

E00473
DDM
1976
FL-PP-E00473



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
DEPARTAMENTO DE DIRETRIZES E MÉTODOS DE PLANEJAMENTO

DEFINIÇÃO, OBJETIVOS Y LIMITE DEL CONCEPTO DE
SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN INVESTIGACIÓN
AGRONOMICA Y ADMINISTRACIÓN RURAL

Hernan R. Tejeda S.

Definicion, objetivos y ...
1976 FL-PP-E00473



AI-SEDE-5057-1

3

Julho, 1976

INSTITUTO INTERMERICANO DE CIÊNCIAS AGRÍCOLAS - IICA - OEA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

* Hernan R. Tejeda S.

DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y LIMITE DEL CONCEPTO DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN
EN INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA Y ADMINISTRACIÓN RURAL

* Convênio IICA/EMBRAPA

Brasília, julho 1976

DEFINICIÓN, OBJETIVOS Y LIMITE DEL CONCEPTO DE SISTEMA DE
PRODUCCIÓN EN INVESTIGACIÓN AGRONÓMICA E ADMINISTRACIÓN
RURAL¹

Hernan R. Tejeda²

El aumento de la productividad de la agricultura exige la generación de conocimientos científicos capaces de cristalizar en sistemas de producción útiles para los agricultores (Alves, 1975). Por lo tanto, la metodología de sistemas es una herramienta más a utilizar para el logro de estos objetivos. En el presente informe, se analizan algunas implicaciones del enfoque de sistemas, y de definiciones alternativas del concepto de "sistema de producción", sobre las actividades de investigación agronómica y de administración rural. En particular, la discusión se centrará en problemas asociados a la producción de cultivos, planteándose la hipótesis de que una definición de sistema de producción que es eficiente para los efectos de optimizar la operación de un predio agrícola, no lo es necesariamente desde el punto de vista de generar tecnologías mejoradas de producción.

A pesar que no es fácil establecer una distinción drástica entre el enfoque de sistemas y otros enfoques, el primero se caracteriza por la necesidad de establecer claramente un objetivo (Anderson y otros, 1975). Junto al objetivo, y tan importante como éste, es el establecimiento de los límites del problema. Ambos aspectos se conjugan en la definición del "sistema" que se desea estudiar. La literatura sobre sistemas en investigación agronómica, aunque es profusa (por ejemplo Anderson y otros, 1975; Alves, 1975; Dillon, 1973; Dillon, 1975; Dent and Anderson, 1971; Flinn, 1971; Dumsday, 1971; Wright, 1971; Tollini, 1973) no siempre es consistente en definir que se entiende por un "sistema de producción".

¹Algunos de los conceptos contenidos en este informe fueron presentados por el autor al Seminario: "Evaluación de Proyectos de Desarrollo Agropecuario con Énfasis en Programas de Investigación", organizado por IICA-Zona Sur, Montevideo, Uruguay, 16-20 Febrero de 1976.

²Ingeniero Agrónomo, Ph.D, Convênio IICA/EMBRAPA.

·Aparentemente, -ésto representaría una debilidad operacional del enfoque, por cuanto la validez y generalización de los conocimientos producidos en el estudio de un sistema estará determinado por la definición que se haya adoptado para el sistema en cuestión. En la discusión siguiente, la pregunta que se tratará de abordar es:

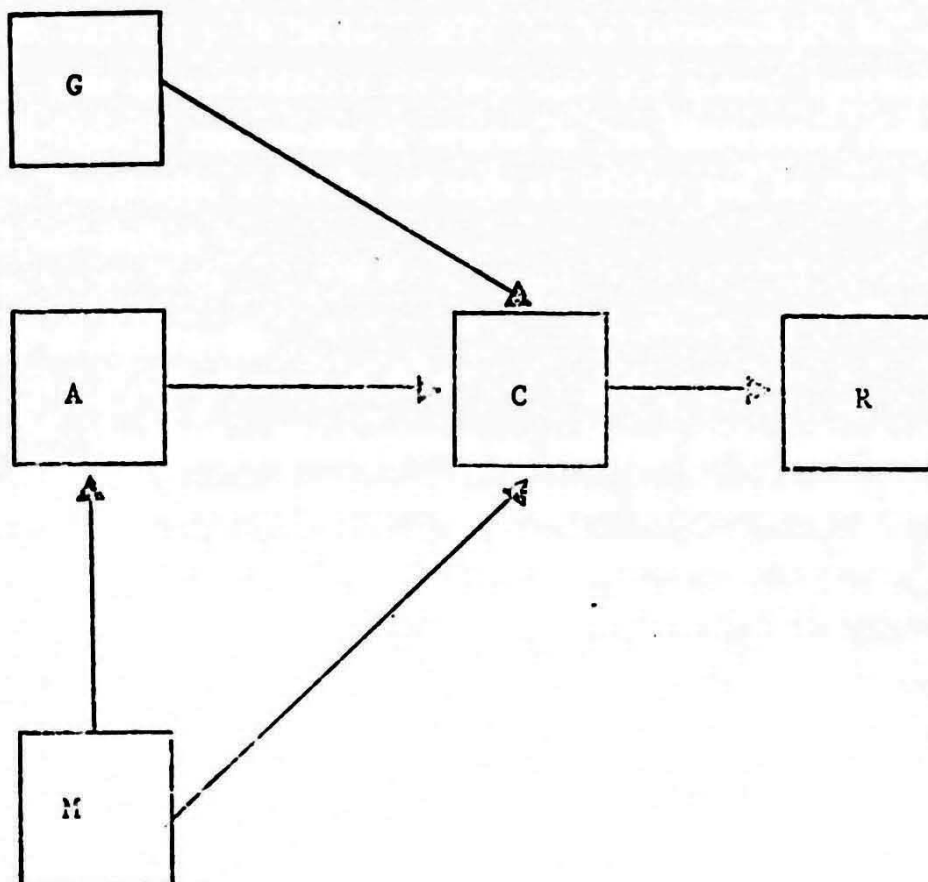
Qué es un "sistema de producción de cultivos"?

Tentativamente, es posible enumerar un conjunto de posibles respuestas, por ejemplo:

- (i) un campo sembrado con un cultivo en un año dado;
- (ii) un campo sembrado con un cultivo en forma continuada o descontinuada en el tiempo;
- (iii) todos los campos sembrados con diferentes cultivos en un año por un agricultor;
- (iv) todos los campos sembrados con diferentes cultivos, en forma continua da o descontinuada en el tiempo por un agricultor;
- (v) todos los campos sembrados con un cultivo en una región;
- (vi) todos los campos sembrados con diferentes cultivos en una región;
- (vii) todos los campos sembrados en el país; etc.

Una conclusión preliminar que se puede extraer de esta enumeración es que la definición del sistema de producción debe incluir, además de otras, las dimensiones de espacio y tiempo.

Si consideramos por un momento la primera (i) como una definición aceptable y operativa de sistema de producción de un cultivo, la estructura del sistema productivo puede ser representada mediante el esquema (Tejada, 1976).



Ciclos de Producción

La producción de una cosecha demora un período determinado de tiempo, llamado ciclo de producción. Desde el punto de vista del análisis de los procesos que afectan el cultivo, es conveniente dividir el ciclo de producción en un cierto número T de intervalos t , de tal manera que $t=1, 2, \dots, T$. Tanto las características del clima como también algunas del suelo sufren variaciones durante el ciclo de cultivo, por lo tanto aparece apropiado representar el ambiente mediante el símbolo $A(t)$, en el cual está explícito el cambio de características a través de los intervalos de tiempo dentro de un mismo ciclo. Esto también es válido para la representación de \dots y de \dots

la forma que va tomando el cultivo, los cuales se representan por $M(t)$ y $C(t)$ respectivamente. El potencial genético G es una constante para un ciclo dado, por lo cual no necesita depender del sub-índice t (entre ciclos puede variar, y de hecho, varía con la introducción de nuevas variedades, pero no consideraremos este caso por ahora. Igualmente, el rendimiento final R representa el efecto de los diferentes factores sobre el cultivo, integrados a través de todo el ciclo, por lo cual no se incluye el sub-índice t .

Localidades de Producción

La producción total de un cultivo en el país representa el efecto agregado de un gran número de unidades de producción, dentro de las regiones productoras. Si se considera solo una región, en ella podrían identificarse muchas unidades de producción, es decir sectores continuos de suelo dedicados a producir el cultivo en cuestión. Cada una de estas unidades de producción se caracteriza por tener valores propios para una serie de variables que afectan el rendimiento, tales como propiedades físicas y químicas del suelo, elementos bióticos como hongos, malezas, etc., y propiedades del clima. Esto implica que las unidades de producción, ubicadas en lugares diferentes, tienen un ambiente diferente, lo que se puede representar mediante la expresión $A(t, \ell)$, en donde ℓ es un sub-índice para indicar localidad. ℓ toma valores $\ell = 1, 2, \dots, L$, donde L es el número total de localidades posibles en la región.

Si las características del ambiente difieren de una localidad a otra, lo más probable es que el manejo óptimo no sea igual, por lo cual también el sub-índice ℓ se debe incluir en M , es decir, $M(t, \ell)$ sería la expresión correcta. Finalmente, tanto el cultivo C como el rendimiento final R dependerán de las características locales, debiéndose entonces expresar como $C(t, \ell)$ y $R(\ell)$ respectivamente.

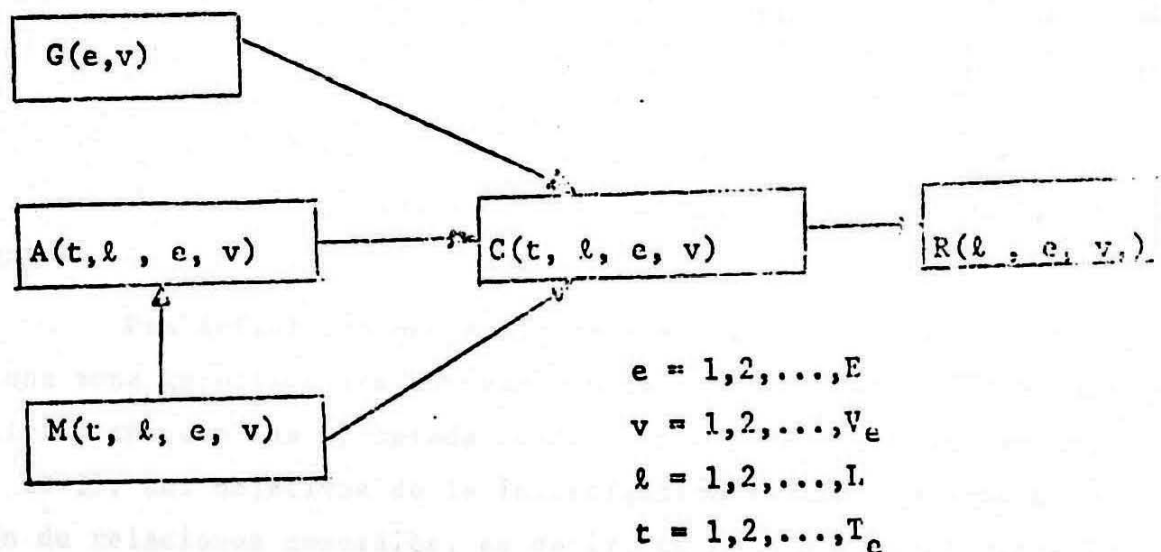
Solamente el transformador G sería independiente de la localidad, ya que se está asumiendo que se trata de una variedad adaptada a toda la región.

Especies y Variedades

Salvo raras excepciones, la producción agrícola se caracteriza por el desarrollo de diferentes especies y variedades en localidades contiguas de producción. Por lo tanto, un cultivo dado, en un lugar dado y en tiempo dado, debe caracterizarse, además, por estos parámetros, es decir, $C(t, \ell, e, v)$, en donde el sub-índice e indica la especie, tomando valores $e = 1, 2, \dots, E$, donde E es el número total de especies, y v indica variedad, con $v = 1, 2, \dots, v_e$, siendo v_e el número de variedades de cada especie e .

El resto de los elementos, transformador, ambiente, manejo y rendimiento también son específicos para cada especie y variedad por lo cual deben incluir los sub-índices e y v tomando la forma $G(e, v)$, $A(t, \ell, e, v)$, $M(t, \ell, e, v)$ y $R(\ell, e, v)$ respectivamente.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, la estructura de producción de una región dedicada al cultivo de diferentes especies, se puede representar mediante la expresión:



La producción de cualquiera de los E cultivos posibles cada uno con V_e posibles variedades, en cualquiera de las L localidades dentro de la región, se pueden representar dando valores a:

$$e = 1, 2, \dots, E$$

$$v = 1, 2, \dots, V_e$$

$$l = 1, 2, \dots, L.$$

El tiempo necesario para producir cualquiera de los cultivos es el ciclo T_e , que comprende los intervalos de crecimiento:

$$t = 1, 2, \dots, T_e.$$

El análisis anterior muestra que las características que afectan la producción varían de una localidad a otra, razón por la cual el conjunto de tecnologías (manejo) que optimiza la producción en una localidad no necesariamente la optimiza en una localidad diferente.

Esta situación tiene un efecto fundamental sobre la definición que se adapte para un "sistema de producción" de un cultivo. -Asumiendo que la unidad de investigación es "el sistema", entonces ocurre que al definir un sistema como un terreno dado, de un agricultor, destinado a la producción (intermitente) del cultivo, se estará estudiando solo esa combinación particular de variables ambientales. Los resultados de las investigaciones serán aplicables solamente a esa localidad, no siendo posible conocer y estimar el efecto de la variación de las variables ambientales sobre las tecnologías optimizantes.

Una definición mas amplia de sistema de producción, como por ejemplo una zona agroclimática homogénea o la zona de adaptación de variedades de un cultivo aparece mas apropiada desde el punto de vista de investigación (Tejeda, 1973). Los objetivos de la investigación serían, en este caso, la obtención de relaciones generales, es decir, un modelo que relacione la variabilidad del ambiente y del manejo con el rendimiento de un cultivo dado. Las condiciones de un campo específico dedicado al cultivo representa solo un

caso particular de la relación general. En términos del modelo regional, cada localidad representa una solución particular, correspondiente a los valores propios de las variables ambientales en ese lugar.

Objetivos de la Investigación

Tomando como base, para los efectos de investigación, la definición (vi) de un sistema de producción de cultivos, es decir, todos los campos con diferentes cultivos en una región, los conocimientos agronómicos actuales permiten establecer ciertos principios de validez general, a partir de los cuales es posible deducir los objetivos de la investigación. Estos principios, referidos al sistema (región) dedicado a la producción de cultivos, son los siguientes:

- I. Es posible establecer un ordenamiento de las diferentes especies en cuanto a su capacidad para producir alimentos y/o fibra. Esto es lo que se conoce como principio de las ventajas comparativas.
- II. Para cada especie cultivada, es posible establecer un ordenamiento de las correspondientes variedades en cuanto a su capacidad para producir alimento y/o fibra. Este es el principio de adaptación de variedades.
- III. El rendimiento máximo, de una variedad adaptada de una especie, corresponde a una combinación de niveles óptimos de factores, asumiendo un manejo adecuado. Si uno o mas factores no está en el nivel óptimo, el rendimiento será inferior al máximo, independiente del hecho que el resto de los factores esté en el nivel óptimo. este es el principio de los factores limitantes.
- IV. Del conjunto de todos los factores potencialmente limitantes, es posible corregir la deficiencia de algunas de ellos, mediante prácticas de manejo, existiendo otro grupo que no es posible modificar. Esto corresponde al concepto de los factores manejables y no manejables de producción.

V. Dentro del conjunto de factores no manejables, un subconjunto de ellos es de naturaleza estocástica. Los factores que forman el complemento de este subconjunto son esencialmente fijos. Si bien no es posible modificar el comportamiento de los factores estocásticos, se lo puede estimar mediante distribuciones de probabilidad.

VI. Los factores no manejables fijos son los que determinan el rendimiento máximo posible, el cual ocurre cuando los factores manejables y los no manejables estocásticos están en el nivel óptimo. Este rendimiento se denomina techo de producción, y dada su dependencia de factores estocásticos, se caracteriza por una distribución de probabilidad.

De este conjunto de principios básicos agronómicos, es posible deducir un conjunto teórico de líneas de investigación destinadas a generar las tecnologías o normas de manejo que maximicen la producción del sistema de cultivos, bajo algún criterio arbitrario de optimización. Este conjunto teórico de investigaciones está destinado a determinar las especies con ventajas físicas comparativas, las correspondientes variables adaptadas, las normas de manejo que permitan mejorar el nivel de los factores limitantes y la determinación de la distribución de probabilidad de los factores estocásticos.

Sin embargo, no todas las regiones necesitarán realizar el conjunto teórico completo de líneas de investigación para todos los cultivos. El conjunto real a realizarse dependerá de los problemas que se identifiquen en la producción las prioridades nacionales, los recursos disponibles y el nivel de desarrollo tecnológico que se pretenda alcanzar (Tajeda, 1976).

En la Figura 1 se establecen las relaciones del proceso de investigación agronómica, que comienza por definir el sistema regional de producción, con sus límites geográficos, luego identifica sistemas individuales de producción y sus problemas, para luego realizar el proceso mismo de investigación. Este debe terminar con un conjunto de relaciones cuantitativas entre el rendimiento de los cultivos, los valores de las variables ambientales y niveles de manejo. Estas relaciones se establecen mediante procedimientos estadístico-matemáticos y se denominarán modelos agronómicos. Siendo válidos para el dominio de las variables de los límites geográficos para el sistema.

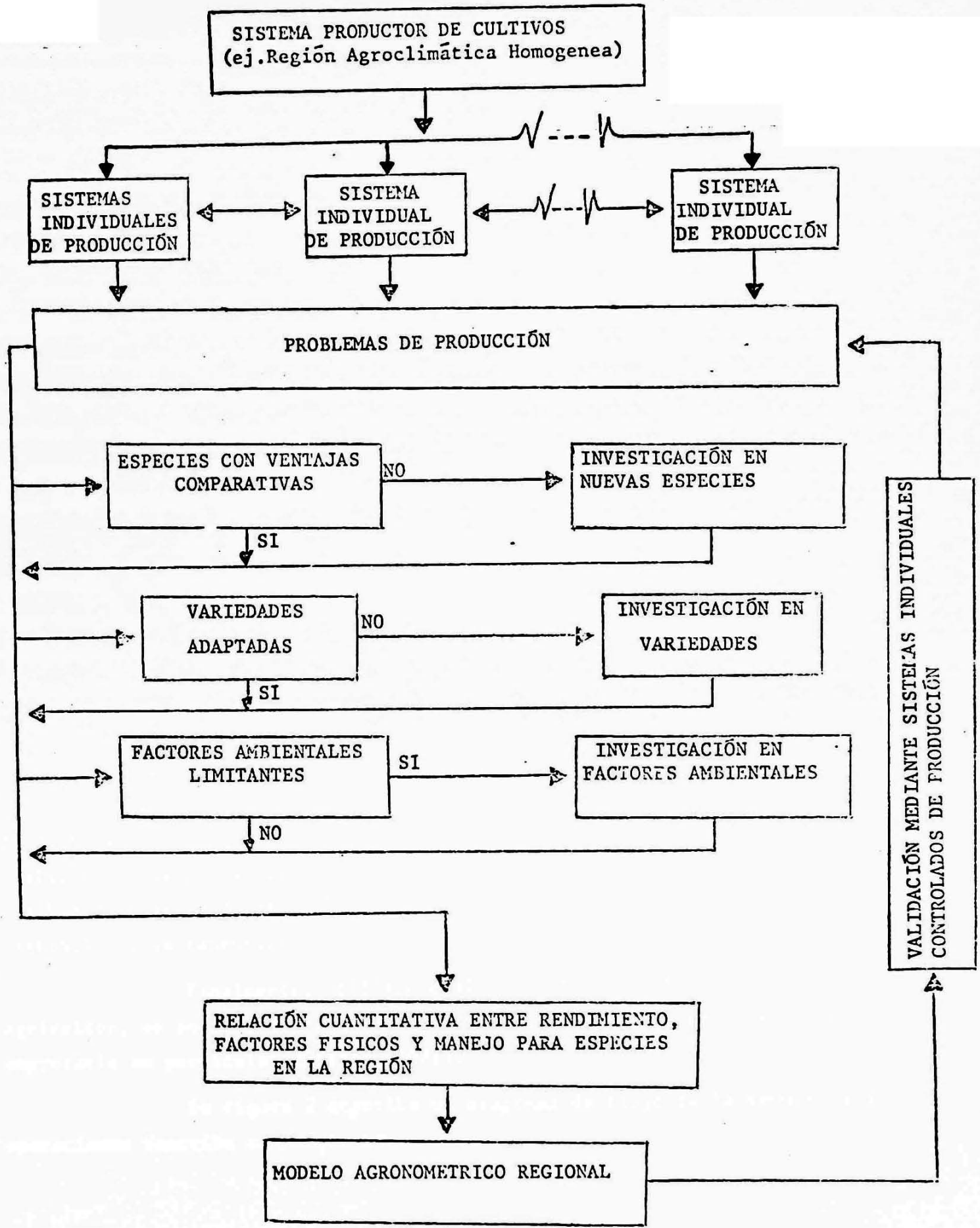


Figura nº 1.

Administración Rural

El objetivo de la administración rural es determinar el nivel óptimo de operación de un predio agrícola. Dentro del predio, esto se traduce en optimizar simultáneamente el nivel de operación de las diferentes empresas. Para simplificar la exposición de las ideas que se presentan a continuación, se asumirá que el predio consta de una sola empresa en cada ciclo de cultivo, como podría ser trigo, por ejemplo. En este caso, el sistema de producción en este predio, para un ciclo de cultivo dado, está constituido por el cultivo del trigo. La modelación de este sistema puede hacerse a través de un estudio directo de las condiciones del predio. Este procedimiento es ineficiente desde el punto de vista de la inversión en investigación, porque debería repetirse para cada conjunto diferente de factores de producción.

Sin embargo, si se dispone de un modelo agronómico para la producción de trigo dentro de la región, en el cual el rendimiento se expresa como función de los factores físicos manejables y no manejables, entonces el modelo para el sistema particular resulta de reemplazar los valores propios de las variables de la localidad en el modelo general.

La determinación del nivel óptimo de operación requiere del conocimiento de los precios de los factores de producción y de la o las estimaciones, en términos de distribución de probabilidad, del precio del producto al momento de la futura cosecha. Con esta información, además de la distribución de probabilidad de los factores no manejables estocásticos, es posible generar, mediante análisis insumo-producto, una distribución de probabilidad de ganancias.

Finalmente, utilizando el conjunto de preferencias del agricultor, es posible determinar el nivel óptimo de operación para este empresario en particular (Dillon, 1971).

La Figura 2 describe un diagrama de flujo de la secuencia de operaciones descrita anteriormente.

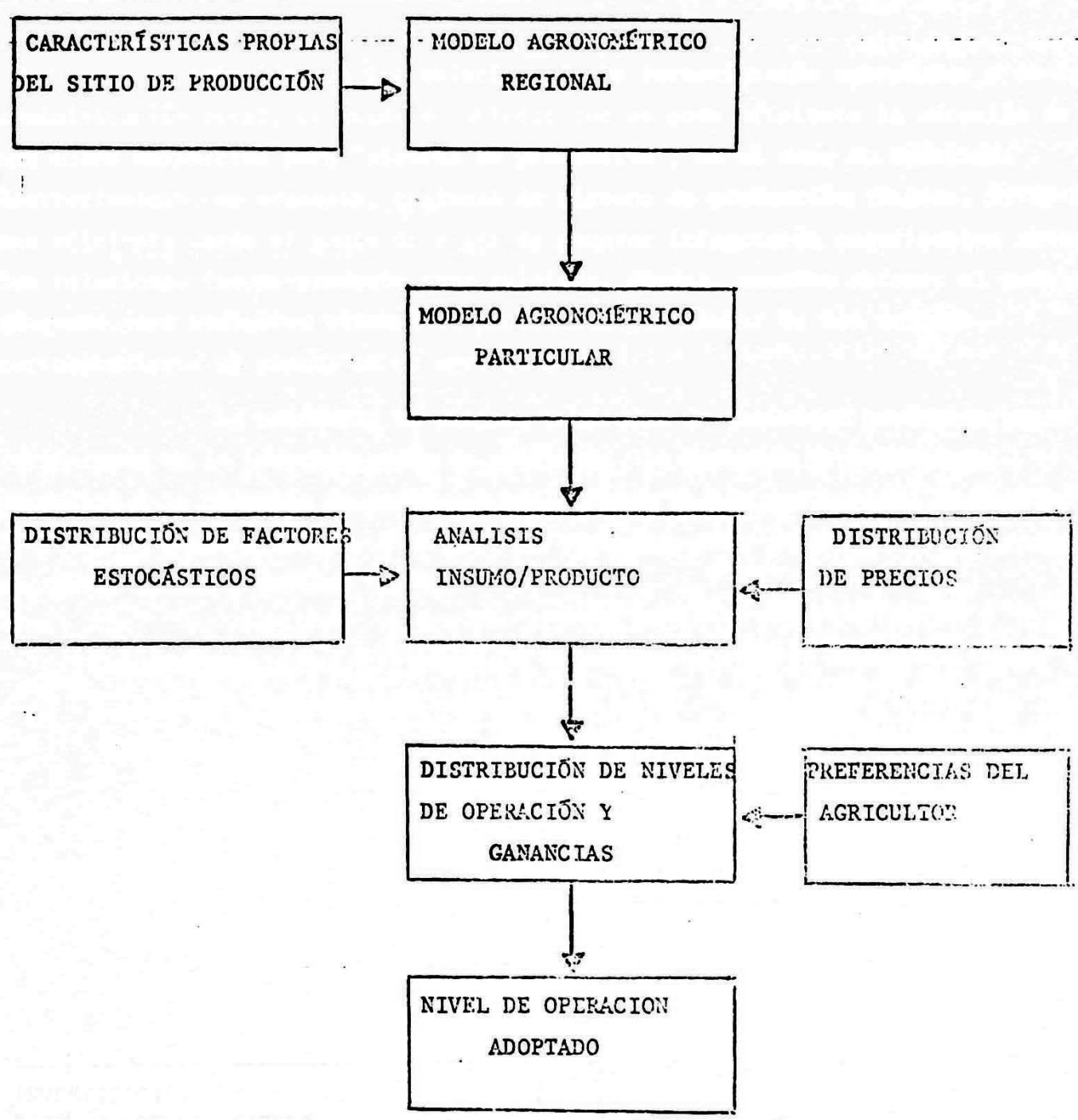


Figura nº 2.

Conclusión

Analizando los objetivos de la investigación agronómica y de la administración rural, se puede establecer que es poco eficiente la adopción de una misma definición para "sistema de producción", en el caso de cultivos. Contrariamente, un concepto, regional de sistema de producción (Tejeda, 1973) es mas eficiente desde el punto de vista de generar información cuantitativa sobre las relaciones insumo-producto para cultivos. Además, permite obtener el modelo adecuado para cualquier sistema de producción particular de ese cultivo, correspondiente al predio de un agricultor.

La secuencia de etapas, y el tipo de actividad preferentemente involucrada en la identificación de problemas, la búsqueda de soluciones generales y la solución de problemas específicos de los productores agrícolas se presenta a continuación. Básicamente, esta secuencia es similar a la presentada por Alves (1975) y Tollini (1973).

ETAPAS

ACTIVIDAD

DEFINICIÓN DE REGIÓN
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS
DE PRODUCCIÓN

ADMINISTRACIÓN RURAL
INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN
BUSQUEDA DE SOLUCIONES
CONSTRUCCION DE MODELOS
ANALISIS ECONOMICO

INVESTIGACIÓN

SOLUCION DE PROBLEMAS DE LOS
PRODUCTORES AGRICOLAS

ADMINISTRACION RURAL
EXTENSION

Bibliografia

- Anderson, F. y otros. 1975. Report of consultants on the development of agricultural systems studies for EMBRAPA. Brasília, Brasil, Convênio IICA/EMBRAPA. 19p. (Mimeografiado).
- Alves, E. 1975. O enfoque de sistemas na EMBRAPA. Brasília, Brasil, Min. de Agric., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 13p. (Mimeografiado).
- Dent, J.B. and J.R. Anderson. 1971. Systems, management and agriculture. In Dent, J.B. and J.R. Anderson, eds. System Analysis in Agricultural Management. Sydney, Australia, John Wiley, and Sons, Inc. pp.3-14.
- Dillon, J. 1973. The economics of system research. Australia, University of New England. 25p. (Presented to the Agricultural Systems Research Conference, Hassey University, Nov. 1975).
- Dillon, J. 1975. Guidelines to system research priorities. Brasília, Brasil, Convênio IICA/EMBRAPA, 17p. (Presented to IICA/EMBRAPA Seminar on System Production Research in Agriculture, Sept. 1975).
- Dillon, J. 1971. Interpreting systems simulation output for managerial decision making. In Dent, and J.R. Anderson, eds. System Analysis in Agricultural Management. Sydney, Australia, John Wiley and Sons, Inc. pp.85-120.
- Dumsday, R.G. 1971. Evaluation of soil conservation policies by systems analysis. In Dent, J.B. and J.R. Anderson, eds. System Analysis in Agricultural Management. Sydney, Australia, John Wiley and Sons. Inc. pp.152-172.
- Flinn, J.C. 1971. The simulation of crop-irrigation systems. In Dent, J.B. and Anderson, J.R. eds. System Analysis in Agricultural Management. Sydney, Australia, John Wiley and Sons, Inc. pp.123-151.
- Tejeda, H.R. 1973. Statistical analysis and model building for a wheat production system in Chile. Unpublished Ph.D thesis. Ames, Iowa, Library, Iowa State University of Science and Technology.

Tejeda, H.R. 1976. Evaluación de proyectos de investigación vegetal en base a un enfoque de sistemas. Montevideo, Uruguay, IICA-Zona Sur. 16p. Presentado al seminario Evaluación de Proyectos de Desarrollo Agropecuario con Énfasis en Programas de Investigación, Febrero, 1976).

Tollini, H. 1973. O enfoque sistêmico na pesquisa agropecuária. Proposta de procedimento. Brasília, Brasil, Min. de Agricultura. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 10p.

Wright, A. 1971. Farming systems, models and simulation. In Dent, J.B. and J.R. Anderson, eds. System Analysis in Agricultural Management. Sydney, Australia, John Wiley and Sons, pp.17-33.