente no se ha investigado la organización de los subsistemas que lo componen (13).

3. Organización de un Sistema

Se puede concebir un Sistema de la forma indicada en la Figura 2.

A través del límite del Sistema hay dos diferentes conjuntos de insumos o entradas: aquellos que en general, no son controlables por el que maneja el Sistema y que representan el ambiente en el cual éste opera, y aquellos otros que indican estrategias de manejo y que representan el intento por parte del hombre de controlar el comportamiento del Sistema (13).

El proceso dentro del sistema conduce a condiciones nuevas, resultantes de las condiciones anteriores y las entradas. Las salidas, por lo tanto, son una función de las entradas y del proceso que tiene lugar dentro del Sistema (17).

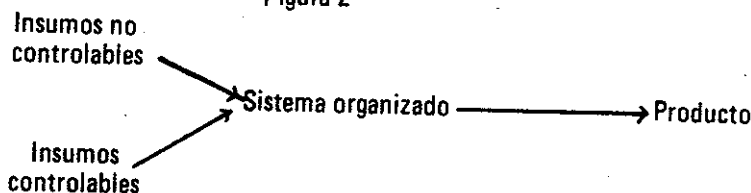
Se distinguen cuatro amplias clases de relaciones en un sistema:

- Relaciones simples tipo insumo/producto o entrada/salida, donde la entrada de un componente es una función de salida para uno o muchos otros componentes y viceversa.
- Relaciones que tienen en cuenta el tiempo. Son dependientes del tiempo en el sentido de que operan continuamente sobre el tiempo o que comprenden tiempo en forma de atrasos o retrasos.
- Relaciones que proveen mecanismos de retroalimentación (feed-back) y son característicos de los sistemas adaptativos (ejemplo, servomecanismos).
- Relaciones sujetas a control externo a través de las cuales el Sistema puede ser manejado o controlado.

El componente administrativo de un sistema es una función dinámica de metas, retroalimentación de información y de control. Las metas a largo plazo, se determinan por la capacidad de reacción a variaciones producidas en el ambiente (entorno) del sistema.

El proceso de retroalimentación de la información se compone de observaciones del estado del sistema y de hechos y expectativas relacionadas con las entradas y salidas del sistema. Las metas, así como la información relacionada con el sistema y su ambiente, proporcionan la estructura para el proceso de toma de decisiones y la instrumentación de esas decisiones puede considerarse como un intento para controlar el funcionamiento del sistema.

Figura 2



4. Clasificación de Sistemas

Los sistemas pueden ser encuadrados dentro de amplias categorías, de modo tal que puedan ser clasificados, sirviendo esto de ayuda para la comprensión del concepto de Sistema.

Wright (34) clasifica los Sistemas de la siguiente manera:

- (a) **Abstractos y conceptuales.** El estudio del sistema real frecuentemente presenta dificultades de observación y manejo; estos problemas pueden ser solucionados por la sustitución del sistema real por un sistema abstracto (modelo) que representa las variables relevantes de la realidad.
- (b) **Cerrados y abiertos:** de acuerdo a sus relaciones con el medio ambiente. Un sistema abierto reacciona con el medio ambiente a través de cambios de material, información, etc., a través del límite del sistema. En un sistema cerrado, en cambio, el ambiente no es relevante en las relaciones que son objeto de estudio en el sistema.
- (c) **Naturales y artificiales:** Esta clasificación muchas veces no se utiliza. Se torna poco práctica, por ejemplo, en una empresa agropecuaria, donde existe la combinación de elementos naturales y artificiales. Es más adecuada, en cambio, para el caso de la industria (la máquina es un sistema artificial).
- (d) **Adaptativos y no adaptativos:** Se entiende por adaptativos aquellos sistemas que reaccionan con su medio ambiente en un intento de influenciar el estado del sistema, mientras que aquellos que no presentan reacción se conocen como no adaptativos.

Respecto a la capacidad que poseen los sistemas de reaccionar ante cambios en el medio ambiente, Ackoff et. al., citados por Dillos J. (15) los clasifican en:

- (a) **Pasivos:** sistemas incapaces de reaccionar con su medio ambiente.
- (b) **Reactivos:** Sistemas que pueden presentar comportamientos diferentes en ambientes diferentes, pero apenas un tipo de comportamiento en cualquier ambiente (ejemplo, un servomecanismo).
- (c) **De alcance de metas:** sistemas que pueden reaccionar de diferentes formas en cualquier ambiente; tales reacciones tienen como función producir determinados resultados, los cuales constituyen su meta (externamente dada).
- (d) **De establecimiento de metas:** sistemas que pueden cambiar de meta sobre condiciones

ambientales constantes o pueden perseguir la misma meta por cambio de comportamiento en ambientes diferentes, esto es, que evidencian su determinación a través de escalas de metas, así como los medios por los cuales las alcanzan (ejemplo, un establecimiento agropecuario, temas de investigación agrícola, etc.)

D. LA INVESTIGACION EN BASE AL ENFOQUE DE SISTEMAS

1. Diferencias entre la investigación clásica y el Enfoque de Sistemas

La primera diferencia nítida que surge entre el Enfoque de Sistemas y la investigación tradicional radica en la forma en que ambas encaran el problema en cuestión.

La investigación clásica se caracteriza por efectuar un enfoque fundamentalmente analítico que aísla las partes o componentes de un problema, sin tener en cuenta las relaciones entre las partes. En la medida en que aísla los componentes, se plantea los objetivos en función de éstos, perdiendo de vista la relación existente entre los objetivos parciales de cada componente y corriéndose además, el riesgo de caer en un circuito cerrado en el que la investigación se va apartando cada vez más de la realidad original (19). Como consecuencia de esto, el proceso de investigación tiende a categorizar los fenómenos en clases cada vez menores, lo cual requiere un nivel creciente de especialización en temas de creciente complejidad (figura 3).

El hecho de que se pierda de vista el conjunto global, hace que los resultados obtenidos como consecuencia del proceso de investigación tengan poco impacto en el logro del objetivo, dada la relativa importancia que pueden tener los mismos en la cadena de eventos que los relaciona, hasta llegar al resultado final.

En el caso del Enfoque de Sistemas, la metodología seguida es diferente a la del enfoque tradicional, ya que una vez estudiados los problemas que dan origen a la investigación (necesidades a satisfacer) se hace un esfuerzo de síntesis, tratando de identificar todos aquellos factores que afectan directa o indirectamente el logro del objetivo del sistema (Fig. 4).

Manetsch T.J. y Park G.L., citados por Vázquez (32) consideran que el "Enfoque de Sistemas" incluye una serie de factores que si bien son componentes del mismo no lo definen completamente, pero sí lo caracterizan. Si a cada uno de

FIGURA 3

Esquema de Investigación Analítica con Circuito cerrado

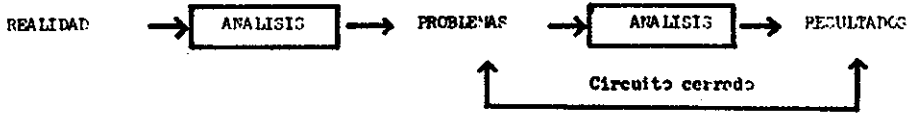
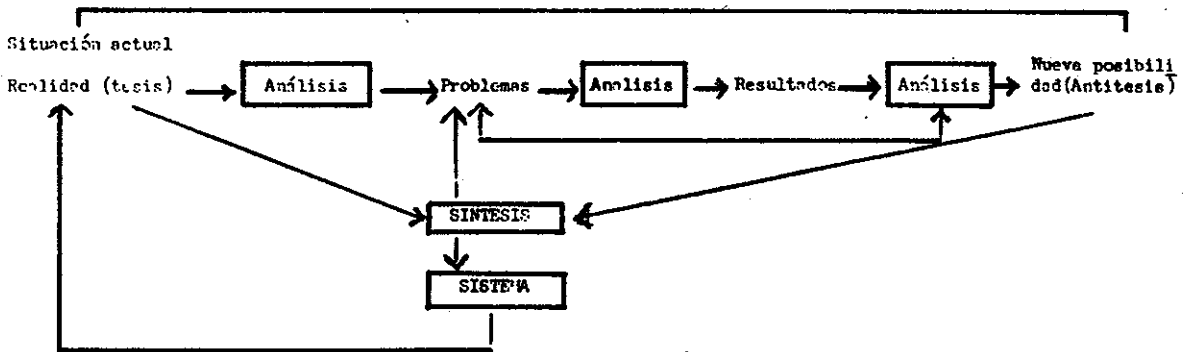


FIGURA 4

Esquema de la Investigación Integrada



Fuente: Gastal, E.

estos factores lo designamos por X_1 , tenemos que el Enfoque de Sistemas es mayor que la simple suma de esos factores:

$$\text{Enfoque de Sistemas} \geq \sum_{i=1}^k X_i$$

Estos factores serían:

X_1 = Una metodología de diseño y manejo de Sistemas. Este es un proceso que comienza con la identificación de necesidades, analiza alternativas y termina con el sistema implementado en el mundo real.

X_2 = Un equipo multidisciplinario, cuya necesidad surge del hecho de que el Enfoque de Sistemas busca "todos" aquellos factores que afectan el sistema, prescindiendo de la disciplina a la que pertenezcan.

X_3 = Una organización adecuada para asignar eficientemente los recursos que es necesario movilizar para ejecutar el conjunto de tareas que van entre la planificación y operación del sistema.

X_4 = Capacidad de desarrollo de razonamiento no cuantitativo que da origen a modelos mentales que representan la realidad.

X_5 = Técnicas de modelación matemática: la

etapa de construcción de modelos abstractos, posiblemente sea la que más tiempo insume. El modelo constituye una representación del sistema real que puede ser intelectual, y razonablemente manejado en términos matemáticos o de programación.

X_6 = Capacidad de simulación: que generalmente —aunque no necesariamente— implica el uso de programas de cómputo en los que se puede formular, ejecutar y evaluar diversas estrategias de manejo de Sistemas.

El Enfoque de Sistemas no es alternativo ni sustitutivo de la metodología clásica sino que, por el contrario, ambos son complementarios, existiendo dentro del Enfoque de Sistemas etapas que se caracterizan por ser fundamentalmente analíticas. La única sugerencia general que debe reiterarse es que se deben tomar en consideración, no sólo los fragmentos y componentes que constituyen el sistema, sino también los Sistemas como una totalidad, lo cual no está para nada en oposición con una investigación analítica, donde el investigador enfoca el proceso componente mediante experimentos controlados (10).

2. Metodología del Enfoque de Sistemas

El Enfoque de Sistemas no se rige por un

esquema metodológico rígido pero, de todos modos, es posible identificar una serie de etapas o fases que difieren, en parte, según el autor considerado ya sea porque unos dan más énfasis que otros a determinada fase o simplemente, por el distinto punto de vista con que cada uno de ellos enfoca el problema.

Vázquez R. (33) da una idea clara y concreta de las distintas fases de desarrollo metodológico del Enfoque de Sistemas:

(a) **Análisis de factibilidad:** Constituye el primer paso y tiene por fundamental objeto el generar un conjunto de alternativas posibles o probables del sistema, capaces de satisfacer las necesidades previamente identificadas. A los efectos de su estudio, Vázquez divide el Análisis de Factibilidad en las siguientes subfases:

I) **Análisis de necesidades:** cuyos principales propósitos son establecer si las necesidades primarias efectivamente existen y son relevantes y desarrollar una descripción explícita (incluyendo aspectos normativos y descriptivos) de las necesidades existentes que permitan determinar los objetivos del sistema. El resultado de esta subfase será la base para tomar la decisión de si el estudio debe continuarse o no. En la medida que el estudio continúe se deberán explicitar clara y precisamente las necesidades que el sistema debe satisfacer.

(II) **Identificación del sistema:** fase en la cual se pretende determinar todos los atributos que el sistema debe tener para satisfacer las necesidades que se han determinado en el paso anterior. Esto se logra a través de las características generales que presentan aquellas alternativas de sistemas capaces de satisfacer necesidades. El resultado de esta subfase es una especificación detallada de las variables que intervienen en el sistema (tanto de diseño como de control del mismo) así como las medidas cuantitativas para todas las variables y la determinación de las restricciones del sistema.

(III) **Generación de sistemas alternativos:** esta etapa se debe caracterizar por ser creativa, no debiendo estar sujeta a crítica. Aquí se definen las alternativas relevantes, las cuales consisten en diversas posibilidades de estructurar el diseño del sistema o las diversas estrategias de manejo.

(IV) **Determinación de viabilidad:** esta subfase tiene como objetivo reducir el número de alternativas generadas a aquellas que demuestren ser física, social y políticamente viables

mediante una confrontación de las mismas con la realidad.

(b) **Construcción de un modelo:** Este segundo paso en primera instancia debe ser abstracto, tratando de dar una explicación tanto a la estructura detallada del sistema como al funcionamiento del mismo.

(c) **Implementación del diseño:** Aquí el principal objetivo es especificar completamente los detalles del sistema, diseñados en forma abstracta en la fase anterior.

(d) **Implementación del sistema:** Esta etapa da existencia física al sistema deseado.

(e) **Operación del sistema:** Constituye el último paso del esquema metodológico de Vázquez. En esta etapa también se incluye la operacionalización y la evaluación de los mecanismos de control.

De todas éstas, las fases más relevantes para el investigador (siempre según el mismo autor) son el Análisis de Factibilidad y la Elaboración de Modelos.

3. Eficiencia de la investigación de Sistemas

Para Dillovs J. (15) la investigación de Sistemas sólo puede ser definida con conexión con las metas y debe tender a que los beneficios brutos logrados excedan a los costos brutos, sin importar la forma en que ambos sean medidos. La eficiencia de una determinada línea de investigación evidentemente estará justificada cuando los resultados obtenidos por la misma, ya sea en términos físicos, monetarios o de otra índole, sean superiores a los sacrificios hechos para obtenerlos.

Este problema, así planteado, resulta aparentemente de fácil solución pero en realidad se va haciendo bastante engorroso en la medida que el investigador se compenetra con el mismo, debido a que la eficiencia puede muchas veces, ser cuestión de criterios. Esto ocurre fundamentalmente debido a que tanto las metas como los costos pueden tener aspectos intangibles, incomensurables.

Según el mismo autor, una investigación de Sistemas eficiente presupone:

— que los beneficios brutos de la investigación, independientemente de cómo se haga su medición, sea superiores a los costos (sacrificios).

— que la distribución de tareas y recursos debe ser de orden tal que la meta de la investigación no será mejor alcanzada por cualquier otra forma de asignación financiera.

En resumen, ninguna alternativa de investigación, sea a través del enfoque que sea, debiera considerar costos de investigación superiores a su pre-

supuesto disponible, lo que además, debe estar acorde con la importancia futura de la investigación que se está llevando a cabo.

E. LOS MODELOS

1. Generalidades y definición de modelos

Como en toda investigación, el Enfoque de Sistemas parte de la observación de una situación que se plantea en el mundo real, la cual es tomada, por diversas razones, como objeto de estudio. A partir de esa realidad se construye un modelo, que inicialmente debe ser relativamente simple y debe servir como base para la interpretación del sistema bajo estudio.

Los modelos constituyen la principal herramienta del Enfoque de Sistemas de forma tal que si bien la elaboración de modelos, el uso de computadoras y la simulación no implican un Enfoque de Sistemas, éste requiere necesariamente de aquellos.

Para Moerley (24) un modelo es nada más que un medio de usar un voluminoso cuerpo de información para pronosticar las consecuencias totales de cualquier acción o evento.

Según Brockington (10) un modelo es una abstracción de la realidad. Se trata de representar los hechos más importantes de la realidad de una forma simplificada, de manera de entender, conocer cómo son y cómo se comportan los mismos.

Gastal E. (19) sostiene que un modelo es una representación de un Sistema, que puede hacerse en términos físicos o matemáticos.

Los modelos matemáticos son los que prestan mayor utilidad y están siendo cada vez más adoptados por la Ingeniería de Sistemas, tendencia que se manifiesta también en los campos de la Biología y la Agricultura.

Las ventajas del Modelo matemático son, para Brockington:

- la brevedad: las ecuaciones matemáticas ahorran gran cantidad de palabras.
- la flexibilidad: pueden cambiarse y manipularse fácilmente.
- el evitar ambigüedades al manejarse con números (10).

Estas ventajas, unidas al desarrollo de la ciencia computacional, han hecho que los Modelos matemáticos sean los que más se han adoptado en la mayor parte del mundo.

En general, la construcción de Modelos se hace sobre la base de que los mismos van a permitir aumentar la comprensión de un determinado sistema, como asimismo llevar adelante una evaluación de cuál es el efecto de las variables individuales en el resultado final (13).

Modelar, entonces, no es más que representar un problema a distinta escala, haciendo abstracción del mismo, de manera tal que se puede llevar el problema a términos manejables.

El Modelo una vez puesto a funcionar, debe predecir de manera aproximada —que dependerá del grado de abstracción empleado al construir el modelo— lo que en un futuro ocurrirá con el sistema real bajo estudio. Si no ocurriera lo que el Modelo nos sugiere, llegaremos a la conclusión de que el mismo no representa realmente el sistema que estamos tratando de analizar.

Los Modelos según Armstrong J. S. (5) se usan fundamentalmente con dos finalidades, no excluyentes entre sí

- para la solución de problemas
- para la toma de decisiones

El hecho de definir claramente un Sistema nos va a ayudar a comprenderlo y a razonarlo y esto se logra con Modelos que lo representen adecuadamente. Pueden ser empleados de tal manera que sirvan de base a la experimentación. El uso de los modelos en la Investigación se verá justificado sobre la base de que el trabajo de los mismo es más factible y eficiente que la experimentación con el sistema real.

2. Clasificación de los Modelos

Las clasificaciones que se hacen de los Modelos son diversas y dependen de los criterios básicos que los distintos autores emplean al realizarlas.

Una clasificación más bien abstracta es desarrollada por Ackoff, Gupta y Minas, citadas por Wright (34) que establece tres tipos diferentes de modelos: icónicos, analógicos y simbólicos. Esta clasificación está basada fundamentalmente en la forma en que es representada la realidad a través del modelo.

Los modelos icónicos son prácticamente iguales al sistema real ya que en los mismos están presentes las propiedades más importantes del sistema bajo estudio, con la sola diferencia del nivel de la escala. Ejemplos de modelos icónicos lo constituyen las maquetas, gráficas, etc.

Los modelos analógicos son aquellos que se caracterizan por tratar de establecer una relación de semejanza entre dos fenómenos distintos, con el fin de analizarlos. Estos modelos son usados en aquellos casos en los cuales existe una imposibilidad de determinar un proceso directamente, por lo que se trata de imitarlo mediante una simulación. Un ejemplo de modelo analógico es la cosecha mecánica de pastos como sustituto de pastoreo.

Los modelos simbólicos son aquellos en los

cuales se representan los constituyentes de un determinado sistema a través de símbolos, que al representar cantidades constituyen modelos matemáticos.

Anderson J. (3) establece otra clasificación basada en tres criterios básicos:

- si el Modelo depende del tiempo o no;
- si el Modelo incorpora inequívocamente elementos probabilísticos o no;
- si el Modelo involucra intrínsecamente un proceso de optimización.

Las categorías resultantes de la aplicación de esta clasificación no son excluyentes, puesto que no existe exclusión mutua entre ellas, sino que, por el contrario, algunas clases representan casos límites de otras y algunos modelos pueden servir a su vez como submodelos de otras clases.

Teniendo presente los criterios planteados por Anderson J. es posible distinguir las siguientes clases de Modelos:

(a) **Modelos Estáticos Determinísticos:** estos Modelos se caracterizan por suponer una certeza absoluta, ante un universo fijo y sin tiempo, donde las técnicas de optimización son las de mayor destaque.

El Modelo Estático Determinístico que mayor uso ha tenido en el estudio de situaciones de productos múltiples ha sido la Programación Lineal, en la cual se optimiza una función objetivo.

La Programación Lineal es una herramienta útil cuando se trabaja con un número grande de actividades y se desea obtener un uso óptimo de los recursos, generalmente expresada en términos de maximización de beneficios o minimización de costos. En el Uruguay se han llevado a cabo múltiples estudios en el sector agropecuario con la aplicación de esta técnica. Se destacan desde análisis de sistemas tradicionales y mejorados para distintas zonas agroeconómicas del país (26) (27) (28) (29) (31) (54) y programación de empresas agropecuarias (30) hasta estudio de la estructura de la majada (25) y determinación de composición de raciones para ganado lechero.

Para poder proceder al análisis de un problema con este tipo de Modelo es necesario que éste se ajuste a determinados postulados básicos de la Programación Lineal, de los cuales el más importante es la linealidad. Esto, junto con la no consideración del factor riesgo, representa una limitación del método, sobre todo cuando se procede a estudiar procesos de índole biológica donde los mismos difícilmente se ajustan a este tipo de función. Aún así, estos modelos son los que más se han desarrollado, dado que los analistas consideran que esta caracte-

rística no restringe demasiado el realismo que puedan tener dichos Modelos.

Por otro lado, merecen destacarse dentro de esta categoría los Modelos de programación Monte Carlo que aunque no son explícitamente optimizadores, se asemejan mucho a las formulaciones de la Programación Lineal. Se han utilizado tanto para establecer mezclas alimenticias como para resolver problemas de planificación de establecimientos agrícolas.

(b) **Modelos Determinísticos Dinámicos:** estos Modelos en los que se introduce el factor tiempo, han recibido menos atención que los anteriores. Presentan la ventaja de mostrar las diversas formas con las cuales el factor tiempo puede intervenir en los Modelos.

Algunos Modelos de optimización diseñados para sistemas económicos dependientes del tiempo se pueden clasificar en dos amplias categorías.

- Modelos de Programación Dinámica aplicables en aquellos problemas de optimización en los cuales es necesario tomar decisiones secuenciales. En estos problemas, el optimizar cada una de las decisiones particulares en forma aislada no conduce en general al óptimo global del problema (principio de la optimalidad de Bellman) (6).

- Modelos lineales multiperiódicos en los cuales se modela simultáneamente varios períodos de producción dentro de una matriz.

Los modelos no optimizadores desarrollados para problemas determinísticos-dinámicos no han sido más que variantes de la presupuestación paramétrica.

(c) **Modelos Estocásticos Estáticos:** la importancia creciente que se le reconoce al riesgo en la producción agropecuaria se refleja en la inclusión de elementos estocásticos o aleatorios en casi todos los modelos. Se ha prestado mayor atención a la incorporación de efectos estocásticos en los modelos de programación, mientras que los modelos estocásticos sin optimización han recibido una atención mínima.

En el Uruguay a través de la Dirección de Investigaciones Económicas Agropecuarias (DIEA) y del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), se está profundizando en la investigación de modelos agropecuarios que consideran el riesgo. En este sentido, la introducción del riesgo en los modelos estáticos ya diseñados constituye el primer paso metodológico hacia una mayor aproximación a la realidad. La aplicación de la metodología expuesta por Hazel fue aplicada al estudio de la zona agrícola-ganadera del litoral oeste del Uruguay (21). Además durante 1977 y 1978 a través

de la cooperación del IICA con la Subdirección de Estudios Económicos de DIEA, se generaron experiencias referidas al empleo de mecanismos simples para incorporar el riesgo a los modelos usuales (1) (2) (4) (16).

(d) **Modelos Estocásticos Dinámicos:** Los procesos biológicos dependen en su mayor o menor grado del tiempo y la gran mayoría de los mismos está sujeta a las leyes del azar, no existiendo certeza sobre la ocurrencia o no de un determinado evento. En la producción agrícola nos encontramos, por lo tanto, con que todos los procesos son dinámicos y en gran parte estocásticos, con lo que será preferible usar modelos que sean capaces de ajustarse a estas condiciones, aunque evidentemente sean de más difícil elaboración.

Es a estos últimos a los que por su importancia dentro del Enfoque de Sistemas, como también por su relativamente creciente uso en la agricultura se les ha otorgado mayor atención. De todos ellos, los más característicos son los conocidos como Modelos de Simulación.

F. MODELOS DE SIMULACION

El término Simulación es frecuente fuente de confusión ya que no existe total uniformidad en la acepción que los distintos autores dan al mismo. Por ejemplo, los autores de la escuela australiana (Wright, Morley, etc.) en múltiples ocasiones, emplean como sinónimos los términos Simulación, Enfoque de Sistemas y Análisis de Sistemas.

Para muchos autores todos los Modelos pueden ser clasificados como de Simulación, y es así que técnicas como la Programación Lineal quedan comprendidas dentro del concepto de Simulación.

En el presente trabajo se considera que si bien todos los métodos que se basan en el uso de Modelos de un Sistema se pueden considerar como de Simulación, conviene diferenciar:

- aquellos que usan Modelos encuadrados en una forma matemática más o menos rígida y que permiten obtener un óptimo (Programación Lineal) o acercarse al óptimo (Programación por Monte Carlo).

- aquellos que usan Modelos no ceñidos a formatos standard, sino que están constituidos por formulaciones matemáticas de distinto tipo o que, generalmente, no son de optimización.

Ambos pueden denominarse de Simulación pero, en este caso, cuando se hace mención de los primeros se les conoce como Modelos de Optimización y a los segundos como Modelos de Simulación.

Bravo y Piñeiro entienden por Simulación al procedimiento que tiene por objeto el estudio de un Sistema basado en la construcción y validación

de un Modelo del Sistema y el uso de ese Modelo en la conducción de experimentos.

Para Wright, en su sentido más amplio, simular significa duplicar la esencia de un Sistema o actividad, sin llegar a la realidad misma. Naylor, et. al., citado por Wright (35) definen la Simulación como una técnica que implica la preparación de un modelo de una situación real y después la realización de experimentos sobre ese modelo.

Brockington considera que la Simulación es un esfuerzo por imitar el comportamiento de un Sistema y sus cambios a medida que pasa el tiempo; en otras palabras un modelo dinámico.

Dent y Anderson (12) por su parte, definen la Simulación como una técnica cuantitativa usada para evaluar cursos alternativos de acción, basada en hechos y suposiciones con un modelo matemático computarizado, con el objeto de representar la toma de decisiones real bajo condiciones de incertidumbre. Para ellos la Simulación abarca dos situaciones disímiles:

- Desarrollo y síntesis de un modelo que represente adecuadamente el Sistema que se estudia.

- Examen del comportamiento del modelo en su reacción ante diversos cambios.

A través del desarrollo de las definiciones de los distintos autores, se puede caracterizar a la Simulación como que involucra:

- la construcción de modelos, generalmente simbólico-matemáticos, no ceñidos a formatos standard de programación.

- procesos estocásticos

- hechos y suposiciones con respecto al modelo

- cursos alternativos de acción

- el uso de computadoras

En resumen, la simulación ofrece un medio para estudiar los problemas de decisión de los Sistemas de producción, en relación con la complejidad e incertidumbre inherentes a la realidad. Es una técnica particularmente útil para:

- aquellos problemas que debido a su complejidad y por no ser de resolución lineal, no pueden ser tratados por análisis directo.

- aquellos problemas que contienen elementos sujetos a variaciones del azar.

- representar modelos dinámicos sujetos a factores aleatorios exógenos en los que interesa el efecto de distintas reglas de decisión a aplicar entre diversas condiciones.

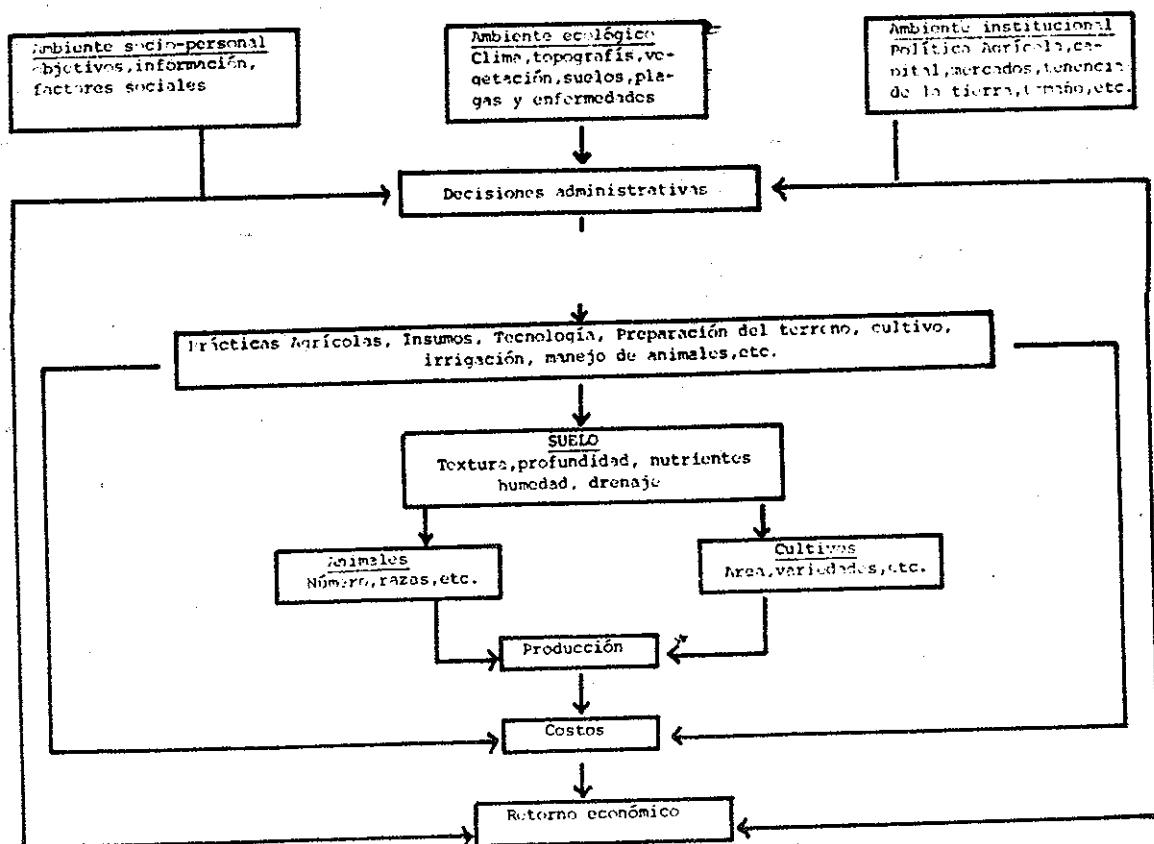
G. ALGUNAS CONSIDERACIONES EN TORNO AL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS

Un sistema integral de producción, según Vaz Martins D., et. al. (32) se entenderá como una metodología que permite conocer la cuantía y estructura del resultado de los sistemas bioeconó-

micos de producción, a través de la individualización, cuantificación, calificación y posterior integración de todas las variables que se logran establecer como inherentes al mismo. El diagrama de Pigram, citado por Díaz Bordenave (14), esquematiza las relaciones entre los componentes más importantes del Sistema agrícola (Figura 5).

FIGURA 5

EL SISTEMA AGRICOLA Y SU MANIPULACION
(Diagrama de Pigram)



Fuente: Díaz Bordenave, J.

Según Bravo y Piñeiro (9) los objetivos que se persiguen haciendo uso de la metodología de Sistemas son:

- búsqueda y almacenamiento ordenado de datos, identificación de lagunas de información;
- evaluación de nuevas técnicas; información integrada para los servicios de extensión;
- evaluación de posibles programas de investigación; asignación de prioridades.

En las distintas etapas de implementación, el Enfoque de Sistemas permite obtener estos objetivos.

Una metodología a seguir para el estudio de sistemas de producción es la desarrollada por Franklin D.; Juri P. y Hooper (18) que comprende:

1. - Análisis de los Sistemas Actuales (tradicionales): mediante el análisis de la estructura de producción, se trata de describir la forma como los agricultores utilizan sus recursos para lograr sus objetivos dentro de su medio ambiente.

2. - Síntesis de los Sistemas Agrícolas: la síntesis de la información analítica se logra con modelos matemáticos de los sistemas actuales, que sirven para estudiar el posible impacto de nuevas tecnologías y de modificaciones de las restricciones que operan a nivel de la empresa agropecuaria.

3. - Diseño de Sistemas Agrícolas: las fases de análisis y síntesis producirán la información que se requiere para diseñar las alternativas de tecnologías que se consideran factibles en las empresas agropecuarias.

Tecnología agropecuaria comprende

{	Factores de producción
	Técnicas a través de las cuales se aplican esos factores de producción.

4. - Validación del Proceso: este proceso de investigación y acción será validado si se comprueba que los productores de las áreas seleccionadas para estudio, cumplen sus propios objetivos a través de la selección de alternativas de tecnologías desarrolladas y si las instituciones nacionales adoptan el proceso como una herramienta de ayuda en el logro de sus metas.

5. - Ejecución: la ejecución del proceso es de responsabilidad y prerrogativa de las instituciones nacionales.

6. - Evaluación: el reconocimiento de esta fase se debe a que el desarrollo agropecuario no es una cosa acabada, sino que es un proceso dinámico y constante. Según el productor vaya utilizando tecnología mejorada, necesitará que se le ofrezcan nuevas alternativas para buscar su desarrollo y bienestar.

El cumplir el proceso en su totalidad, puede constituirse en un medio trascendente para el manejo y administración de la investigación y desarrollo agropecuario. El uso adecuado del mismo permite la evaluación física y económica de técnicas individuales incorporadas a un sistema existente y también la exploración técnica de nuevos sistemas esencialmente distintos a los sistemas en uso.

Dent y Bravo (13) entienden que la justificación de la construcción de Modelos para la investigación de Sistemas agropecuarios debe basarse en el hecho de que la experimentación con el modelo es más eficiente que la experimentación con el sistema real. No cabe duda acerca del alto costo en tiempo y dinero de la experimentación con sistemas complejos. Para realizar un análisis significativo de observaciones de un sistema real, la experimentación se deberá extender por un período de tiempo considerable y también, posiblemente, en distintos lugares. Por supuesto que el proceso de modelación no podrá existir sin información basada en la experimentación de la vida real y sin la formulación de hipótesis acerca de los sistemas reales basadas en la observación directa.

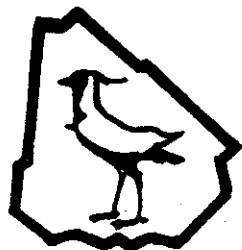
De ninguna forma podrá considerarse a la experimentación a través de modelos como una alternativa con respecto a la experimentación real; las dos actividades deben integrarse de manera tal que el trabajo de construir Modelos sea una importante ayuda a la experimentación real. De esta forma, el Modelo puede actuar como una guía para el programa experimental, a fin de que los recursos experimentales se usen en áreas que tienen más probabilidades de causar mayor impacto en mejorar la comprensión del sistema y las predicciones acerca de su comportamiento.

Otra de las ventajas inherentes al Enfoque de Sistemas es la necesidad de trabajar en equipo y en un ambiente de cooperación interdisciplinaria. En el caso de sistemas agropecuarios será imprescindible la integración en un grupo de trabajo de expertos en campos como edafología, meteorología, fisiología vegetal, nutrición, sanidad, administración rural, comercialización, etc.. Con la inclusión en el grupo de expertos en producción, acostumbrados a pensar en el todo, cada miembro del equipo adquirirá conciencia de la ubicación de su especialidad en el contexto del sistema total y adquirirá asimismo una idea clara de la contribución de los demás.

BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA Y LARA, A. et. al. Dos exploraciones sobre programación lineal con riesgo en empresas agropecuarias. Montevideo, IICA, 1979, 50 p.
2. AICARDI J. P. y PEREZ, H. Estudio agroeconómico de un predio del centro de Soriano. Montevideo IICA, 1979. 42 p.
3. ANDERSON, J. Modelos económicos y sistemas de producción agrícola. In Scarsi, J.C., ed. Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Montevideo, IICA, 1974. pp. 82-93.
4. ARBELETCHÉ, P. y RIVERO, E. Evaluación económica del cultivo del maíz en condiciones de riesgo climático. Montevideo, IICA, 1979. 27 p.
5. ARMSTRONG, J.S. Cómo comenzar la construcción de modelos. In Scarsi, J. C., ed. Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Montevideo, IICA, 1974. pp. 38-53.
6. BARROS, O. Investigación operativa; análisis de sistemas; metodología y técnicas. Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1974.
7. BARTLETT, E. T. and COOK, C. W. Sistem analysis in range management who cares? Rangement's Journal 3 (1): 14-15. 1976.
8. BENNET, D. Modelos, simulación y validación. Colonia, Uruguay, CIAAB 1974. (Mimeografiado).
9. BRAVO, B. y PIÑEIRO M. El análisis económico de la investigación ganadera. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de la investigación ganadera. Montevideo, IICA, 1971. pp. 203-223.
10. BROCKINGTON, N. R. Sistemas, modelos y experimentos en agriculturas. In Scarsi, J. C., ed. Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Montevideo, IICA, 1974. pp. 3-14.
11. CHURCHMAN, C. W. The systems approach. New York, Dell 1968, 243 p.
12. DENT, J. B. y BRAVO, B. Sistemas, simulación e investigación. IDIA (Argentina) No. 284, 33-38, 1971.
13. _____ y ANDERSON, J. Sistemas, administración y agricultura. In _____, eds. El análisis de los sistemas de administración agrícola. México, Diana, 1974. pp. 30-41.
14. DIAZ BORDENAVE, J. La transferencia de tecnología y la teoría general de los sistemas. In Marzocca, A., ed. La transferencia de tecnología para el pequeño productor. Montevideo. IICA, 1978. v. 1. pp. 143-181.
15. DILLON, J. L. A economía da pesquisa de sistemas. Brasilia, Brasil, IICA - EMBRAPA, 1975, 33 p.
16. FELIX, R. y VILA, F. Programación predial con consideraciones de riesgo para un establecimiento agropecuario del noroeste del Uruguay, Montevideo, IICA, 1979. 39 p.
17. FERNANDEZ, F. y FRANKLIN, D. Los sistemas de producción del frijol en América Central. In Seminario sobre el Potencial del frijol y otras leguminosas de Grano Comestible en América Latina, Cali, Colombia, 1975. Potencial de frijol y otras leguminosas de grano comestible en América Latina, Cali, Colombia, CIAT, 1975. pp. 120-127.
18. FRANKLIN, D., JURI, P. y HOOVER, E. Una metodología de la ingeniería de sistemas para trabajos interdisciplinarios en la agricultura. In Reunión Internacional sobre Sistemas de Producción para el Trópico Americano; sistema de Uso de la Tierra, Lima, Perú, 1974. Trabajos presentados. Lima, Perú, IICA, 1974. pp. II. A.2 - II. A. 28
19. GASTAL, E. Los sistemas de producción y la planificación de la investigación agrícola. Desarrollo Rural de las Américas 7 (1): 9. 1975
20. JOANDET, G. Evaluación de proyectos de evaluación animal en vase a un enfoque de sistemas. In Miragem, S., Caballero, H. eds. Metodología de evaluación de proyectos de desarrollo agropecuario. Montevideo. IICA, 1976. pp. 47-60.
21. LAFITTE, V., COHAN, H. y SECCO, J. El tratamiento del riesgo y de la incertidumbre en la evaluación de proyectos de desarrollo agropecuario, Montevideo, 1976. Trabajos presentados. Montevideo, IICA, 1976. pp. 107-144.
22. LOPEZ, E. y SCHANG, J. Introducción a las etapas de modelación. In Caballero H., ed. Sistemas de producción pecuaria, principios y aplicación en investigación y extensión. Montevideo, IICA, 1975. pp. 13-16.
23. MAHAN, H. B. Termodinámica química. In Química; curso universitario. Fondo Educativo Interamericano, México, 1968. pp. 259-261.
24. MORLEY, F. H. 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, 1974. pp. 24-37.
25. NICOLA, D. y OFICIALDEGUI, R. Estudio sobre estructura de la majada. Montevideo, Secretariado Uruguayo de la Lana. Boletín Técnico No. 1, 1977. pp. 55-86.
26. URUGUAY. DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS. Análisis económico de los sistemas tradicional y mejorado para el área basáltica del Uruguay. Montevideo, 1974. 29 p. (Serie técnica, 1).
27. _____ . Análisis económico de los sistemas tradicional y mejorado para la zona de cristalino del Uruguay. Montevideo, 1975. 149 p. (Serie técnica, 2).
28. _____ . Análisis económico de los sistemas tradicional y mejorado para la subzona Garzón del Uruguay. Montevideo, 1975. 78 p. (Serie técnica, 3).
29. _____ . Análisis económico de los sistemas tradicionales y mejorado para la zona de areniscas de Tacuarembó. Montevideo, 1975. 94 p. (Serie técnica, 4).
30. _____ . Programación agroeconómica de una empresa pecuaria en suelos sobre cretácico. Montevideo, 1975. 83 p. (Serie técnica, 6).

31. _____ . Análisis económico de los sistemas tradicional y mejorado en la zona agrícola-ganadera del litoral oeste del Uruguay. Montevideo, 1977. 81 p. (Serie técnica, 7).
32. VAZ MARTINS, D. et. al. Sistema y subsistema integral de producción. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de investigación ganadera. Montevideo, IICA, 1971. pp. 339 - 342.
33. VAZQUEZ, R. Introducción al análisis de sistemas. In Curso sobre Metodología de Investigación. Montevideo, 1977. Trabajos presentados. Montevideo, IICA - Facultad de Agronomía, 1977. 22 p.
34. WRIGHT, A. System research and grazing systems; management oriented simulation. New Zealand. Faculty of Agricultural Economics. Farm Management. Bulletin No. 1. 1979, 320 p.
35. _____ . Sistemas de labranza; modelos y simulación. In Dent, J.B. y Anderson, J., eds. El análisis de sistemas de administración agrícola. México, Diana, 1974. pp. 45 - 61.



ASOCIACION DE INGENIEROS AGRONOMOS DEL URUGUAY

CONGRESO NACIONAL INGENIERIA AGRONOMICA

14 al 16 de Setiembre

1983