



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**

SEDE PALMIRA

EL ENFOQUE DE SISTEMAS:

Una opción para el análisis
de las unidades de producción
agrícola

**RICARDO MALAGÓN MANRIQUE Zoot. MSc.
MARTÍN PRAGER MOSQUERA I. A. Esp.**

2524A

62762

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Rector

VICTOR MANUEL MONCAYO CRUZ

Vicerrector de Sede

GABRIEL ANTONIO DE LA CRUZ APARICIO

Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

MARTÍN PRAGER MOSQUERA

Vicedecano Académico

GUSTAVO ADOLFO REYES ROJAS

Director de Investigaciones Palmira, DIPAL

NANCY BARRERA MARÍN

Director de Bienestar Universitario

MARÍA ELENA PINEDA VASQUEZ

Director Departamento de Zootecnia

VICTORIA QUINTERO DE VALLEJO

Director Departamento de Agronomía

EDGAR IVÁN ESTRADA SALAZAR

Director Carrera de Agronomía

CARLOS IVÁN CARDOZO CONDE

Director Carrera de Zootecnia

LUZ ESTELLA MUÑOZ DE ARBOLEDA

Universidad Nacional de Colombia

Sede Palmira

© 2001 Ricardo Malagón Manrique, Martín Prager Mosquera

Diseño y Diagramación

Marcela Rangel Díaz.

Impresión

FERIVA S.A.

*“Ejecutad pues, mis estatutos
y guardad mis ordenanzas,
y ponedlos por obra,
y habitaréis en la tierra seguros;
y la tierra dará su fruto,
y comeréis hasta saciaros
y habitaréis en ella con seguridad”*

Levíticos 25: 18 - 19

Presentación

El enfoque de sistemas agrícolas comenzó a difundirse a mediados de la década del 70 y sin lugar a dudas significó el logro de una mayor eficiencia en las actividades de investigación y transferencia de tecnología. Sin embargo, las últimas dos décadas se han caracterizado por la escasez de los recursos de investigación, lo que ha obstaculizado la adopción de esta nueva alternativa y enfoque en la búsqueda de solución a los principales problemas que caracterizan el sector agropecuario. El enfoque de sistemas en la agricultura tiene como objetivo central la realización de un análisis más integral de problemas y causas que los originan, a fin de identificar las soluciones más adecuadas para la práctica de una agricultura que considere el potencial del ambiente, los recursos del agricultor y también sus expectativas y anhelos.

El presente documento, el cual ponemos a su consideración, pretende ser de utilidad para aquellos docentes, investigadores y estudiantes que estén interesados en este enfoque de investigación agrícola. La adopción de estos conceptos y directrices va a posibilitar la identificación de soluciones de menor impacto ambiental que respondan a las limitaciones y circunstancias que caracterizan al productor del agro. Por otra parte, se sistematizan en el documento diversos autores, los cuales han enriquecido este enfoque, analizando sus contribuciones alrededor de temáticas específicas. De esta manera, la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, intenta contribuir a la discusión y formación de esa temática.

LOS AUTORES

TABLA GENERAL DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: LA TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS	17
OBJETIVOS	19
Introducción	19
1.1 REDUCCIONISMO Y MECANICISMO	20
1.2 LA TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS	22
1.2.1 La ciencia de los sistemas	22
1.2.2 La tecnología de los sistemas	22
1.2.3 La filosofía de los sistemas	23
1.3 APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	23
1.4 DEFINICIÓN DE SISTEMAS	24
1.5 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS	24
1.5.1 La sinergia	24
1.5.2 La recursividad	26
1.5.3 La jerarquía	26
1.5.4 La homeostasis	26
1.6 DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS	26
1.6.1 Función de producción	27
1.6.2 Función de apoyo	27
1.7 VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS	27
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	28
LITERATURA CITADA	28
CAPÍTULO 2: CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SISTEMAS	29
OBJETIVOS	31
2.1 TIPOS DE SISTEMAS	31
2.1.1 Sistemas abiertos	31
2.1.2 Sistemas cerrados	32
2.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA	33
2.2.1 Componentes de una unidad de producción	33
2.2.3 Entradas y salidas	34
2.2.4 Límites	35
2.3 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA	35
2.3.1 Número de componentes	35
2.3.2 Interacción o relación entre componentes	36
2.3.2.1 Sistemas cibernéticos	36
2.3.2.2 Clases de interacciones	37

2.3.3 Tipo de componentes	38
2.4 FUNCIÓN DE UN SISTEMA	39
2.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEFINEN LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA	39
2.5.1 Balance	39
2.5.2 Armonía	40
2.5.3 Estilo	40
2.6 RELACIONES ENTRE ESTRUCTURA Y FUNCIÓN	40
2.7 SUBSISTEMAS DE FINCAS	40
2.8 SIMBOLOGÍA DE CIRCUITOS	40
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	42
LITERATURA CITADA	42
CAPÍTULO 3: JERARQUÍAS, LÍMITES Y ZONIFICACIÓN DE SISTEMAS	43
OBJETIVOS	45
3.1 JERARQUÍAS	45
3.2 LÍMITES	47
3.2.1 Principales tipos de límites	49
3.2.1.2 Límites socio - económicos	50
3.2.1.3 Límites socio - culturales	50
3.3 ZONIFICACIÓN DE SISTEMAS	50
3.3.1 Concepto de zonificación	50
3.3.2 Necesidades de zonificación	51
3.3.3 Criterios de zonificación	51
3.4 LA REGIÓN COMO SISTEMA	56
3.4.1 Los procesos regionales	56
3.4.1.1 El Sector primario	57
3.4.1.2 Sector secundario	58
3.4.1.3 Sector terciario	58
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	59
LITERATURA CITADA	59
CAPÍTULO 4: LA FINCA COMO SISTEMA	61
OBJETIVOS	63
4.1 DEFINICIÓN	63
4.2 CONCEPTOS SOBRE UTILIZACION DE RECURSOS	64
4.2.1 El subsistema recurso a producto	64
4.2.2 El subsistema producto a recurso	64
4.2.3 El subsistema manejo de recursos y productos	64
4.2.4 Intercambio con el ambiente socio-económico	64

4.3	PLANTEAMIENTO GENERAL	66
4.4	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE FINCAS	67
4.4.1	Por su Estructura	67
4.4.2	Por su Función	67
4.4.3	Por su Estructura y Función	67
4.5	PASOS PARA EL ANÁLISIS DE LA FINCA	68
4.5.1	Paso 1: Definición de la finca como sistema	69
4.5.2	Paso 2: Elaboración de un modelo cualitativo	69
4.5.3	Paso 3: Elaboración de un modelo cuantitativo	69
4.5.4	Paso 4: Validación y modificación	71
	PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	72
	LITERATURA CITADA	72
	CAPÍTULO 5: EL AGROECOSISTEMA	73
	OBJETIVOS	75
5.1	CONSIDERACIONES GENERALES	75
5.2	ANÁLISIS DE AGROECOSISTEMAS	76
5.2.1	Estructura de agroecosistemas	76
5.2.1.1	Tipos de Componentes	77
5.2.1.2	Número de componentes	78
5.2.1.3	Interacciones entre componentes	79
5.3	CONCEPTO DE ARREGLO	79
5.4	PLANES DE MANEJO Y FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN	81
	PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	87
	LITERATURA CITADA	87
	CAPÍTULO 6: MEDICIÓN DEL SISTEMA	89
	OBJETIVOS	91
6.1	CONCEPTOS	91
6.2	FACTORES INTERNOS	93
6.2.1	Observaciones y Registros	93
6.3	INDICADORES ECONÓMICOS DE PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA Y VARIABILIDAD	96
6.3.1	Producción bruta	96
6.3.2	Producción neta	96
6.3.3	Eficiencia en la producción de un material específico	96
6.3.4	Índices de productividad económica (ingresos)	97
6.3.5	Índices de eficiencia económica	97
6.3.6	Medición de los resultados económicos	98
6.4	LA ECONOMÍA DE MERCADO	98
6.4.1	El papel económico del Estado	98

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	100
LITERATURA CITADA.....	100
CAPÍTULO 7: LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN	101
OBJETIVOS	103
INTRODUCCIÓN	103
7.1 FACTORES DE PRODUCCIÓN	104
7.1.1 Tierra	104
7.1.2 Trabajo o mano de obra	104
7.1.3 Capital	105
7.1.4 Administración.....	105
7.2 CONCEPTO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD	105
7.2.1 Concepto de productividad	105
7.2.2 Concepto de producción.....	106
7.2.3 Relación entre productividad y producción.....	106
7.3 CONCEPTO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN	107
7.4 LA LEY DE LOS RENDIMIENTOS DECRECIENTES	109
7.4.1 Producto total, medio y marginal	109
7.4.2 Relación entre producto total, medio y marginal	110
7.5 ETAPAS DE UNA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN	110
7.6 RENDIMIENTO DE ESCALA	112
7.6.1 Situación base optimizada	112
7.7 EL CAMBIO TECNOLÓGICO	113
7.7.1 Concepto de tecnología	114
7.7.2 Elementos de análisis de la tecnología	114
7.7.3 Factores que inciden en la tecnología	115
7.7.4 Participación de la comunidad	115
7.7.5 El desarrollo de las tecnologías	116
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	117
LITERATURA CITADA	117
CAPÍTULO 8: MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS	119
OBJETIVOS	121
8.1 SINTESIS DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS	121
8.2 CONCEPTOS GENERALES SOBRE MODELACIÓN	122
8.2.1 Definición de Modelo	122
8.2.2 Los modelos y la solución de problemas.....	123
8.3 MODELACIÓN DE SISTEMAS	125
8.3.1 Clasificación de los modelos	125
8.3.2 Selección del modelo.....	128
8.3.3 Construcción y operación de modelos	128

8.3.4 Ejemplo de un modelo de simulación	129
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	133
LITERATURA CITADA.....	133

CAPÍTULO 9: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LIMITACIONES Y

POTENCIALIDADES	135
OBJETIVOS	137
9.1 PROPÓSITO	137
9.2 DEFINICIÓN DE PROBLEMA	138
9.3 NECESIDADES BÁSICAS DEL PRODUCTOR	139
9.4 OBJETIVOS DEL PRODUCTOR	140
9.5 ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES	141
9.5.1 Limitaciones relacionadas con los procesos de producción	141
9.5.3 Limitaciones relativas al medio ambiente	142
9.5.4 Uso de descriptores e indicadores	142
9.6 JERARQUIZACIÓN DE PROBLEMAS	144
9.6.1 Construcción de una Matriz de Vester	144
9.6.2 Construcción de un árbol de problemas	146
9.7 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALIDADES	146
9.7.1 Administración de la organización	146
9.7.2 Las técnicas de producción.....	149
9.8 USO DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS	150
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	151
LITERATURA CITADA.....	151

CAPITULO 10:

METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO Y TIPIFICACIÓN DE FINCAS	153
OBJETIVOS	155
INTRODUCCIÓN	155
10.1 DEFINICIÓN POLÍTICA	156
10.2 DEFINICIÓN DE ÁREA	157
10.3 MÉTODOS PARA LA CARACTERIZACIÓN, TIPIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO	157
10.3.1 Caracterización	157
10.3.2 Tipificación	159
10.4 APLICACIONES DE LA CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FINCAS	159
10.4.1 Recopilación de fuentes de información primaria y secundaria	160
10.4.2 El sondeo o diagnóstico exploratorio	160
10.4.3 Selección de variables	163

10.4.4 La encuesta	164
10.4.5 Diseño de la encuesta	165
10.4.7 Análisis de la información	167
10.4.8 Desarrollo del modelo	169
10.5 IDENTIFICACIÓN DE LIMITANTES Y POTENCIALIDADES	169
10.6 DISEÑO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	170
10.6.1 El análisis ex-ante	171
10.7 FORMULACIÓN DE PROYECTOS	172
PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN	174
ANEXOS	177

LISTA DE FIGURAS

No. de Figura	Nombre
1.1	Explicación gráfica del principio de sinergia
2.1	Representación esquemática de un sistema
2.2	Representación cibernética de un sistema
2.3	Representación de una cadena directa
2.4	Representación de una cadena cíclica
2.5	Representación de competencia
2.6	Representación de autocontrol negativo
2.7	Representación de autocontrol positivo
2.8	Representación de regulación intercomponentes
2.9	Modelo de la materia orgánica de un sistema silvopastoril con los símbolos de Odum.
3.1	Niveles jerárquicos de los sistemas agrícolas
3.2	Concepto de jerarquías en sistemas agrícolas
3.3	Esquema metodológico para la realización de una caracterización agroecológica
3.4	Ejemplo de la aplicación de sistemas de información georeferenciados
3.5	Representación de subsistemas que constituyen el ambiente
4.1	Subsistemas de finca y procesos de transformación de recursos a productos
4.2	Diagrama de flujo de un sistema “Granja Integral Autosuficiente”
5.1	Principales tipos de interacciones presentes en agroecosistemas
5.2	Arreglo de los componentes en los sistemas agroforestales
5.3	Representación simplificada del flujo de insumos y productos de un agroecosistema dentro del sistema finca
5.4	Diagrama de manejo de un subsistema de producción porcina en el Valle del Cauca
5.5	Plan hipotético de manejo para un agroecosistema de cultivo
5.6	Calendario de actividades para un sistema tradicional agrosilvícola
6.1	Relación de aumento de peso diario y el peso corporal del cerdo
6.2	Integración de componentes en el proceso productivo de un sistema intensivo de producción de leche en el Valle del Cauca
7.1	Función de producción (fases, producto total, producto marginal y producto medio)
7.2	El cambio tecnológico desplaza la función de producción en sentido ascendente.
8.1	Relación entre fenómeno e imagen.

- 9.1 Ejemplo de algunos descriptores de sostenibilidad, competitividad, productividad y equidad
- 9.2 Identificación de problemas para la construcción de la Matriz de Vester
- 9.3 Matriz de Vester para los problemas identificados en 8 explotaciones piscícolas en la zona del Valle del Cauca
- 9.4 Problemas identificados en 8 explotaciones piscícolas tipificadas según su nivel de causalidad
- 9.5 Jerarquización de problemas para 8 sistemas de producción piscícola en el Valle del Cauca mediante la construcción de un “Árbol de Problemas”
- 10.1 Representación esquemática de la investigación de sistemas agropecuarios en relación al desarrollo rural
- 10.2 Fuentes y uso de la información secundaria
- 10.3 Esquema metodológico para el estudio de los sistemas de producción

ANEXOS

Anexo 1. Relaciones entre la Zootecnia y los sistemas de producción agrícola.

Anexo 2. La teoría general de los sistemas y sus conceptos básicos.

Anexo 3. Conceptos básicos para el análisis de sistemas de producción pecuaria.

Anexo 4. Estudio de la función de producción. Análisis de factores que intervienen en ella.

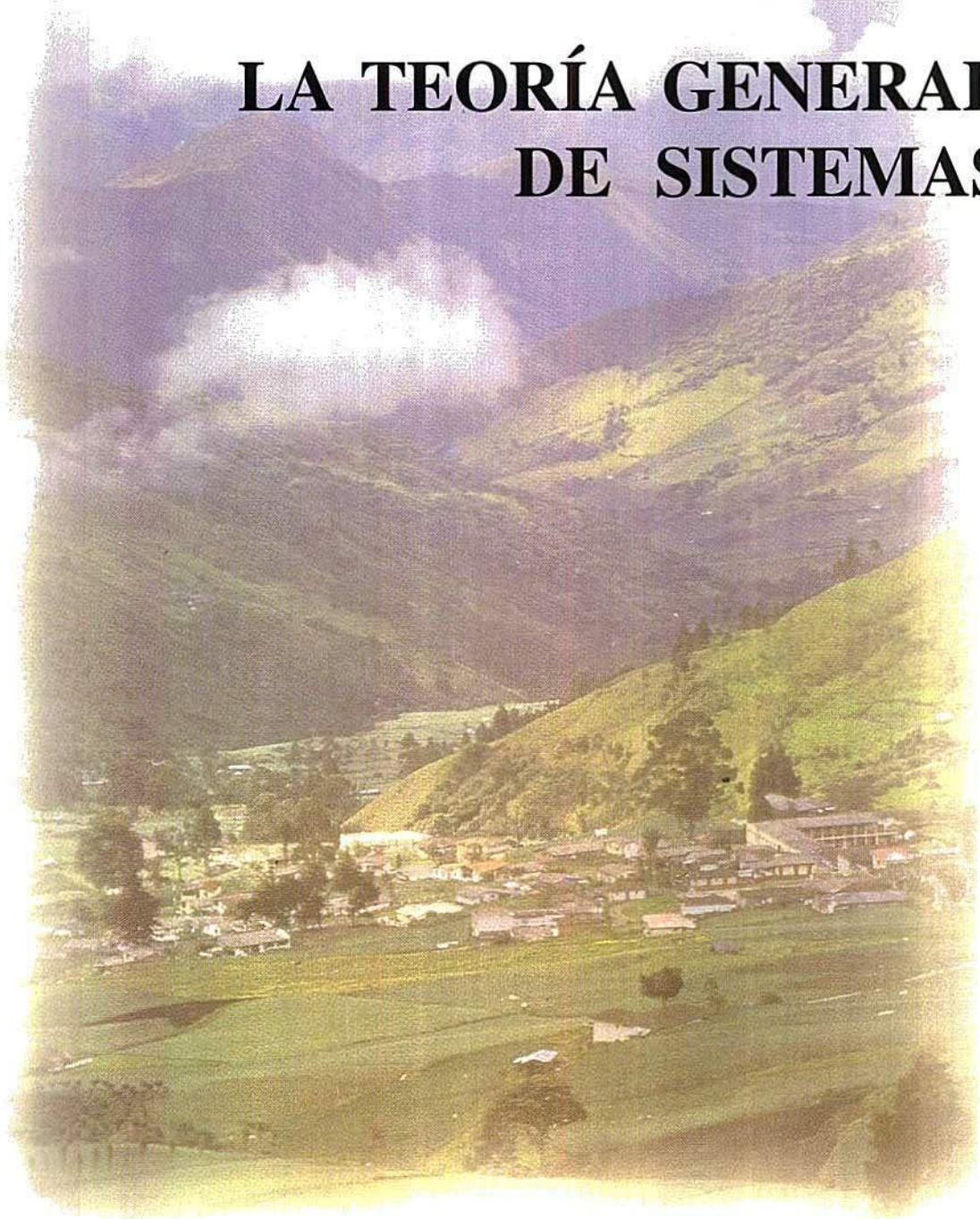
Anexo 5. Administración de sistemas de producción pecuaria: concepto de eficiencia y eficacia.

Anexo 6. Identificación y precisión de situaciones bajo el enfoque de sistemas para el desarrollo de sistemas.

Anexo 7. Cuestionario. Preguntas relacionadas con los capítulos del manual.

CAPÍTULO 1

LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS



CAPÍTULO 1

LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

OBJETIVOS

- ✓ *Reconocer la importancia de la Teoría General de Sistemas en los procesos de análisis e investigación agrícola.*
- ✓ *Identificar las diferencias entre el Mecanicismo, el Reduccionismo y la Teoría General de Sistemas.*
- ✓ *Conocer la definición de Sistemas, Subsistemas y sus características básicas.*

Introducción

“TODO PROCESO DE APRENDIZAJE Y DE CONOCIMIENTO DEBE PARTIR DE UNA CONCEPTUALIZACIÓN DEL FENOMENO QUE SE QUIERE ESTUDIAR”. SIAU (1993).

Esta frase inicial conlleva a reflexionar acerca del sujeto que realiza el estudio, del objeto sobre el cual se efectúa el análisis y sobre los propósitos que motivan al mismo.

El hombre desde la antigüedad ha buscado resolver las más intrincadas preguntas sobre los diversos fenómenos naturales que afectan los procesos productivos y la forma en que éstos se relacionan con factores sociales y aun espirituales. La habilidad en la observación y en mu-

chos casos la experimentación fueron determinantes en la comprensión del mundo que le rodeaba, al punto de considerar necesario incorporar diferentes elementos de la naturaleza en sus procesos de producción porque entendió que de una u otra forma podían satisfacer aquellas necesidades primordiales para su sobrevivencia. La transformación paulatina del entorno ambiental de ecosistemas naturales a agroecosistemas dio lugar a nuevos desarrollos sociales los cuales, según lo manifiesta Harwood (1986), en sus

fases iniciales, dependieron de la capacidad de la mano de obra, reconociendo que dicho proceso tuvo por lo menos cuatro etapas a saber: fase primitiva de cazador-recolector, producción animal y cultivos de subsistencia, consumidores tempranos y finalmente la mecanización incipiente. Sin embargo, dicho autor recalca que si bien la mano de obra fue importante para la productividad, ésta no se puede usar como índice absoluto del bienestar general de los agricultores, ya que existen otros factores sociales y culturales que influyeron positivamente para dicho desarrollo.

El avance en las nuevas formas de producción y la precisión en el análisis de muchos elementos, disímiles en formas, organización y composición, dio lugar a nuevos métodos de investigación, promulgándose múltiples enunciados básicos que fueron aplicados a variadas disciplinas del saber.

Los nuevos conocimientos sobre el entorno y la investigación realizada dieron lugar a diferentes corrientes de pensamiento, las cuales tenían como fin la comprensión cada vez mayor de los fenómenos en estudio; para ello, algunas dividieron el objeto de estudio en partes, asumiendo que la suma de las partes era igual al todo. Otras manifestaban que no existía efecto sin causa y que el mundo se asemejaba a una gran máquina. Ambas hicieron grandes aportes a las diferentes ciencias durante un largo período.

El surgimiento de una nueva inquietud sobre el análisis de los fenómenos, en especial sobre su explicación para la comprensión de los mismos, hizo que Bertalanffy en el año de 1925, formulara la **TEORIA GENERAL DE SISTEMAS** (Bertalanffy, 1980), donde pone de manifiesto que la observación de la realidad, dada

su gran diversidad tanto en organismos vivientes y sus relaciones entre sí, como en sus grupos humanos u organizaciones, permitiría relacionar la diversidad con la generalidad, basado en el principio de que “sea cual fuere la naturaleza de los componentes o elementos constitutivos y las fuerzas reinantes entre ellos, deben estudiarse como un sistema, donde la suma de las partes es diferente al todo”.

El presente material tiene como objetivo presentar en forma metódica y reflexiva los aspectos fundamentales de la Teoría General de los Sistemas, empleando para ello diferentes ensayos, así como ejemplos de aplicación que permitan guiar las investigaciones, suponiendo que el estudio y conocimiento del presente paradigma involucra el aporte de muchas ciencias que finalmente logren objetivos sociales enmarcados en la equidad y la sustentabilidad en los procesos de producción agrícola.

1.1 REDUCCIONISMO Y MECANICISMO

La ciencia moderna ha basado su desarrollo en los principios dados por Galileo y Newton, que consisten en un modo de pensar que coloca al conocimiento riguroso y detallado por encima de cualquier consideración. Este enfoque de las ciencias se conoce con el nombre de reduccionismo y mecanicismo.

El reduccionismo implica reducir el fenómeno en estudio a sus partes constitutivas, superponiéndolas independientemente unas de otras y analizándolas aisladamente para explicar sus comportamientos, para luego reunir las explicaciones encontradas separadamente y concluir que esa suma explica el comportamiento del fenómeno como un todo.

Estas nuevas propuestas provocaron que el análisis de las situaciones objeto de estudio se dividiera cada vez en clases más pequeñas, dando lugar al surgimiento de disciplinas de investigación cada vez más especializadas, tanto en sus procedimientos metodológicos como también en el lenguaje utilizado.

Por su parte, el mecanicismo, se basa en las relaciones mecánicas de causa-efecto y desde esta visión analiza las situaciones, considerando la posibilidad de reducir los problemas a unas pocas variables, o a algunas cadenas causales lineales.

El aporte tanto del reduccionismo como del mecanicismo ha sido significativo para las diferentes ciencias, aunque su avance ha sido más notorio en áreas como la física, la química y las mismas matemáticas, no así en las ciencias biológicas y sociales, donde dicho enfoque no ha considerado algunos fundamentos teleológicos, tales como organización, capacidad de dirección, consideradas dentro de la planeación como estrategias fundamentales para el análisis y comprensión de los fenómenos.

De acuerdo con Saravia (1983), la adopción de las ideas mecanicistas-reduccionistas por parte de las ciencias biológicas y sociales, entre ellas las ciencias agrícolas, tuvo dos efectos importantes:

✓ El fraccionamiento de un fenómeno en sus partes para un estudio separado de cada una de ellas, trajo como consecuencia que el conocimiento ganara en profundidad, perdiendo en amplitud, alejándose de los problemas del mundo real.

✓ El fraccionamiento de los fenómenos estudiados causó el desarrollo de un número creciente de disciplinas cada vez más especializadas e independientes.

Al respecto Von Bertalanffy (1968), citado por Siau (1993), plantea que: “La aplicación del procedimiento analítico de investigación que caracteriza al enfoque reduccionista sólo es pertinente de ser aplicado si se cumplen dos condiciones: la primera, es que la interacción entre las partes constituyentes del objeto sea cero, o que el grado de interacción sea tan bajo y débil, que permita desprenderse en términos analíticos. Sólo de esta manera, es posible separar los componentes o partes del objeto para estudiarlos aisladamente, en forma lógica y matemática. La segunda condición, señala que las relaciones que describen el comportamiento de las partes sean lineales; sólo de esta forma queda satisfecha la condición de aditividad, de manera que una ecuación capaz de describir la conducta de la totalidad del objeto, tiene la misma forma que las ecuaciones parciales que describen la conducta de las partes”.

Por otro lado, Johansen (1979), citado por Siau (1993), añade que “a medida que los objetos de estudio van siendo más complejos, las interrelaciones entre el número de partes constituyentes son más complejas, y la variabilidad aumenta, y sólo es posible una explicación al fenómeno observado a través de sus conductas, incluyendo en el análisis al entorno que lo rodea, es decir, abarcar su totalidad”, como lo hace la Teoría General de Sistemas, propuesta por Von Bertalanffy en el año de 1925.

1.2 LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS

El surgimiento de un nuevo enfoque para la explicación de los fenómenos mediante el estudio de las totalidades, donde se plantean problemas de organización, donde no existen acontecimientos locales independientes, y cuando se tiene en cuenta las interacciones dinámicas manifiestas a través de la conducta de las partes, dentro de una configuración de niveles jerárquicos, sirvió de base para que Von Bertalanffy (1980) enunciara su Teoría General de Sistemas.

“El hecho de que la Teoría General de Sistemas representara un amplio punto de vista que trasciende grandemente los problemas y los requerimientos tecnológicos, y que sirviera para la reorientación necesaria de la ciencia en general, en toda gama de disciplinas, que va desde la física y la biología a las ciencias sociales y del comportamiento y hasta a la filosofía, anuncia una nueva visión del mundo, que tendrá grandes repercusiones”.

La definición de la Teoría General de Sistemas ha sido objeto de un continuo escudriñamiento del cual se derivan, a grandes rasgos, tres aspectos principales, no separables en cuanto a contenido pero distinguibles en intención, de acuerdo a Von Bertalanffy (1980), a saber:

1.2.1 La ciencia de los sistemas

El primero se circunscribe como **ciencia de los sistemas**, o sea la exploración y explicación científica de los sistemas de las varias ciencias (física, psicología, biología, ciencias sociales, etc.) con la T.G. de S. como doctrina de principios aplicables

a todos los sistemas, dando lugar a paralelismos e isomorfismos -a veces inesperadamente- en sistemas del todo distinto, de modo que se podría considerar a la T.G. de S. como la exploración científica de “todos” y “totalidades” que han hecho surgir novedosas concepciones, modelos y campos metafísicos, como la teoría dinámica de los sistemas, la cibernética y las redes entre otras.

1.2.2 La tecnología de los sistemas

El segundo aspecto es el de la **tecnología de los sistemas**, o sea el de los problemas que surgen en la tecnología y la sociedad moderna y que comprenden tanto el hardware como el software de los nuevos adelantos y disciplinas teóricas.

Los cambios dentro de la sociedad moderna se han vuelto complejos, imponiéndose actitudes de naturaleza holística o de sistemas e interdisciplinaria. Sistemas en múltiples niveles piden control científico, como en el caso de los ecosistemas, cuyas perturbaciones llevan a problemas apremiantes como el de la contaminación, presentándose problemas de interrelación entre un gran número de variables, que deben ser afrontadas desde la óptica de las diferentes ciencias. Los nuevos requerimientos tecnológicos han conducido a nuevos conceptos y disciplinas, en parte muy originales y que implantan nuevas nociones básicas, como en el caso de la teoría del control y la información de los circuitos y de las colas, de la cibernética, etc., que han ido mucho más allá de las fronteras de las especialidades, conteniendo una naturaleza interdisciplinaria, a pesar de derivarse de problemas específicos y concretos.

1.2.3 La filosofía de los sistemas

En tercer lugar está **la filosofía de los sistemas** como un nuevo paradigma científico reorientando el pensamiento y la visión del mundo como resultado de la introducción del concepto de **sistemas** en contraste con el paradigma analítico, mecanicista, unidireccionalmente causal de las ciencias clásicas.

Esto bien puede dividirse en tres partes: primero con la naturaleza del animal u ontología de sistemas, es decir, qué se entiende por sistemas y cómo están éstos planteados en los distintos niveles del mundo de la observación, entendiéndose como sistemas reales todas aquellas entidades percibidas mediante la observación o inferidas de ésta, y que existen independientemente del observador.

Por otro lado están los sistemas conceptuales, como la lógica, las matemáticas, la música, que son ante todo construcciones simbólicas, con sistemas abstraídos (ciencias) que corresponden a la realidad.

En éste punto hay que considerar cómo el grado de abstracción juega un papel de gran importancia para poder tener distinciones claras, ya que se trabaja con construcciones conceptuales y no con objetos de percepción u observación directa, como en el caso de la información (datos), donde su interpretación está basada en innumerables factores de percepción mental que van desde la dinámica gestalista y los procesos de aprendizaje hasta los factores culturales y lingüísticos que determinarán en gran medida lo que vemos o percibimos. Así, la distinción entre los objetos y sistemas reales dados en la observación, y construcción y sistemas conceptuales es imposible de establecer solamente en el

sentido común, esto conlleva a la epistemología de los sistemas.

La tercera parte de la filosofía de los sistemas se ocupa de las relaciones entre hombre y mundo o de lo que se llaman valores en el habla filosófica, donde si bien la realidad se puede concebir como una jerarquía de totalidades organizadas, el mundo de los símbolos, de entidades sociales y culturales también son algo muy real, que pueden ser incluidos en el mismo orden de jerarquías y donde las ciencias y las humanidades, la tecnología y la historia, las ciencias sociales y naturales son complementarias y en ninguna manera opuestas.

1.3 APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Siau (1993) manifiesta que “un enfoque sistémico de investigación nos permite, por un lado, acercarnos a la comprensión de los eventos relevantes que se dan en un proceso productivo, y por otro, formular en forma correcta (o lo más aproximada) alternativas técnicas aplicables y reproducibles, que mejoren la producción y eficiencia de transformación en estos sistemas”.

De igual manera, añade que por otro lado, “esta nueva manera de análisis de la realidad tiene como fin ayudar a la construcción de propuestas técnicas efectivas y apropiadas, que superen en forma significativa las propuestas tecnológicas parciales que frecuentemente son aplicadas para solucionar sólo algunas partes o componentes del sistema”.

En consideración a lo anterior, la Teoría General de Sistemas busca ante todo introducir un nuevo enfoque que permita la integración de diversas

disciplinas que con el análisis de una situación en particular considere los aspectos biofísicos, socio-culturales y económicos que hacen parte del escenario real de los sistemas de producción agrícola.

Sin embargo, para comprender con claridad las múltiples aplicaciones de la T.G. de S. en la agricultura, es de suma importancia conocer por lo menos una definición del concepto de sistemas, que nos ayude a clarificar la orientación que debe dársele a cualquier investigación que se desarrolle con este enfoque.

1.4 DEFINICIÓN DE SISTEMAS

Según Betch (1980), citado por Saravia (1983), existen múltiples definiciones de sistemas. De éstas se extrae aquella que considera a los sistemas como:

“Un arreglo de componentes físicos o un conjunto o colección de cosas conectadas o relacionadas de tal manera que forman o actúan como una unidad, como un todo”.

Esta definición, según el mismo autor, considera al sistema “internamente”, ya que cuando lo hace “externamente”, es necesario agregar que un sistema está dinámicamente relacionado con el medio externo, es decir, sujeto a mudanzas.

El hecho de que tal definición ponga de manifiesto la necesidad de la observación de la realidad del sector agrícola, manifiesta en su diversidad tanto en organismos vivos y sus asociaciones (ecosistemas) como en sus grupos humanos y organizaciones, como lo afirma Rountree, citado por Tonina (1986), debe servir como base para la identificación de tres aspectos fundamentales para el análisis de los sistemas en estudio.

Ellos son:

✓ **El sujeto**, a quien le corresponde la interpretación o análisis del fenómeno o situación en estudio, en especial los procesos productivos.

✓ Es necesario determinar **el objeto**, precisando el sistema en relación con los organismos vivientes y grupos sociales u organizaciones socio-económicas.

✓ Debe definirse **un propósito** u objetivo de desarrollo de los sistemas agrícolas, cumpliendo con una función respecto al ambiente y a la satisfacción de necesidades del hombre.

1.5 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS

La definición de sistemas anteriormente vista consideró de vital importancia el hecho de que todo sistema contemplaba tanto una estructura como una función; de igual manera, todo sistema posee unas características básicas que ayudan a la identificación y comprensión del mismo. Entre las de mayor importancia se considerarán las siguientes:

1.5.1 La sinergia

Sinergia: Indica que al examinar una o varias, o incluso todas las partes constitutivas de un sistema en estudio no se puede llegar a explicar totalmente el comportamiento del sistema. Bertoglio (1989) menciona el concepto de Gestal (importante idea de la escuela de los campos en psicología) en el sentido de que “sinergia es simplemente cuando dos más dos no son cuatro, sino cinco u otra cifra. En otras palabras, cuando la suma de las

partes es diferente al todo”. Cuando un objeto cumple con este principio se puede decir que existe sinergia.

La anterior definición puede verse a través de un buen ejemplo dado por Bertoglio: Supóngase seis naranjas distribuidas en dos formas diferentes, como lo indica la **Figura 1.1**.

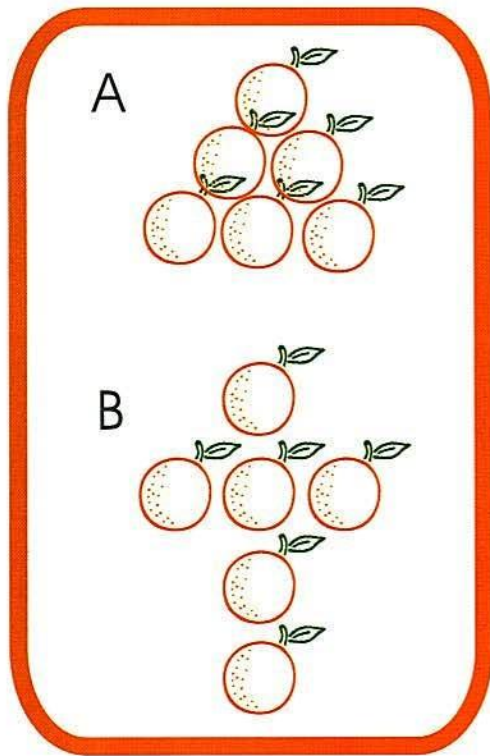


Fig. 1.1 Explicación gráfica del principio de la sinergia.

Evidentemente que en el caso A nos encontramos con una fuente que contiene naranjas, mientras que en caso B hemos dispuesto las naranjas de tal modo que forman una figura en particular, concretamente una cruz. Ahora, pidámosle a una persona que examine una naranja del grupo A y preguntémosle si es capaz de describir

el conjunto. Esta persona tomará una naranja y al examinarla dirá que supone que las restantes tienen más o menos el mismo color, más o menos el mismo diámetro, que están maduras, etc. Y es posible que esta descripción, si la naranja escogida es representativa del resto, sea bastante acertada.

Pero ahora, pasémosle a esa misma persona una o dos naranjas del grupo B y, suponiendo que no conoce la forma en que están dispuestas, le pidamos lo mismo que en el caso anterior. Seguramente lo más probable es que describa al conjunto en forma muy similar al caso anterior. Sin embargo, esta vez se equivocará. ¿Por qué? simplemente porque el grupo B de naranjas es algo más de seis naranjas, es una organización, una configuración que implica ubicación y relación entre las partes. En este caso, evidentemente no se da que el todo (la cruz de seis naranjas) sea igual a la suma de sus partes, como en el caso de A. Esto es sinergia.

Ejemplos como el anterior, en el caso de B se destacan dos aspectos importantes en el estudio de sistemas. Ellos son la estructura y la función.

La primera la podemos observar en cuanto existen relaciones entre los componentes, mientras que la segunda se distingue en el tipo de organización que toma la estructura.

En general se puede aceptar que las totalidades provistas de sinergia pueden denominarse con el nombre de conglomerados. La diferencia entre un sistema y un conglomerado (o colección) radica en si las relaciones que se establecen entre las partes constituyentes de un sistema, afectan o no la conducta de las partes; en caso de no existir, como en el caso de A, este se denominará entonces como un conglomerado.

Por otro lado, cuando existen relaciones y éstas determinan el comportamiento de cada elemento y por tanto de la totalidad, pero el objeto en estudio carece de un objetivo claro, decimos entonces que se trata de un ensamble.

1.5.2 La recursividad

Podemos entender por recursividad el hecho de que un objeto sinérgico esté compuesto de partes con características tales que son a su vez objetos sinérgicos (Bertoglio, 1989). Dicho en otra forma, es cuando todo sistema está compuesto a su vez por otros sistemas menores a los cuales se les denomina como subsistemas.

De acuerdo con la anterior definición, es un hecho que un sistema en estudio puede ser parte de un sistema mayor y entonces pasar a constituirse en un subsistema. La recursividad nos permite por lo tanto hablar de subsistemas, sistemas y suprasistemas sin que se pierda de vista las propiedades que lleven al concepto de totalidad.

El estudio de la recursividad debe dejar en claro el número y tipo de componentes del sistema y del objeto de estudio, juntamente con sus límites para evitar posibles confusiones entre subsistemas, sistemas y suprasistema.

1.5.3 La jerarquía

Se puede definir como un ordenamiento de los sistemas, de acuerdo con los objetivos de estudio, los cuales a su vez se encuentran compuestos por otros sistemas (llamados subsistemas), interrelacionados, siendo cada uno a su vez de mayor o menor grado con respecto a los otros, hasta alcanzar un nivel inferior de sistema elemental.

La jerarquía guarda una especial relación con la recursividad en cuanto a subsistemas, sistemas y suprasistemas. La diferencia radica en que jerarquía implica la idea de niveles donde los de más abajo están contenidos en niveles superiores.

1.5.4 La homeostasis

Es un término muy utilizado en las ciencias biológicas que indica procesos circulantes, donde parte de las salidas del sistema vuelven a entrar, con el objeto de mantener ciertas variables dentro de rangos estándares y alcanzar la meta deseada, logrando que el sistema en cuestión se autoregule o se retroalimente.

1.6 DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS

De acuerdo con el principio de recursividad, los subsistemas se constituyen en cada una de las partes de un sistema. En sí, están formados por componentes que mantienen interrelaciones estructurales y funcionales que los vinculan directamente con el sistema mayor poseyendo características propias.

Para que una parte constituyente del sistema sea considerada y tratada como subsistema, debe cumplir con algunas funciones mencionadas por Katz y Kahn (1966), citados por Bertoglio (1989). Dichos autores desarrollaron un modelo funcional de sistemas dinámicos abiertos (vivos), distinguiendo cinco funciones, a saber:

1.6.1 Función de producción

Relacionada con el uso de los recursos y su transformación en productos, con la mayor eficiencia posible. Para el caso agrícola esta función estará dada por la producción vegetal, animal y de subproductos originados en el sistema.

1.6.2 Función de apoyo

Provee al sistema de los insumos necesarios para el cumplimiento del proceso de producción. Además exporta los productos al medio (entorno) con el fin de volver a ingresar los insumos necesarios; es decir, relaciona al sistema con el medio ambiente.

1.6.3 Función de mantenimiento

Permite que los elementos del sistema permanezcan dentro de él y se comporten dentro de rangos que no amenacen su sobrevivencia.

1.6.4 Función de adaptación

Está encargada de que el sistema actúe adecuadamente frente a los continuos cambios provocados por el medio ambiente.

1.6.5 Función de dirección

Encargada de la coordinación de las funciones y de la toma de decisiones para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

1.7 VIABILIDAD DE LOS SISTEMAS

Si consideramos la anterior definición de subsistemas se puede llegar a determinar que un sistema es viable si cumple con las siguientes características básicas enunciadas por Beer (1973):

- ✓ Ser capaz de autoorganizarse, o sea, mantener su estructura y ser capaz de modificarla de acuerdo con las necesidades o estímulos.
- ✓ Ser capaz de autocontrolarse, es decir, poder mantener el valor de las variables fundamentales dentro de límites de normalidad para el sistema.
- ✓ Tener un grado de autonomía suficiente o con cierto grado de libertad e independencia, que permita **mantener las variables fundamentales**

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ Explique la importancia de la sinergia, la recursividad y la jerarquía para el estudio de los sistemas de producción agrícola.
- ✎ ¿Cuál es la importancia del enfoque de sistemas en el análisis de las unidades de producción agrícola?
- ✎ Aplique el concepto de la filosofía de sistemas a una granja integral con producción orgánica.
- ✎ Defina la importancia de cada función (de producción, apoyo, mantenimiento, adaptación y dirección) para el establecimiento de sistemas de producción agrícola con sentido de sostenibilidad.

LITERATURA CITADA

BEER. S. Decisión and control. London J. While and son, 1973.

BERTALANFFY L. Von. Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica. 1980.310 p.

BERTOGLIO J.O. Introducción a la teoría general de sistemas. 4 edición. México D.F.: Editorial Limusa, 1989. 167 p.

HARWOOD R. Richard. Desarrollo de la pequeña finca. San José, Costa. Rica. Servicio editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 1986. 173p (serie de libros y materiales educativos/IICA~ No.78).

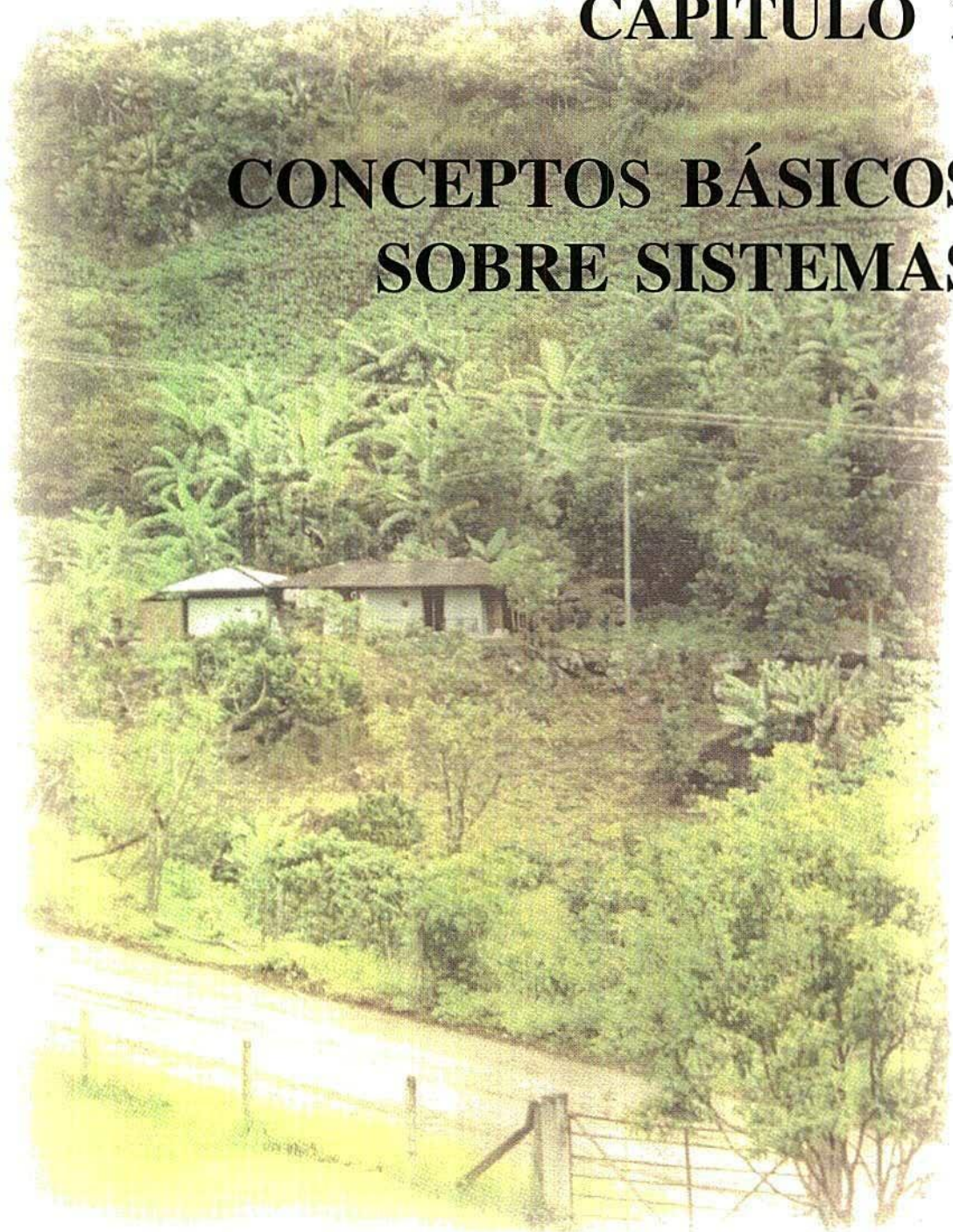
SARAVIA, Antonio. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. San José C.R.: Servicio editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 1983. 273 p. (Serie Desarrollo institucional/ IICA, ISBN 92-9039-002-6 No. 11).

SIAU G. Gustavo. Aplicación del enfoque de sistemas en producción pecuaria. En: Raúl Venegas y Gustavo Siau (eds): Sistemas en producción animal. CLADES-CET taller realizado en Santiago de Chile marzo-abril, 1993.

TONINA A. T. La teoría general de sistemas y la solución de problemas agropecuarios. En: IICA/BID/PROCISUR. Seminario sobre tipificación y clasificación de sistemas de producción. Diálogo XIV Septiembre de 1986. 182 p.

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SISTEMAS



CAPÍTULO 2

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE SISTEMAS

OBJETIVOS

- ✓ *Presentar y explicar los componentes básicos de los sistemas de producción.*
- ✓ *Definir la importancia de la estructura y función dentro de los sistemas.*
- ✓ *Presentar las características básicas sobre la estructura y función.*
- ✓ *Describir la simbología de circuitos para la construcción de diagramas de flujo en los sistemas.*
- ✓ *Identificar los tipos de sistemas existentes*

2.1 TIPOS DE SISTEMAS

Sutton y Harmon (1976) consideran que los sistemas pueden ser de dos tipos: sistemas abiertos y sistemas cerrados. Si bien es cierto que los estudiosos de sistemas están de acuerdo con esta división, Bertoglio (1989), presenta que no todos concuerdan con ella. Sin embargo, para efecto del manejo general de estos dos tipos de sistemas se considerarán los siguientes conceptos:

2.1.1 Sistemas abiertos

✓ Bertoglio (1989) los define como “aquellos sistemas que interactúan con su medio, importando energía, transformando de alguna forma esa energía y finalmente exportando la energía convertida”.

✓ V.L. Parseguan (1973) lo define como aquel en que:

- ◆ Existe un intercambio de energía y de información entre el subsistema (sistema) y su medio externo.

- ◆ El intercambio es de tal naturaleza que logra mantener alguna forma de equilibrio continuo (o estado permanente).
- ◆ Las relaciones con el entorno son tales que admiten cambio o adaptaciones, tales como el crecimiento en el caso de los organismos biológicos.
- ◆ Las variaciones del medio que afectan al sistema son conocidas.
- ◆ Su ocurrencia no puede ser predecida (el modelo de comportamiento de la variación es desconocido).

Según Sutton y Harmon (1976) se considera que un sistema es abierto cuando depende del medio ambiente exterior, procesando las entradas y produciendo salidas, lo cual realiza en forma más o menos fija y donde la cantidad de salidas producidas se relaciona directamente con la cantidad de entradas aceptadas, por lo cual, para continuar funcionando requieren constantemente de nuevas entradas.

Un ejemplo típico de sistema abierto es la finca campesina, la cual tiene dentro de sus entradas la compra de insumos, el clima, la información sobre los mercados y la energía de trabajo incorporada mediante la mano de obra contratada, entre otros, y como salidas a productos tales como cebada, huevos, frutas, etc. (conocido también con el nombre de bienes) y de algunos servicios tales como asesorías que en un momento dado puede ofrecer la unidad familiar. Igualmente se deben considerar como elementos de salida aquellos productos originados dentro de los procesos de transformación de los insumos y que se relacionan con la calidad ambiental.

2.1.2 Sistemas cerrados

M.K Starr (1964), citado por Bertoglio (1989), define como sistema cerrado aquel que posee las siguientes características:

De acuerdo con lo anterior, cuando se habla de sistema cerrado, se está refiriendo a un sistema como un circuito cerrado. Sin embargo, la definición de Bertalanffy (1989), en la que señala que un sistema se considera cerrado cuando no intercambia energía con su medio (ya sea de importación o exportación), y en la que se incluirá también el intercambio de materia e información será la que se considerará de aquí en adelante, añadiendo que será cerrado cuando no sea capaz, por su propia cuenta, de realizar dichos intercambios.

En este caso, un ejemplo clásico de sistema cerrado será un motor de un tractor, ya que tal sistema por sí mismo es incapaz por sus propios medios de aportar gasolina.

Al considerar la definición de sistemas vista en el capítulo anterior se determina que al estar conformado por varios elementos, estos podrán denominarse como sus componentes. De hecho estos componentes tienen algún tipo de relación o interacción entre ellos, pero además de esto, también se relacionan con el ambiente que rodea el sistema. Estas relaciones consistirán en recibir algunos tipos de entradas de elementos que servirán para el normal funcionamiento del sistema y se transformarán produciendo como salidas, diferentes productos, que irán de nuevo al ambiente que lo rodea. Este hecho de recibir entradas y producir salidas determinarán que el sistema sea considerado como un sistema abier-

to. En general todos los sistemas son abiertos y por lo tanto no se consideran sistemas cerrados por cuanto estos no existen.

Al admitir que todo sistema tiene entradas y salidas implica que hay que considerar, en el análisis que se hace de ellos, la forma en que están conformados y cuáles son los elementos y funciones que se dan al interior; por lo tanto, podemos decir que deben contener los siguientes elementos:

- ✓ Componentes
- ✓ Interacción entre componentes
- ✓ Entradas
- ✓ Salidas
- ✓ Límites

A continuación se presenta la forma esquemática de representar un sistema:

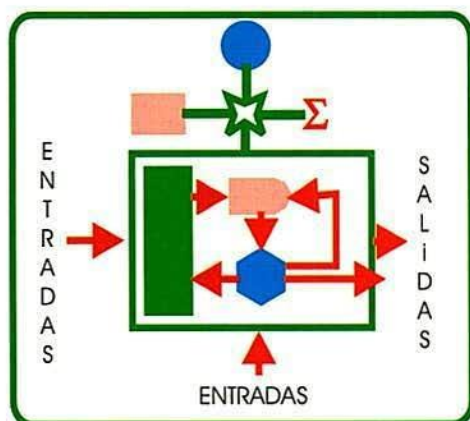


Figura 2.1 Representación esquemática de un sistema

2.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA

2.2.1 Componentes de una unidad de producción

Son todos aquellos elementos que conforman un sistema, los cuales pueden ser considerados fundamentales. Como podrá observarse, una finca, tomada como la unidad básica de estudios en sistemas de producción agrícola, está constituida por seres vivos (plantas y animales de diversas especies) y elementos inanimados (como los factores medio ambientales) que hacen de esa explotación una unidad muy especial. Hart (1985) explica los componentes mediante ejemplo de una casa, donde los ladrillos, la arena, las tejas, la tuberías, etc., se constituyen en los componentes básicos.

Para una mayor claridad y facilidad en el estudio de las unidades de producción, algunos investigadores como Gómez C. (1989), han clasificado los elementos de la finca por componentes, agrupándolos de acuerdo con sus características comunes. Estos componentes son:

1. Componente agrícola: el cual está constituido por todos aquellos cultivos que se presentan en la unidad de producción, las especies no deseables, las plagas y enfermedades, las cosechas y los subproductos de estas y el suelo entre otras, etc.

2. Componente pecuario: comprende todas las especies animales que se encuentran en la finca (bovinos, porcinos, equinos, caprinos, etc.), juntamente con parásitos y enfermedades relacionadas con las anteriores especies.

3. Componente económico: relacionado con la infraestructura física de la finca, como son la vivienda, los instrumentos de trabajo, las construcciones, el dinero ahorrado por el productor, alojamiento y manejo de los animales, y las condiciones del mercado local y regional.

4. Componente socio cultural: está conformado por el productor y su familia con todas las características propias como el número de componentes, su nivel de educación, la distribución de las actividades de trabajo, etc., que juegan un papel muy importante en cada acción que ejecutan, unidas a sus costumbres y creencias.

Conocer los distintos componentes y agruparlos por características comunes nos permite básicamente tener un inventario muy completo que nos servirá de guía para el posterior estudio y/o análisis de los sistemas.

2.2.2 Interacción entre componentes

Las distintas interacciones entre los componentes de un sistema son las que proporcionan las características de **estructura** a la unidad. Así, una unidad campesina tendrá múltiples interacciones mientras que un sistema empresarial de producción tendrá pocas, debido al número de componentes que existan. Estas interacciones son el resultado del grado de asociación que el productor haga de los elementos que posee y de las técnicas que implemente, las cuales estarán en relación con el comportamiento del medio ambiente externo a la unidad. Hart (1985) da un ejemplo claro de las interacciones: “en esto reside la diferencia entre un montón de ladrillos y tejas y una casa. El montón tiene básicamente los mismos componentes (ladrillos, tejas, etc.), pero la interacción entre los componentes

(grado de unión) es lo que proporciona la estructura y la forma de la casa”.

Otro ejemplo de interacción consiste en la introducción de un nuevo cultivo, el cual influye en los existentes en la medida en que les resta espacio, nutrientes y mano de obra entre otros, es decir, que existen procesos que conservan una relación de interdependencia.

Estas relaciones pueden ser producidas por diversos tipos de entradas al sistema, y a su vez producir salidas de él; entre las entradas podemos nombrar la mano de obra, capital, energía humana o animal, agua, gases, insumos como fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc.

También es importante manifestar que las interacciones en gran medida pueden obedecer al grado de control que el productor ejerza sobre los elementos, a fin de buscar obtener los objetivos del sistema. Esta es una manera en que el productor toma decisiones, lo cual guarda relación con la estructura del sistema.

2.2.3 Entradas y salidas

Son flujos que entran y salen de la unidad; los flujos que entran pueden ser considerados como controlables (de orden decisorio) y no controlables. Los primeros están en relación con las materias primas, tecnologías de producción, mano de obra, etc. y todos aquellos que en un momento dado puedan restringirse a voluntad del dueño de la unidad. Los segundos guardan relación con aspectos bio-climáticos que por ser de difícil control se deben realizar estudios de comportamiento en un tiempo dado que permitan obtener parámetros y adaptar los sistemas a di-

chas condiciones; ejemplo de esto son las lluvias, inundaciones, heladas, radiación solar, plagas y enfermedades, etc. cuyo control en un determinado caso puede ser muy costoso.

Las salidas se constituyen en aportes que hace el sistema (positivos o negativos) al medio en el cual se encuentra. Estos aportes son el resultado de los diferentes procesos de transformación que efectúan los diversos componentes del sistema una vez reciben una entrada. Generalmente las salidas se pueden clasificar por orden de importancia como productos principales, subproductos y residuos, siendo muy común darles importancia a los primeros, cuando en realidad todos son importantes máximo cuando hablamos de sostenibilidad. En términos económicos las salidas reciben el nombre de bienes y servicios; sin embargo, la imagen también se considera como una salida de gran importancia, a pesar de ser de orden cualitativa.

2.2.4 Límites

Un límite es un punto o término que no puede rebasarse, convirtiéndose en un gran indicador del sistema; también puede manifestar uno o varios grados de jerarquías o de situaciones que ofrecen dificultad para el buen desarrollo de los sistemas en la búsqueda de los objetivos.

Dado que todos los sistemas poseen límites, su importancia está en la forma en que podemos identificarlos; para ello, hay que tener en cuenta dos pautas. Estas son: el tipo de interacción entre los componentes que forman el sistema, y el nivel de control que el componente socio-cultural ejerza sobre las entradas y salidas de la unidad de producción.

2.3 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA

La estructura del sistema depende de las siguientes características relacionadas con los componentes del mismo:

- ◆ Número de componentes.
- ◆ Arreglo o interacción entre los componentes.
- ◆ Tipo de componentes.

2.3.1 Número de componentes

Es la cantidad de elementos básicos que interactúan para constituir el sistema. Es obvio que el número de personas que trabajan para una empresa afecta la estructura (organización) de la empresa. Los ecosistemas pueden tener un número diferente de plantas y animales que hacen de ellos sistemas especiales.

Las características de un componente individual pueden tener mucha influencia sobre la estructura de un sistema. La presencia de un grupo de cabras sueltas puede ocasionar problemas serios sobre otros componentes y aún mayores si su número es alto.

La importancia de manejar un número alto de componentes radica en el tipo de relaciones que puedan existir entre ellos, de manera que se puedan formar arreglos en el tiempo y en el espacio. Esto determinará el uso adecuado de los recursos que se tengan dentro de las explotaciones, tales como uso del suelo, y mano de obra entre otros. En general, los sistemas campesinos poseen un número alto de componentes, mientras que los empresariales están constituidos por pocos.

2.3.2 Interacción o relación entre componentes

Con el fin de comprender las interacciones entre componentes se hará referencia inicialmente al concepto de sistemas cibernéticos.

2.3.2.1 Sistemas cibernéticos

Se considera que un sistema es cibernético cuando emplea la retroalimentación como mecanismo para ejercer cierto grado de control, el cual consiste en que parte de las salidas del sistema se utiliza para controlar parte de la entrada futura al mismo. Sutton y Harmon (1976) manifiestan que, en general, estos sistemas poseen un

estado ideal o punto de partida, que consiste en el estado o punto en el cual se apoya el sistema, y cuando dicho punto se rebasa, se activa un mecanismo interno con lo cual se reducen las entradas al sistema, restringiéndose la tendencia a rebasar el punto de partida. Lo mismo sucede a la inversa, cuando no se alcanza dicho punto.

Ahora bien, en cualquier caso, la retroalimentación que determina el ajuste del punto de partida se denomina retroalimentación negativa. El concepto "negativa", según Sutton y Harmon (1976), se debe a que la retroalimentación detiene o invierte una tendencia o movimiento de separación del punto de partida. En tal caso, una representación cibernética se da en la forma siguiente:



Figura 2.2 Representación cibernética de un sistema

2.3.2.2 Clases de interacciones

Las interacciones entre los componentes pueden ser de varios tipos. Odum (1989) las define como de:

- ♦ **Cadena directa:** cuando entre dos componentes, una salida en uno de ellos se convierte en una entrada para el otro. Como ejemplo tenemos la relación entre los forrajes y los bovinos que pastorean. Su representación será la siguiente:

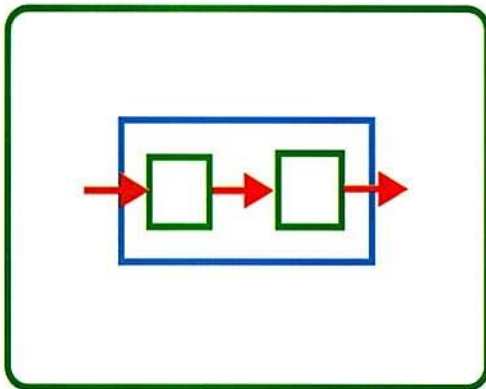


Figura 2.3 Representación de cadena directa

- ♦ **Cadena cíclica:** Se puede observar cuando entre dos componentes existe una retroalimentación como es el caso de los bovinos en pastoreo, los cuales, con el depósito de las excretas y la orina, aportan de nuevo nutrientes al suelo que luego serán aprovechados por las plantas forrajeras. Su representación será:

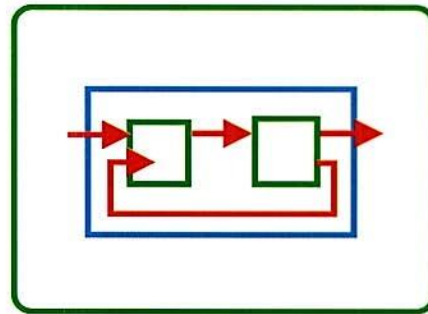


Figura 2.4 Representación de una cadena cíclica

- ♦ **Competencia:** Cuando existe entre dos componentes competencia por algunos elementos comunes que son de gran importancia para su desarrollo, como es el caso de la luz solar y el agua, los cuales son entradas al sistema y serán aprovechadas por aquellas especies más agresivas. Se representa de la siguiente manera:

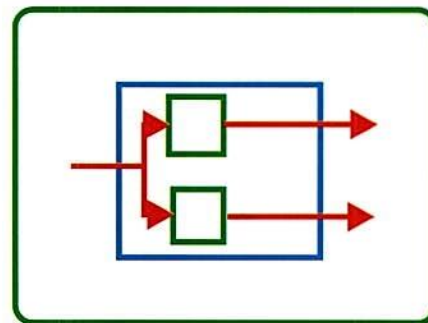


Figura 2.5 Representación de competencia

De igual manera, dicho investigador presenta la existencia de tres tipos de relaciones entre componentes y flujos que se dan al interior de cualquier sistema; estos son:

El **autocontrol negativo** (retroalimentación negativa), el cual consiste en la forma en que un componente puede regular sus propias entradas, como es el caso de un cerdo que controla la cantidad de líquido que puede ingerir.

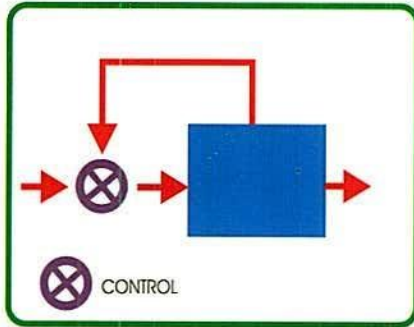


Figura 2.6 Representación de autocontrol negativo

También se tiene el **autocontrol positivo** (retroalimentación positiva), consistente en el control sobre las salidas, basado en indicadores del medio ambiente externo que envían señales al componente y éste las interpreta, ordenando que los procesos de producción disminuyan o paren.

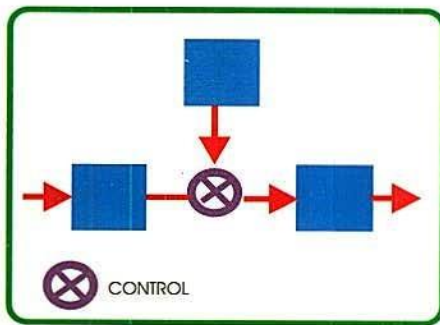


Figura 2.7 Representación de autocontrol positivo

La **regulación intercomponente** se refiere a un tipo de relación entre componentes a través de los flujos, donde un componente puede regular o efectuar control entre el flujo que sale de un componente a otro. Un ejemplo claro será «el amamantamiento restringido», empleado como técnica de producción, donde el componente social (el hombre) controla la cantidad de leche que puede tomar un ternero de la vaca, en un tiempo determinado.

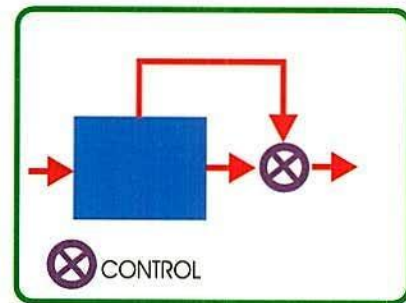


Figura 2.8 Representación de regulación intercomponente.

2.3.3 Tipo de componentes

Juegan un papel muy importante en la estructura de un sistema. En este punto se hace necesario conceptualizar sobre el componente en cuestión. Por ejemplo, si es un ser vivo debe tener un comportamiento especial, como son algunos aspectos anatómicos y morfológicos que lo hacen diferente a los demás. Aquí se hace necesario observar las diversas fases fisiológicas de desarrollo por las cuales pasa, y para cada una de ellas comprender cuáles son sus necesidades, de manera que existan otros elementos, dentro y fuera del sistema, que procuren llenar sus necesidades y le permitan un buen desarrollo.

Si nos referimos a una cerda podemos observar, por su comportamiento, que ella requiere de una infraestructura especial para cada una de las etapas de gestación y cría, como es el espacio, tipo de construcción, alimentación, sanidad y manejo, las cuales tendrán que ser diferentes a las de un cerdo en la fase de levante y ceba; sus fases morfo-fisiológicas y su comportamiento así lo exigen.

En muchos casos encontraremos diferentes tipos de componentes como pueden ser varias especies vegetales y animales. Esta situación estará relacionada con el tipo de unidad de producción que estemos analizando. El éxito de una estructura fuerte radica en la forma en que el productor, entendiéndola cada componente, pueda realizar las interacciones que considere necesarias, conjuntamente con las entradas que pueda controlar, y las técnicas de producción que utilice.

2.4 FUNCIÓN DE UN SISTEMA

La función de un sistema se puede definir en términos de **procesos**. La función está relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas. La capacidad que tenga el sistema en transformar las entradas y convertirlas en salidas es lo que se denomina la función de producción.

Esta función, como se verá posteriormente, está altamente influida por el tipo de tecnología usada en los procesos de transformación. Estos procesos se pueden caracterizar y evaluar usando los siguientes criterios:

- 2.4.1 Productividad.
- 2.4.2 Eficiencia.
- 2.4.3 Variabilidad.

A la **relación** existente entre la cantidad de insumos o recursos necesarios para la producción de un bien y la cantidad de productos (salidas) que se obtiene, mediante el empleo de determinadas técnicas, se le denomina **productividad**.

Por **eficiencia** se entiende la forma en que son aprovechados los recursos necesarios para la producción de un bien (entradas), mediante un proceso que se da en un componente, por medio de la utilización de una técnica en especial, aumentando las salidas si ello no se hiciera.

En relación con la **variabilidad**, se busca, ante todo, que las salidas (productos o bienes y servicios) permanezcan constantes en un tiempo determinado, de manera que no alteren los procesos internos que se dan en los componentes y en las entradas que tiene el sistema para la producción de dichos productos.

2.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES QUE DEFINEN LA ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA

Al respecto, Gastó (1979), plantea tres atributos a saber:

2.5.1 Balance

Decimos que un sistema está balanceado, si los elementos que lo componen están presentes en cantidades relativamente adecuadas para la consecución de metas. Este atributo quiere decir que para poder tener una mayor estabilidad tanto técnica (productiva, sanitaria, etc.) como económica a nivel predial, es importante por ejem-

plo balancear los componentes animal y de cultivos dentro de la explotación y aprovechar al máximo los beneficios de sus relaciones.

2.5.2 Armonía

Indica que si un sistema está funcionando en forma sincronizada, debe existir un ritmo adecuado entre los procesos o eventos que se producen, en relación con las entradas en un tiempo determinado.

2.5.3 Estilo

Señala si el sistema se está desarrollando en favor de la consecución de los objetivos, su estructura y funcionamiento serán de tal tipo que se hace factible la materialización del proyecto trazado por el productor.

2.6 RELACIONES ENTRE ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

Hay algunos principios básicos (Hart, 1985) que surgen de la ciencia del análisis de los sistemas; entre los más importantes se encuentran los siguientes:

- ◆ Relación entre retroalimentación y variabilidad.
- ◆ Relación entre complejidad y variabilidad.
- ◆ Relación entre autorregulación y evolución.
- ◆ Relación entre evolución y organización jerárquica.

2.7 SUBSISTEMAS DE FINCAS

El principio de **recursividad** es importante para poder entender el término subsistemas. Estos son parte del sistema mayor y se comportan como sistemas cuando se analizan en un nivel jerárquico menor, pero como tal mantienen relaciones de orden jerárquico con sistemas mayores. De acuerdo con el tipo de relaciones existentes entre los diferentes subsistemas se obtendrá la estructura y la función de producción del sistema en el cual está contenido. Ya en el capítulo anterior se mencionaron algunas de las funciones que debe tener un componente para ser considerado como subsistema.

A los subsistemas de la finca se les denomina también como componentes, sin embargo, posteriormente se les dará el nombre de agroecosistemas para una mayor comprensión de los procesos que se dan en el sistema en estudio.

2.8 SIMBOLOGÍA DE CIRCUITOS

Algunos investigadores como Odum (1989), han desarrollado símbolos que permitirán facilitar la labor de construcción de modelos de sistemas de producción y poder realizar un análisis con mayor detalle de la estructura, función e interacciones que se dan en ellos. A continuación se presentan los más importantes, juntamente con un ejemplo representativo de la materia orgánica de un sistema silvopastoril (**Fig. 2.9**) (Fassbender 1992).

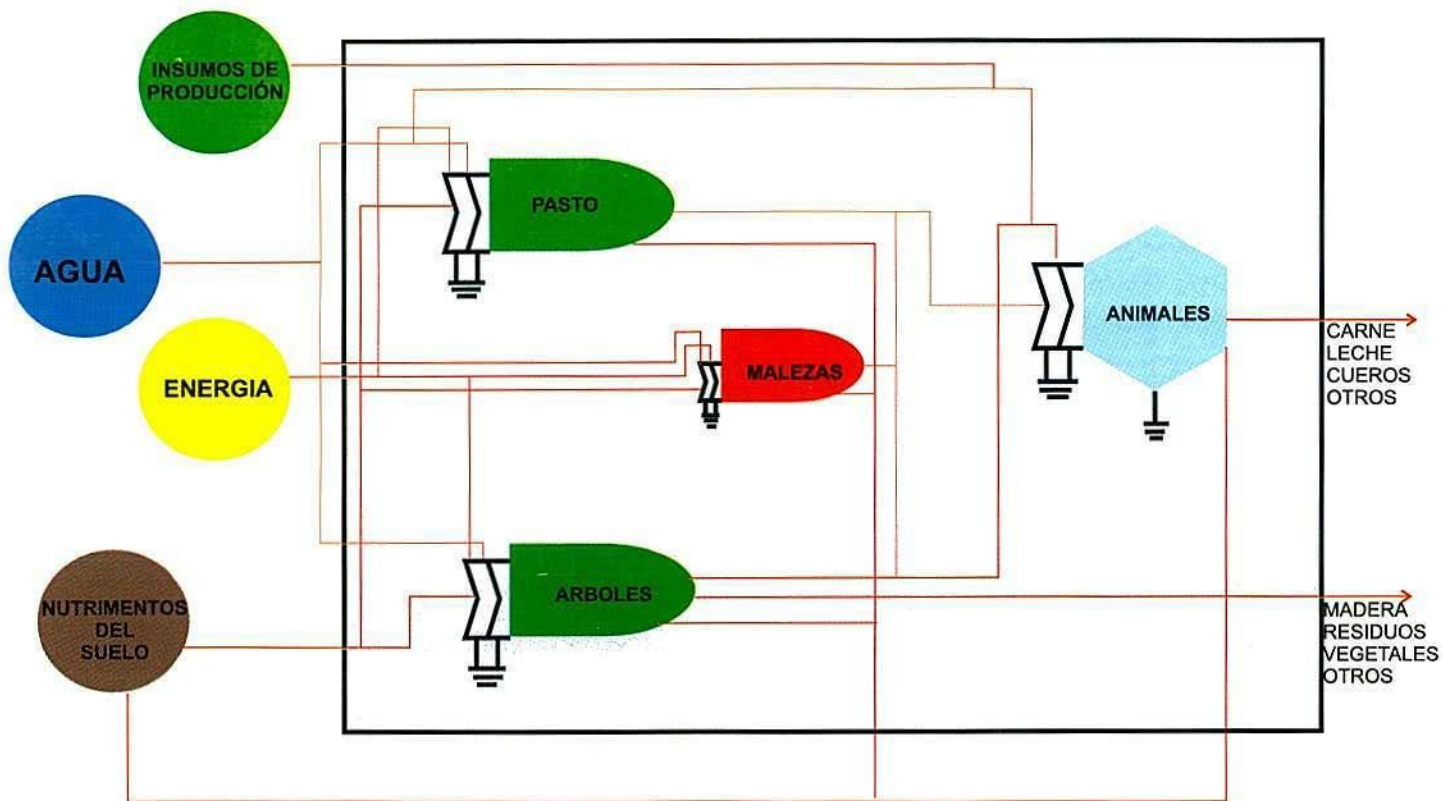


Figura 2.9 Modelo de la materia orgánica de un sistema silvopastoril con los símbolos de Odum. (Tomado de Fassbender H.W, 1992)

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ Defina la importancia de la retroalimentación negativa dentro de un sistema de producción agropecuaria.
- ✎ ¿Qué razones se tienen para agrupar los diferentes elementos del sistema en grupos con características similares?
- ✎ Explique por qué un componente en particular puede afectar la estructura de un sistema de producción agrícola.
- ✎ Describa la importancia de la función de producción en un sistema de producción avícola y cómo puede ser medida.
- ✎ Con referencia a los atributos balance, armonía y estilo, especifique el grado de importancia de cada uno cuando se trabaja en un sistema agrícola con sentido sostenible.

LITERATURA CITADA

BERTOGLIO J.O. Introducción a la teoría general de sistemas. 4 edición. México D.F.: Editorial Limusa, 1989. 167 p.

FASSBENDER, H.W. Modelos edatológicos de los sistemas de producción agroforestales. 2a. ed. Turrialba, CR.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). ATIE. Programa II, Producción y desarrollo Agropecuario Sostenido). 1992. 530 p.

GASTO J. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Santiago de Chile: editorial Universitaria, 1979.

GÓMEZ C. Pedro León. Papel de la investigación socio-económica a nivel de finca: la finca como un sistema de producción. Santa Fe de Bogotá: Gráficas Crafftman, 1989. 36 p (Serie: Formación para investigar en sistemas de producción; No.1)

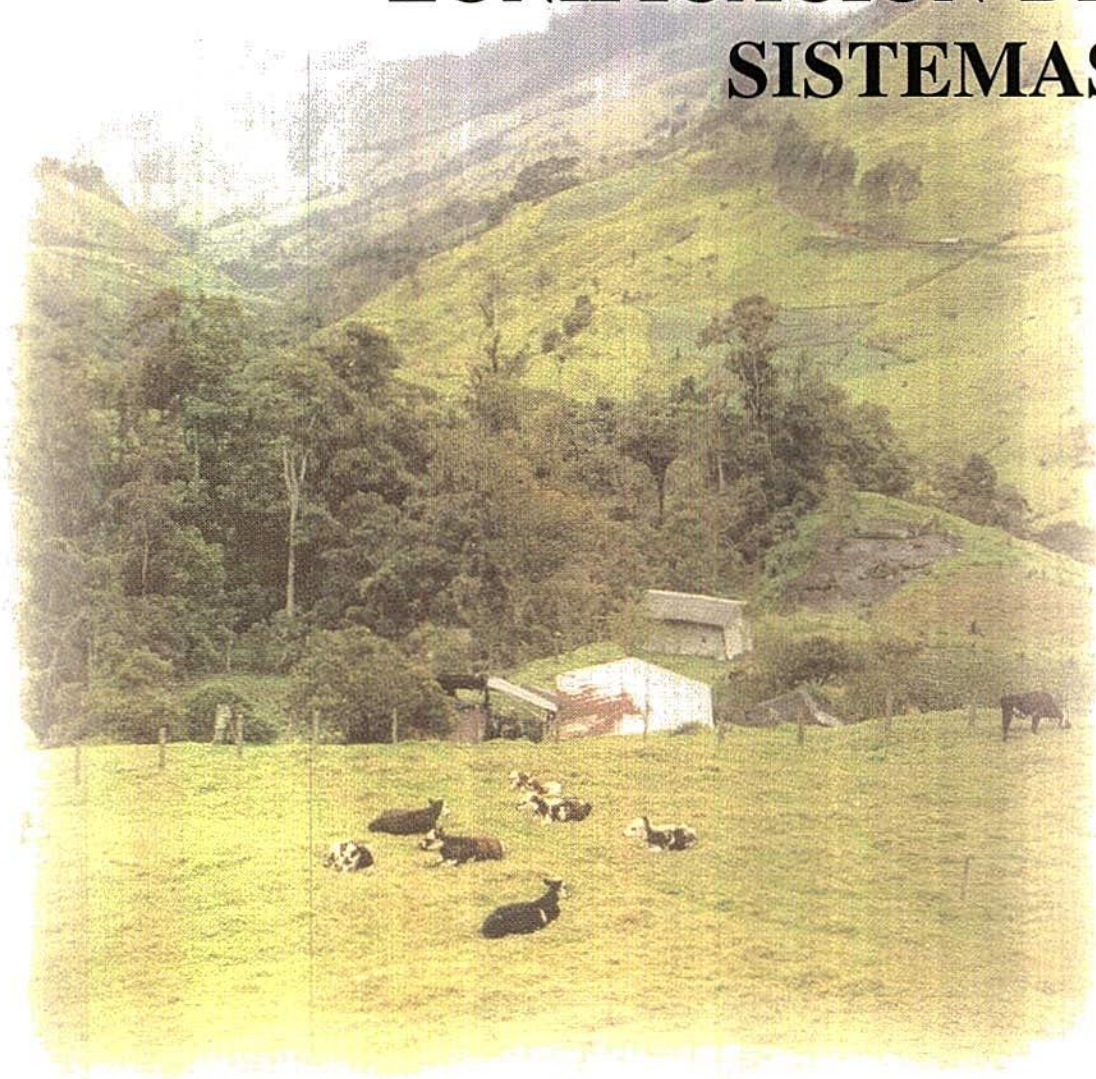
HART D. Robert. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza, 1985.

ODUM, P.E. Fundamentos de ecología. Primera edición en español, México D.F.: Nueva Editorial Interamericana, 1989.

SUTTON D. y **HARMON P.** Fundamentos de ecología. Editorial Limusa S.A. México 1996.

CAPÍTULO 3

JERARQUÍAS, LÍMITES Y ZONIFICACIÓN DE SISTEMAS



CAPÍTULO 3

JERARQUÍAS, LÍMITES Y ZONIFICACIÓN DE SISTEMAS

OBJETIVOS

- ✓ *Definir la importancia de las jerarquías y los límites en el estudio de sistemas.*
- ✓ *Determinar la importancia de la necesidad de zonificar para el estudio de los sistemas de producción pecuaria.*
- ✓ *Identificar criterios básicos para realizar zonificaciones.*

3.1 JERARQUÍAS

Su significado está relacionado con el orden o grado que existe entre varias cosas. Una de las propiedades más importantes de los sistemas consiste en que cada uno de ellos ocupa un nivel determinado en una organización jerárquica y por lo tanto puede constituirse en parte de un sistema mayor (supra-sistema), y a la vez subordinar sistemas de niveles inferiores (sub-sistemas).

Saravia (1983) manifiesta la importancia del proceso de jerarquización de un sistema mayor en

subsistemas,(concepto de recursividad), como un hecho imprescindible para que la investigación no caiga en la generalización, al tomar como objeto de estudio un sistema demasiado amplio, o tan pequeño que complique el análisis y que lo empuje al reduccionismo.

Para tener mayor claridad con respecto al papel que juega la investigación de los sistemas de producción, es necesario retomar el concepto de estructura en donde los componentes se unen de tal forma, que dan origen a unos procesos, los cuales finalmente son llamados como la función

de producción; esta función no es otra cosa distinta al objetivo del sistema.

Dado que los sistemas que investigamos están relacionados con la producción agropecuaria (las formas de producción animal y vegetal), estos deben tener, como condición mínima, el que al menos uno de sus componentes y por ende sus objetivos estén relacionados con dicha producción.

La amplitud del anterior concepto conlleva a precisar sobre el objetivo de la investigación, situándose en un nivel jerárquico que permita comprender la relación del sistema de estudio con sistemas mayores, en los cuales está contenido y con los subsistemas que lo componen. Al respecto, Dent (1975) señala que existen tres grandes niveles donde se han desarrollado las investigaciones en sistemas, a saber:

Nivel 1: Sistemas bioquímicos y físicos

1. Relación nutrientes del suelo/crecimiento de las plantas.
2. Estudio de fotosíntesis.
3. Estudio de metabolismo animal.

Nivel 2: Sistemas de plantas y animales

1. Crecimiento de plantas y de cultivos
2. Crecimiento y desarrollo de animales y masas ganaderas.
3. Relación animal - pasturas.

Nivel 3: Sistemas comerciales de explotaciones

1. Manejo de explotaciones agropecuarias.
2. Modelos internacionales de oferta/demanda de productos agrícolas.

Por su parte, Van Dyne y Abramsky (1975) representan gráficamente, **figura 3.1**, los niveles jerárquicos de los sistemas agrícolas, distinguiéndose cuatro áreas de trabajo: **biológico, físico, económico y socio-político**.

Sin embargo, cualquiera que sea la clasificación que tomemos como punto de referencia para la investigación, puede observarse en ella dos aspectos de gran interés:

1. Se parte de la menor unidad de producción, como son las células, hasta alcanzar grados de mayor complejidad como organismos, individuos y poblaciones.
2. Finalmente, cualquier nivel jerárquico estudiado involucra aspectos sociales ya que el objetivo último de cualquier sistema está en función del bienestar del hombre, puesto que su comprensión debe llevarnos al cuidado de un bien común y sus objetivos deben darse con criterios de sostenibilidad, equidad y responsabilidad.

En general, el papel de la investigación ha tocado cada uno de los diferentes niveles jerárquicos, muchos con el enfoque mecanicista y reduccionista y a ellos se les reconoce los grandes aportes a los procesos de producción; sin embargo, la Teoría General de Sistemas hace énfasis en la necesidad de distinción de niveles jerárquicos con el fin de comprender con mayor claridad las relaciones de los sistemas abiertos con aquellos que los rodean.

Como esta necesidad de jerarquizar conlleva a definir objetivos, también con cada nivel encontraremos unos **límites**, que guían a la investigación a un grado de mayor precisión, sin llegar a ser concreta. Hart (1985) expresa en forma

gráfica el concepto de jerarquía en sistemas agrícolas, mediante la **Figura 3.2**.

3.2 LÍMITES

Límite se define como el término a partir del cual no puede pasar el valor de una cantidad y se relaciona con las palabras confín y lindero. Con anterioridad se mencionaron dos pautas para encontrar los límites de un sistema: éstas eran las interacciones entre los componentes y el nivel de control sobre las entradas y salidas.

La importancia de definir los límites del sistema radica en que de esta manera el investigador identifica el alcance de su acción o dominio sobre un área específica, siendo en nuestro caso un zona agroecológica o una finca.

De hecho, el tipo de componentes objeto de estudio definirá las interrelaciones entre ellos. Existen múltiples interrelaciones y obtenerlas, además de dispendioso, resultará en que muchas de ellas actúan de forma indirecta y su incidencia en los procesos de producción es de relativa importancia; por ello lo objetivo es tomar conjuntos de individuos que tengan una relación directa entre sí y determinar un límite que defina con propiedad el campo de estudio.

De igual manera se menciona el control sobre las entradas y las salidas como criterio para determinar los límites. Con respecto a esta afirmación, existen componentes tanto de carácter biofísico como socio-económico que determinan el grado de productividad, eficiencia y variabilidad de las unidades de estudio. Para mayor claridad veamos los siguientes tipos de límites.

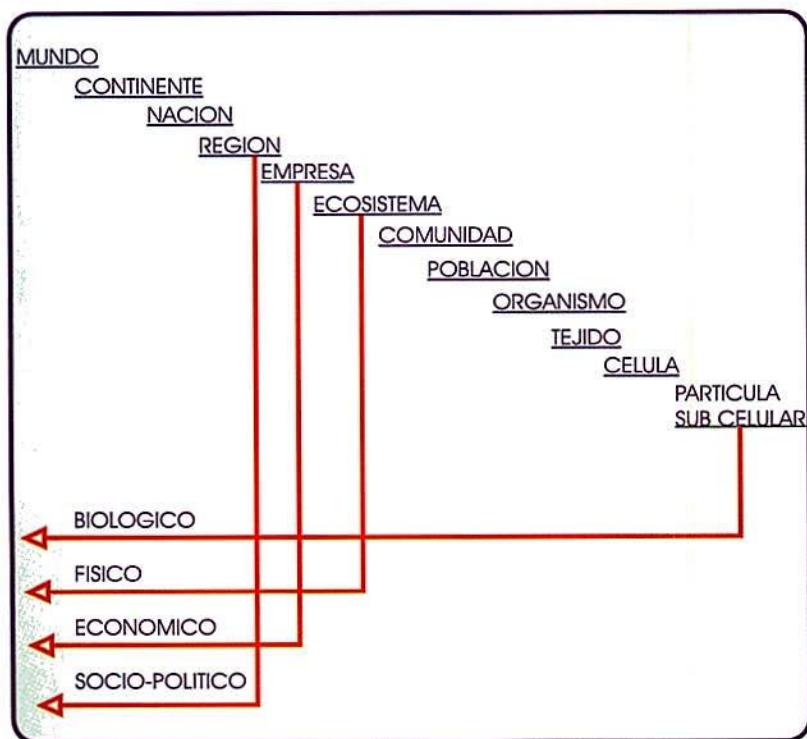


Figura 3.1 Niveles jerárquicos de los sistemas agrícolas (Tomado de Van Dyne y Abramsky, 1975).

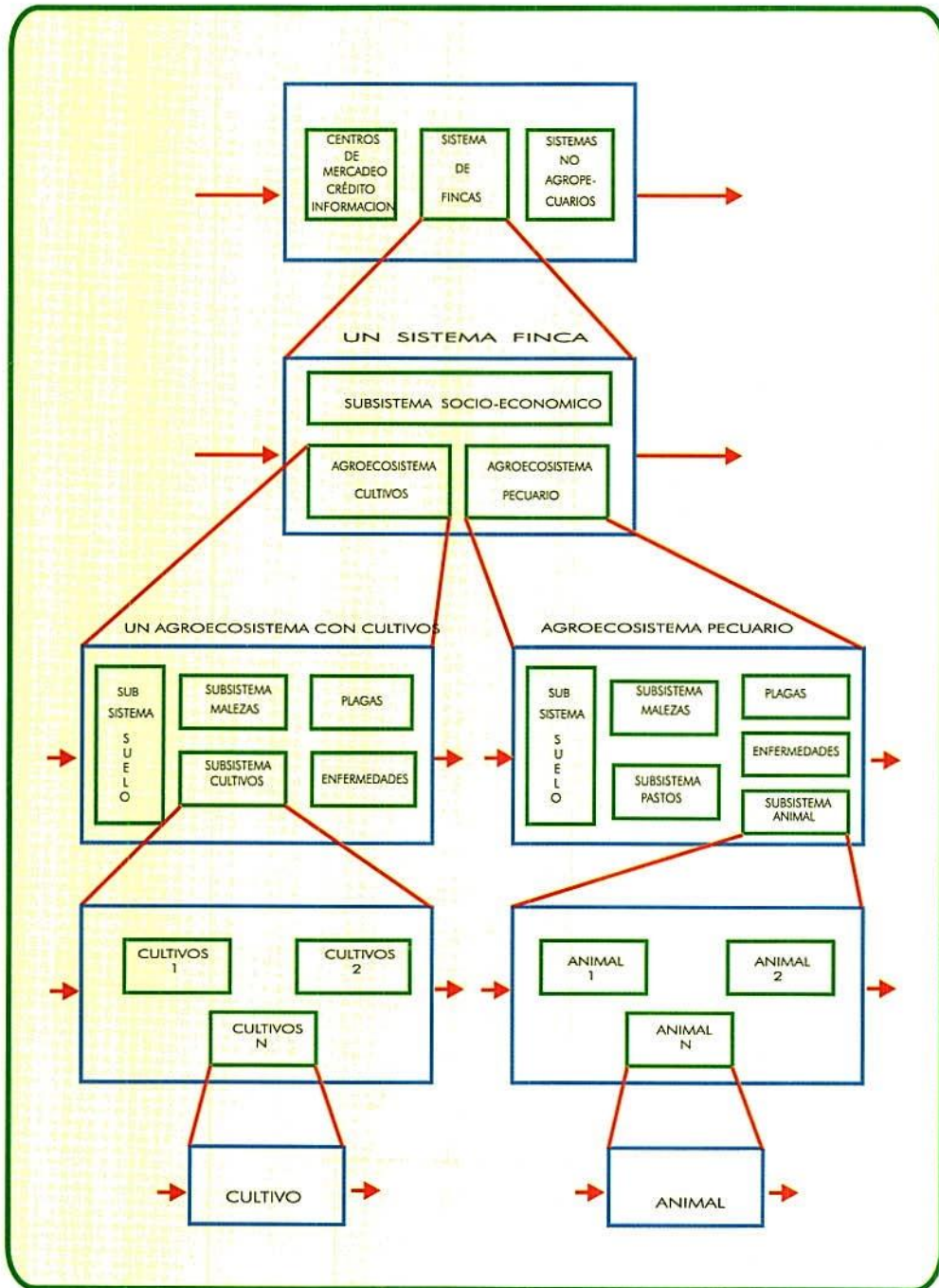


Figura 3.2 Concepto de jerarquías en sistemas agrícolas (Tomado de Hart, 1985).

3.2.1 Principales tipos de límites

3.2.1.1 Límites biofísicos

Al respecto, Sutton y Harmon (1976) exponen que el desarrollo de las poblaciones de los seres vivos está determinado por la resistencia ambiental, la cual comprende todos los factores bióticos y abióticos del medio que tienden a disminuir la fertilidad y supervivencia de los individuos de una población; entre ellos se encuentran:

- ✓ Los factores **extrínsecos**: definidos como aquellos que afectan a una población desde el exterior de ella, tales como el clima, suministro de alimentos, enfermedades, etc.
- ✓ Los factores **intrínsecos**; considerados como aquellos que afectan a una población desde su interior, tales como la territorialidad y la tensión social entre otros.

Una forma de percibir el concepto de resistencia ambiental extrínseca y su grado de desarrollo poblacional, está dado por la ley de la tolerancia, tal como lo presentan Sutton y Harmon (1976), quienes manifiestan que para cada uno de los factores abióticos, todo organismo tiene límites de tolerancia dentro de los cuales puede sobrevivir.

Esta ley de la tolerancia se dedujo primordialmente como resultado de los trabajos de J.V. Liebing y U.E. Shelford, que se conoce como la ley del mínimo, la cual establece que “un organismo requiere de ciertos factores extrínsecos e intrínsecos, donde la carencia o niveles muy bajos de uno de ellos, en presencia de niveles adecuados de los demás, dificulta el desarrollo del

organismo; es decir, el desarrollo de un organismo o sistema depende del elemento o factor que se encuentra en menos cantidad”.

De igual forma, se planteó la ley del máximo (Shelford), la cual reconoce que “los organismos poseen un máximo y un mínimo ecológico, o sea un rango de tolerancia que se encuentra definido por los extremos de los factores abióticos de los cuales dependen, por lo cual, entre más amplio sea el rango de tolerancia de un organismo para un factor dado, más probabilidad hay que dicho organismo sobreviva a las variaciones ambientales relacionadas con el factor mencionado”.

Ejemplo de lo anterior, está el pasto pará (*Brachiaria mutica*) y el alemán (*Echinochloa plectostachia*), los cuales crecen muy bien en zonas húmedas e inundadas por períodos prolongados sin detrimento de su capacidad de producción de biomasa; pero estas mismas especies no podrían desarrollarse adecuadamente en altitudes por encima de los 2000 msnm. con temperaturas que oscilan entre los 12 y 18 grados. En este caso, la posibilidad del control de la temperatura ambiental será supremamente costosa, luego lo pertinente será trabajar con especies adaptadas a esas condiciones climáticas que faciliten el control de la producción.

En relación con la resistencia ambiental intrínseca, ésta se genera al interior de una población de una sola especie, afectando su capacidad para sobrevivir y reproducirse. En este sentido, la competencia intraespecífica tiende a ser más intensa que la competencia interespecífica, debido a que los miembros de la misma especie compiten por los mismos recursos, y la intensidad de la misma depende del grado en que se traslapen sus nichos.

3.2.1.2 Límites socio - económicos

Los límites **geográficos** están en relación con linderos de orden natural y político-administrativo. Ejemplo de los primeros puede considerarse un valle geográfico de un río, una zona de ladera con predominio de pendientes por encima del 30%, una meseta, el litoral o una zona de reserva, entre otros. Para los segundos puede considerarse una vereda, un municipio, la unión de varios de ellos para la conformación de una zona o región de interés público.

Si bien los anteriores límites son importantes, los aspectos **socio-económicos** son aún más importantes por cuanto involucran al hombre tanto como administrador y productor como también como consumidor.

Dentro de los límites **económicos** se tendrán, por ejemplo, la disposición de capital de trabajo del productor para realizar inversiones que le permitan, al utilizar nuevas técnicas de trabajo, alcanzar mejores rendimientos por unidad de área, en el caso de la agricultura, o de mayores incrementos de peso en el caso de algunas especies animales.

Un aspecto importante del límite económico consiste en la capacidad de endeudamiento que tenga un sistema de producción, ya que esto determina el monto del préstamo que una entidad crediticia pueda ofrecerle. Igualmente se considerará el retorno de capital (convertible en recurso) cuando el mercado determine la fluctuación de los precios por unidad, y la posibilidad de competencia con productos sustitutos, la calidad de la producción y la capacidad de compra de los consumidores.

3.2.1.3 Límites socio - culturales

Algunos ejemplos de límites **socio-culturales** podrían ser los gustos y consumos por parte de la población con relación a un producto específico (las habas en Boyacá), o las creencias del productor de acuerdo con las épocas en las cuales el cree que la luna favorecerá la producción, o las costumbres relacionadas con los diferentes grupos raciales, zonas geográficas o político-administrativas.

Por último, el trazado de los límites de los sistemas persigue fines similares al de la jerarquización, aunque un poco más difíciles por la concepción de las interacciones entre componentes y lo que debe ser el objeto de estudio. Al respecto, Rountree, citado por Saravia (1983), sugiere que los límites de un sistema no deben ser tajantes sino unas "bandas grises" ocupadas por factores de efectos menores sobre el sistema; así mismo, que en los diagramas aquellos factores deberían ocupar el perímetro del diagrama y lo más importante: el centro.

3.3 ZONIFICACIÓN DE SISTEMAS

3.3.1 Concepto de zonificación

La **zonificación** es la división de un área en unidades más pequeñas (o zonas) basada en características similares. A pesar de encontrar zonas de gran variabilidad en componentes y funciones, la zonificación permite reunir componentes con alta homogeneidad para facilitar la posibilidad de un estudio más detallado.

Ejemplos de zonificación son aquellas áreas con altas densidades de población especificadas por

distintos grupos étnicos, o un mapa de suelos que agrupe diferentes zonas agroecológicas con un fin específico. Un mapa de precipitación pluvial que muestre isoyetas que conecten puntos con la misma lluvia caída al año es otro buen ejemplo. La importancia de la zonificación recae en el tipo de criterio que se determine como objetivo de estudio.

La escogencia de las características o variables de selección guarda relación con criterios estáticos o dinámicos. Las características físicas por lo general son estáticas a lo largo de un período corto, mientras que las características socio - económicas son más dinámicas.

3.3.2 Necesidades de zonificación

La zonificación se hace necesaria con el fin de efectuar las recomendaciones sobre mejoramiento potencial de los sistemas existentes en la zona, porque por lo general los recursos económicos con que se cuenta son insuficientes para el análisis de cada finca en particular, y no tiene sentido el desarrollar investigaciones para cada unidad de producción de una región o de una zona en especial.

3.3.3 Criterios de zonificación

Para realizar una acertada zonificación debe observarse en primer lugar el objeto para el cual se busca homogeneidad con base en el problema presentado, en segundo lugar determinar cuáles son las variables a tener en cuenta que permitan obtener un acertado estudio y análisis de la situación que, finalmente, conlleve a la presentación de recomendaciones. De hecho, los pro-

ductores de una región o zona comparten problemas comunes y utilizan los recursos con prácticas agrícolas muy similares, haciendo que exista un alto grado de correlación entre las variables agroecológicas y de sistemas agrícolas, tales como fechas de siembra, tipos de arreglos de cultivos, con el tipo de tecnología local de producción, las cuales se ven reflejadas en las cantidades de productos obtenidos por unidad de área.

La comprensión de la forma de operación de los sistemas a nivel general, facilitará el proceso de zonificación. Una herramienta inicial para lograr lo anterior es la **zonificación agroecológica** (la cual se basa en características físicas y biológicas) y la **zonificación de sistemas agrícolas** (basada en la gente, sus circunstancias, prácticas, problemáticas y soluciones), existiendo entre ambos grupos altas interacciones y correlaciones como puede verse en la **Figura 3.3**.

Para una mejor comprensión, las zonas agroecológicas deben ser inspeccionadas para establecer si deben ser subdivididas en zonas de sistemas agrícolas, facilitando el proceso de análisis.

La ubicación de zonas con sistemas agrícolas está directamente relacionada con los objetivos de desarrollo de determinadas variables estudiadas de antemano. En gran manera, algunos criterios de zonificación se derivan de la selección de las fuentes de información primaria, pero más aún de la información secundaria. A continuación se presentan algunos criterios para posibles zonificaciones empleados por la FAO (1991).

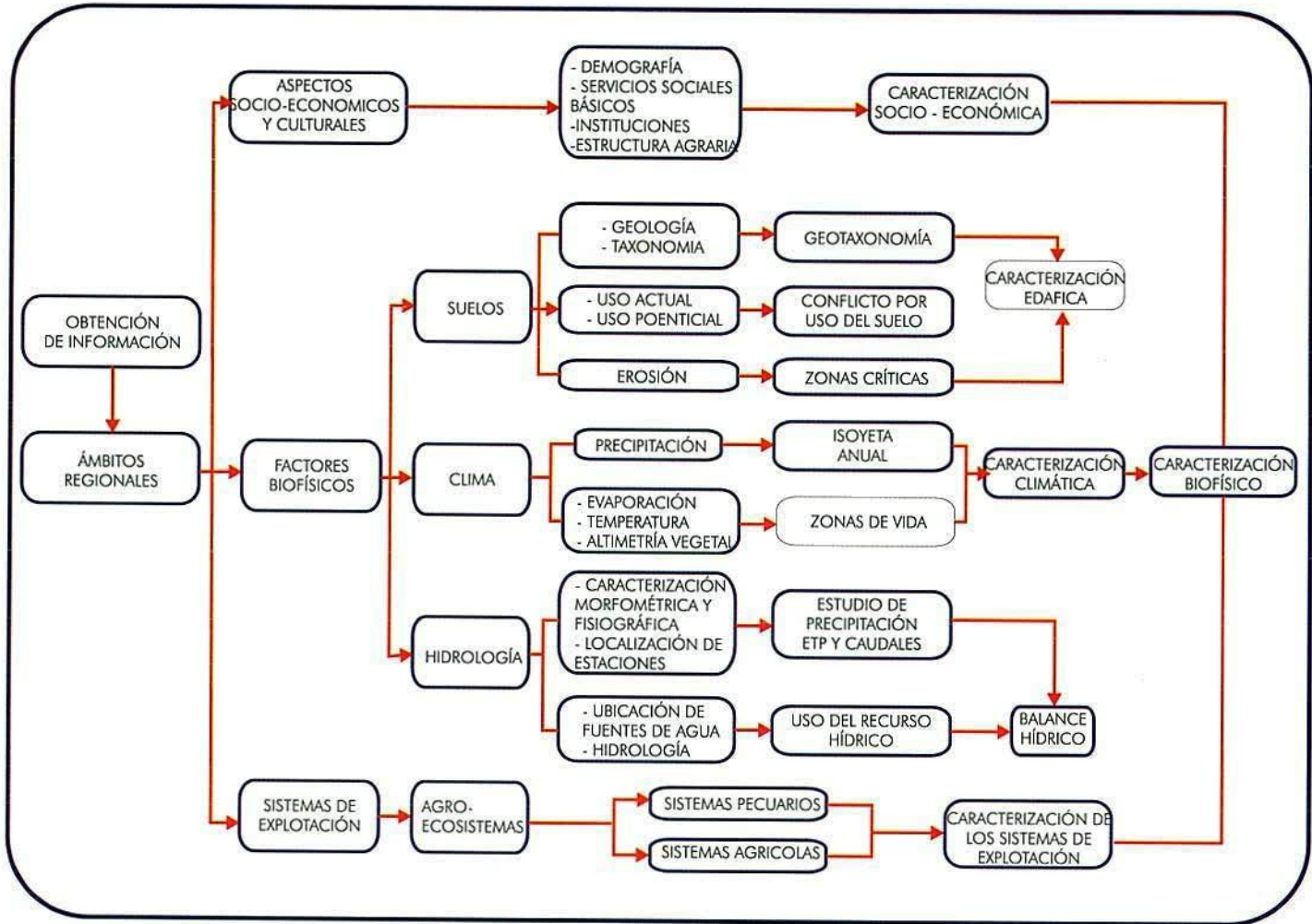


Figura 3.3 Esquema metodológico para la realización de una caracterización agroecológica. (Tomado de Escobar Ch. 1995).

1. Criterios de medio ambiente físico (agroecológico):

- ✓Clima.
- ✓Características de los suelos.
- ✓Vegetación.
- ✓Recursos hídricos.

Este criterio está íntimamente relacionado con la metodología del SIG (Sistemas de Información Georeferenciadas), como puede verse en el trabajo presentado por Escobar (1995). Ejemplo del SIG puede verse en la **Figura 3.4**.

2. Criterios de medio ambiente socio-cultural:

- ✓Población /aspectos étnicos.
- ✓Religión.

3. Criterios de medio ambiente político / institucional:

- ✓División administrativa.
- ✓Historia.
- ✓Servicio de apoyo a la agricultura (generales).
- ✓Comercialización.
- ✓Crédito.
- ✓Abastecimiento de insumos.
- ✓Extensión.

4. Criterios de sistemas de producción base de recursos:

- ✓Utilización de recursos.
- ✓Hogar.
- ✓Comunidad.
- ✓Problemas y limitaciones.
- ✓Oportunidad de mejoramiento

Otro criterio de zonificación empleado es el denominado como **UMC (Unidad de Manejo de Cuenca)**, utilizado por la C.V.C. (1995) en el Valle del Cauca. Este proceso de jerarquización aplicado a cuencas hidrográficas permite ordenar las cuencas o subcuencas de acuerdo con su importancia relativa, con base en unos criterios previamente establecidos. La C.V.C. (1995) explica su importancia:

1. Se ha identificado la imposibilidad de actuar en todas la áreas de la UMC con igual intensidad y eficiencia, debido a limitaciones por escasez de recursos.
2. Se pueden orientar las inversiones hacia las áreas donde se obtengan con mayor rapidez resultados de amplio impacto en el sistema de referencia (la cuenca hidrográfica vista como un sistema).
3. Permite a los planificadores seleccionar las áreas para elaborar planes viables y de ejecución inmediata acordes con la disponibilidad de recursos.

Esta institución ha definido a la UMC como “un sistema contenido dentro de otro sistema (ambiente), constituido por las interacciones de otros subsistemas (biofísico, social, económico, etc.), cuyo fin principal es producir bienestar a la sociedad que lo gobierna (cantidad y calidad de agua, energía, insumos, alimentos, recreación, etc.,)”. Su representación esquemática se presenta de la siguiente forma.

“Como **subsistema biofísico (B)**, la cuenca hidrográfica está constituida por una oferta ambiental en un área delimitada por la divisoria de aguas y con características específicas de clima,

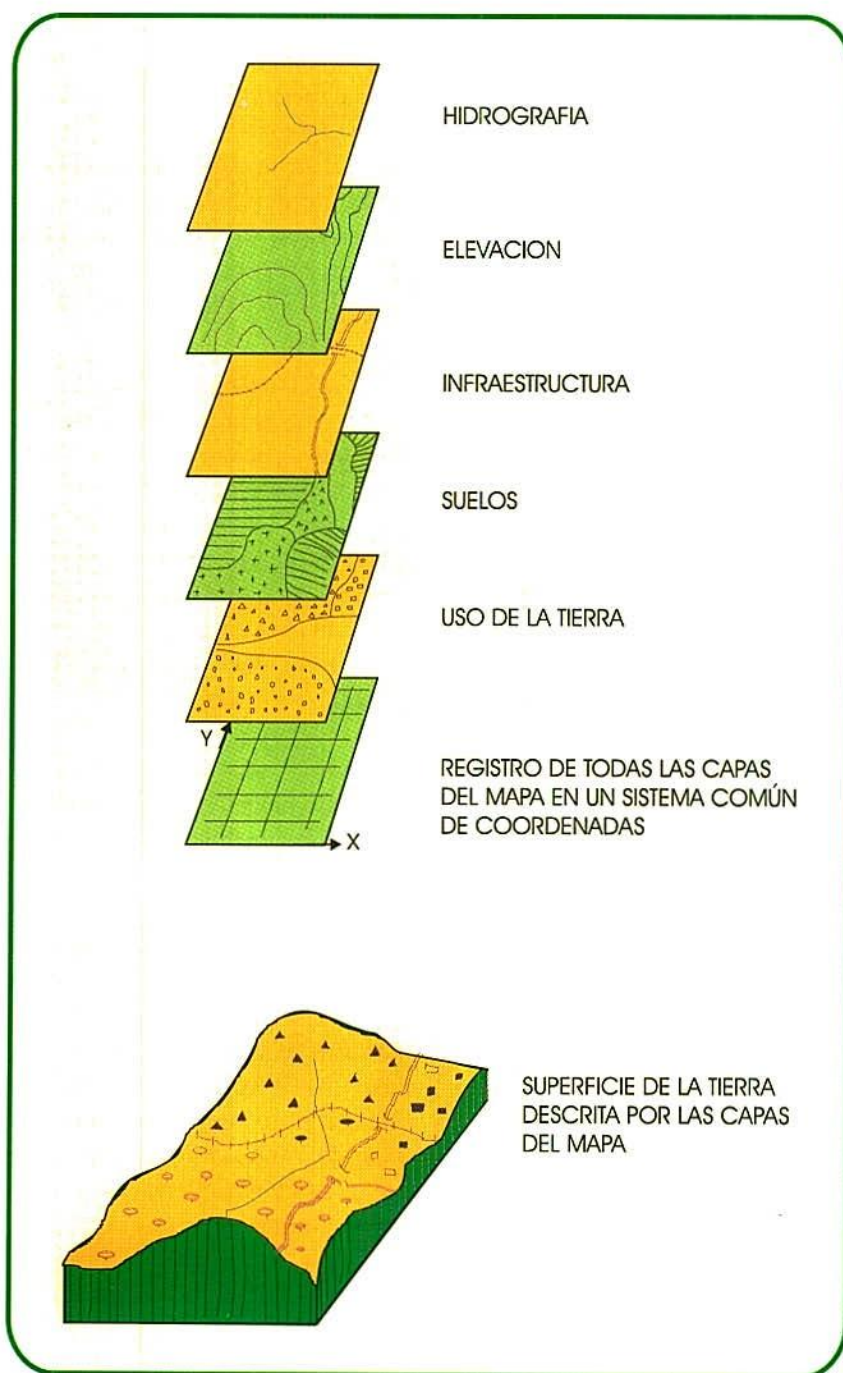


Fig. 3.4 Ejemplo de la aplicación de sistemas de información georeferenciados en el proceso de zonificación. (Tomado de FAO, 1991)

suelo, bosques, red hidrográfica, usos agrícolas, componentes geológicos, etc.”.

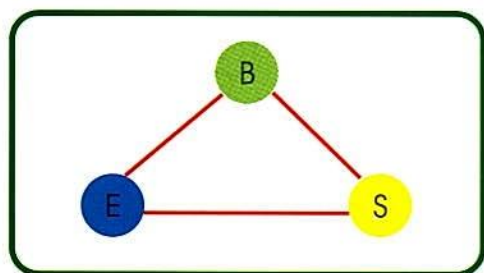


Figura 3.5 Representación de subsistemas que constituyen el ambiente.

“Como **subsistema económico (E)**, la cuenca hidrográfica representa una disponibilidad de recursos que se combinan de acuerdo con técnicas diversas para producir bienes y servicios; es decir, en toda cuenca hidrográfica existe alguna o algunas posibilidades de explotación o transformación de recursos”.

“Como **subsistema social (S)**, la cuenca hidrográfica involucra las comunidades humanas asentadas en su área, teniendo en cuenta sus valores culturales y tradicionales, demografía, acceso a servicios básicos, estructura organizativa, formas de organización, actividades, etc. que necesariamente causan impactos sobre el ambiente natural”.

La metodología de jerarquización presentada por CVC (1995) es la siguiente:

1. Selección y delimitación de las áreas a jerarquizar.

2. Definición de criterios. (Se entiende por criterios las condiciones que permiten al investigador tomar una decisión para seleccionar apropiadamente una zona en particular).

Las características de los criterios para efectuar una jerarquización son las siguientes:

- ✓ Deben estar relacionados con los objetivos y funciones de la organización.
 - ✓ Deben ser fácilmente diferenciables, es decir, que no haya relación directa entre dos o más criterios.
 - ✓ Deben estar asociados a una o más características específicas de las unidades a jerarquizar (áreas, cuencas o subcuencas), en el caso de cuencas hidrográficas (producción de agua, producción vegetal, producción agropecuaria, etc.).
 - ✓ Deben estar asociados a características poseídas en un grado más o menos variable por todas las unidades a jerarquizar.
 - ✓ No deben estar asociados a problemas generales o específicos de las unidades a jerarquizar; su enunciado debe ser genérico, por ejemplo: nivel de contaminación y no alto grado de contaminación.
 - ✓ Deben ser concretos, factibles de operar y de fácil medición, bien sea de forma cuantitativa o cualitativa.
 - ✓ Cuando los criterios se relacionen con comunidades, deben contemplar aspectos socio-económicos y culturales.
- 3. El número de criterios.** Deben elegirse aquellos que se relacionen directamente con el contexto de la organización y sus objetivos. Inicialmente se puede formular una lista amplia procediéndose posteriormente a un análisis tanto individual como

en conjunto, de tal manera que se identifique aquellos que tienen relación con los objetivos primarios.

4. Ponderación de criterios. Los criterios escogidos son ponderados de manera que reflejen su grado de importancia con respecto al estado general del área. Para realizar esta labor es necesaria la conformación de grupos multidisciplinarios, concededores de los aspectos biofísicos, sociales y económicos manejados en el área a jerarquizar, dándole valores a cada criterio de acuerdo con una tabla previamente establecida.

5. Medición de criterios. Se identifican mecanismos que permitan su medición en unidades y sistemas de medidas acordes con la naturaleza de cada criterio. Estos pueden ser áreas cubiertas de bosques (ha.), volumen de agua producida (m³/seg).

6. Calificación de los criterios. La calificación pretende valorar cada criterio mediante su ubicación en una escala preestablecida que permite comparar las diferentes medidas de cada criterio entre sí y que se preste para realizar posteriores cálculos matriciales.

7. Matriz de decisión. Es un arreglo que permite relacionar variables expresadas en diversas unidades; dicha matriz proporciona, mediante un número - resultado, la relación existente entre los diversos criterios biofísicos, económicos y sociales, los cuales han sido ponderados y medidos en unidades diferentes.

Finalmente, cualquiera que sea el método usado para la zonificación de un área, es necesario contar con un objetivo específico y analizar cuál es la posibilidad de llevar a cabo un estudio de tal

magnitud por parte de una entidad, ya que dicho programa exige, no solamente alta inversión sino también la integración de un equipo multidisciplinario que pueda integrar tantos factores que están presentes en una zona y que hacen de ella algo especial.

3.4 LA REGIÓN COMO SISTEMA

3.4.1 Los procesos regionales

Una región se describe como el conjunto de factores biofísicos, económicos y socio-culturales con límites definidos, que le imprimen cierta particularidad, la cual sirve para diferenciarla de otra. Esta situación pudo apreciarse cuando se mencionó la necesidad de zonificación y de los criterios a tener en cuenta.

No obstante, un análisis más detallado puede mostrar que en una región se presenta una dinámica de entradas y salidas, que hace que se considere como un sistema. Como tal, la región puede dividirse en diferentes subsistemas, como son los subsistemas agrícolas (diferentes tipos de unidades de producción), subsistemas no agrícolas (centros urbanos, recreativos, fábricas, de reserva, etc.), subsistemas económicos (centros de mercadeo, crédito, de bienes y servicios, etc.). La precisión entre los tipos de flujos entre los subsistemas se constituye en un elemento importante para cualquier estudio.

Como sistema, posee una estructura donde existen una serie de componentes que interactúan formando arreglos especiales de plantas y animales, y como componentes socio-económicos, los hospitales, acueductos, parques, centros comerciales, etc. Por consiguiente, un arreglo es la distribución de los componentes en el tiempo y en el espacio de la región.

Como sistema, conocidos los componentes y los arreglos resultantes, pueden fácilmente identificarse los procesos (función de producción) de acuerdo con la interacción existente entre componentes. Estos también pueden considerarse como procesos de funcionamiento de orden físico, biótico y socio-económico, dando origen a los sistemas de producción, como son los sistemas ganaderos, de cultivos, piscícolas y silvopastoriles entre otros, los cuales están integrados con sistemas socio-económicos, como son los centros de acopio.

De hecho, no todos los componentes de una región están directamente asociados con el sector agrícola, aunque pueden por lo menos, tener una influencia indirecta, en especial con tres sectores básicos de la producción; estos son:

- ✓ **Sector primario:** comprende los sistemas extractivos.
- ✓ **Sector secundario:** comprende los sistemas de transformación.
- ✓ **Sector terciario:** comprende los sistemas de prestación de servicios.

3.4.1.1 El Sector primario

Dentro del sector primario se pueden encontrar las siguientes fuentes:

- ◆ Agricultura.
- ◆ Ganadería.
- ◆ Pesca.
- ◆ Bosques.
- ◆ Minería.

1. Agricultura

Para la agricultura se considera la finca como un componente indispensable del sector agropecuario, ya que se constituyen en las unidades básicas de productos que entran en los procesos económicos regionales. Para el estudio y clasificación del sector agrícola deben tenerse en la cuenta aspectos tales como: recursos en suelos, aprovechamiento y uso del suelo, recursos hídricos y clases de cultivos.

2. Ganadería

Al igual que el anterior punto, la finca se constituye en la unidad básica de producción, la cual puede incluir aspectos agrícolas como cultivos. Para el estudio de la ganadería pueden identificarse factores importantes como tipo de ganado (vacuno, ovino, porcino), equinos, caprinos, aves de corral, colmenas, conejos, y otros, junto con las técnicas utilizadas en su producción.

3. Pesca

El estudio de esta fuente de recursos comprenderá los siguientes aspectos, teniendo en la cuenta si ésta es continental (mares), de ríos, de ciénagas o lagos o de piscicultura en estanques. Aspectos a observar serán los siguientes: especies más comunes, procedencia, producción, sistemas de pesca, e industrias derivadas de la pesca.

4. Bosques

La importancia de los bosques es reconocida en cualquier estudio, ya que no sólo está ligada a procesos de reserva de aguas sino también con aspectos considerados vitales para la humanidad como son la sostenibilidad y la biodiversidad. Dentro del reconocimiento se pueden considerar: la superficie total dedicada a bosques, bosques naturales, bosques artificiales, repoblación forestal y sistemas de explotación.

5. Minería

Se considera como un sector extractivo por excelencia, lo que hace que se tengan que tomar previsiones sobre las técnicas utilizadas. Deben considerarse: explotaciones de minerales metalíferos, minerales no metalíferos (sal común, azufre, mica, amianto, etc.), rocas de aplicación (arenas, cantos rodados, granitos, calizas, etc.), combustibles (carbones, petróleo, etc.), y yacimientos que permitan la producción de abonos (fosfóricos y potásicos).

3.4.1.2 Sector secundario

Comprende una amplia gama de organizaciones cuyo fin es la transformación de productos del sector primario, entre las cuales se encuentran:

- ♦ Organizaciones manufactureras de productos alimenticios.
- ♦ Organizaciones de bebidas.
- ♦ Organizaciones del tabaco.
- ♦ Fabricación de textiles.
- ♦ Fabricación de calzado, prenda de vestir y otros artículos confeccionados con productos textiles.
- ♦ Organizaciones que trabajan con la madera y el corcho, exceptuando la fabricación de muebles.
- ♦ Fabricación de muebles y accesorios.
- ♦ Fabricación de papel y productos de papel.
- ♦ Imprentas, editoriales e industrias conexas.
- ♦ Organizaciones que trabajan con el cuero y productos del cuero y piel, exceptuando calzado y otras prendas de vestir.
- ♦ Fabricación de productos de caucho.
- ♦ Fabricación de sustancias y productos químicos.

- ♦ Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón.
- ♦ Fabricación de productos no metálicos.
- ♦ Organizaciones metálicas básicas.
- ♦ Fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipos de transporte.
- ♦ Construcción de maquinaria, aparatos, accesorios y artículos eléctricos.
- ♦ Construcción de material de transporte.
- ♦ Organizaciones de manufacturas diversas.

3.4.1.3 Sector terciario

Corresponde al sector prestador de servicios; entre los más importantes están:

- ♦ Transporte de pasajeros y carga.
- ♦ Comunicaciones, como correo, teléfono, radiodifusión, televisión, etc.
- ♦ Comercio.
- ♦ Naturaleza e importancia de los mercados de la comunidad: a nivel local, regional, nacional e internacional.
- ♦ Comercialización de productos agrícolas.
- ♦ Banca y seguros.
- ♦ Servicios sanitarios.
- ♦ Hotelería.
- ♦ Servicios benéficos.
- ♦ Servicios religiosos.
- ♦ Investigación.
- ♦ Educación agrícola.

Como podrá observarse, la región vista como un sistema, mantiene una dinámica enriquecedora para los procesos de producción.

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ ¿Cuál es la importancia de la identificación de los niveles jerárquicos en una investigación agrícola?
- ✎ Defina qué es un límite y nombre las clases de límites existentes.
- ✎ Enuncie y explique los criterios expuestos por la FAO para realizar posibles zonificaciones.
- ✎ ¿Por qué el criterio de zonificación basado en la UMC (Unidad de Manejo de Cuencas) tiene mayor aplicación en el trópico?
- ✎ Explique la importancia y la relación existente entre cada uno de los tres sectores básicos de la producción y la unidad de producción campesina.

LITERATURA CITADA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, (CVC). Procedimientos metodológicos de planificación en cuencas hidrográficas. Santiago de Cali: Printex Impresores , 1995.

DENT J. B. The application of systems theory in agriculture. En: Study of agricultural systems. London: Edited by G. E. Dalton Depto of Agriculture and Horticulture, 1975. 107-127 p.

ESCOBAR Ch. C.A. (1995). Estudio agroclimático y ecológico general de la subcuenca del Río Bitaco, municipio de La Cumbre. Programa de Magister en Manejo de Suelos y Aguas. Escuela de Posgrados, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

FAO. Desarrollo de sistemas agrícolas: pautas para la conducción de un curso de capacitación en desarrollo de sistemas agrícolas. Roma: FAO, 1991. 257 p.

HART D. Robert. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agro-nómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza, 1985

SARAVIA, Antonio. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. San José C.R.: Servicio editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 1983. 273 p. (Serie Desarrollo institucional/ IICA, ISBN 92-9039-002-6 No. 11).

SUTTON D. y HARMON P. Fundamentos de ecología. Editorial Limusa S.A. México 1996.

VAN DYNE, G; ABRAMSKY, Z. Agricultural systems models and modelling: an over view. London: Edited by G.E. Dalton. Dep. of Agriculture and Horticulture. U. of Reading Englan, 1975. P 23-91.

CAPÍTULO 4

LA FINCA COMO SISTEMA



CAPÍTULO 4

LA FINCA COMO SISTEMA

OBJETIVOS

- ✓ *Definir la finca bajo el concepto de sistemas.*
- ✓ *Presentar los diferentes procesos que se dan al interior del sistema finca, con base en la utilización de recursos.*
- ✓ *Enunciar los principios generales que caracterizan a la finca como sistema.*
- ✓ *Presentar las formas para llevar a cabo la clasificación de fincas.*
- ✓ *Dar a conocer los pasos para el análisis de la finca como sistema.*

4.1 DEFINICIÓN

De acuerdo con el concepto de Hart (1990), un sistema de finca se define como uno de los niveles de una jerarquía de sistemas agrícolas. Las fincas son sistemas con diferentes recursos, procesos y componentes de producción, que los agricultores individuales o colectivamente, combinan para formar subsistemas. Estos subsistemas convierten recursos en productos y productos en recursos mediante la asignación sistemática de recursos, la recolección sistemática de productos y el intercambio igualmente sistemático de ambos dentro del contexto socio-económico del sistema de tal manera que este se sostiene como un todo.

En la anterior definición, los procesos que se dan al interior del sistema son de fundamental importancia ya que estos hacen referencia a la forma como son empleados los recursos y por ende con la cantidad de productos que representan las salidas del sistema. Es de anotar, que estos procesos de producción no funcionan sin componentes. En general, Hart (1990) supone que una finca puede tener cuatro clases básicas de procesos de producción:

1. Producción Agrícola (incluida la Silvicultura).
2. Producción Pecuaria (incluye toda clase de animales).

3. Procesamiento de productos.
4. Transacciones entre la finca y el ambiente que la rodea (incluido todo tipo de compra, venta, comercialización e inversión.).

4.2 CONCEPTOS SOBRE UTILIZACION DE RECURSOS

El concepto de subsistema depende del propósito de estudio y por ende de los límites que existen. Toda finca, de hecho, tiene varios subsistemas; en general los subsistemas están formados por uno o diversos componentes, los cuales se estructuran para dar origen a la función de producción. Esta función está dada por la manera en que son tomados los recursos y convertidos en productos. Pero en las fincas, muchos subsistemas toman productos de otros subsistemas, utilizándolos como recursos, los cuales serán transformados mediante procesos, obteniéndose finalmente otro producto diferente al que ingresó como recurso. Hart (1990) presenta doce tipos de subsistemas de finca, agrupándolos en cuatro categorías:

1. Subsistemas que **convierten** recursos en productos (recurso a producto).
2. Subsistemas que **manejan** productos y recursos.
3. Subsistemas que **utilizan** productos como recurso (producto a recurso).
4. Subsistemas que **intercambian** recursos y productos entre la finca con los sistemas superiores.

Estos subsistemas pueden verse en la **Figura 4.1**

4.2.1 El subsistema recurso a producto

Este tipo de utilización de recursos puede observarse en los siguientes subsistemas:

- ♦ Producción agrícola.
- ♦ Producción pecuaria.
- ♦ Procesamiento de productos.
- ♦ Procesamiento de información.

4.2.2 El subsistema producto a recurso

Esta característica puede observarse en cadenas productivas con varios componentes:

- ♦ Producción agrícola a recurso pecuario.
- ♦ Producción pecuaria a recurso agrícola.
- ♦ Producto agropecuario a recurso para procesamiento.
- ♦ Producto de procesamiento a recurso para producción agrícola y pecuaria.

4.2.3 El subsistema manejo de recursos y productos

Guarda relación con los procesos tecnológicos y la toma de decisiones:

- ♦ Asignación de recursos.
- ♦ Recolección de productos.

4.2.4 Intercambio con el ambiente socio-económico

Su importancia radica en el tipo de intercambios existentes con el medio ambiente externo,

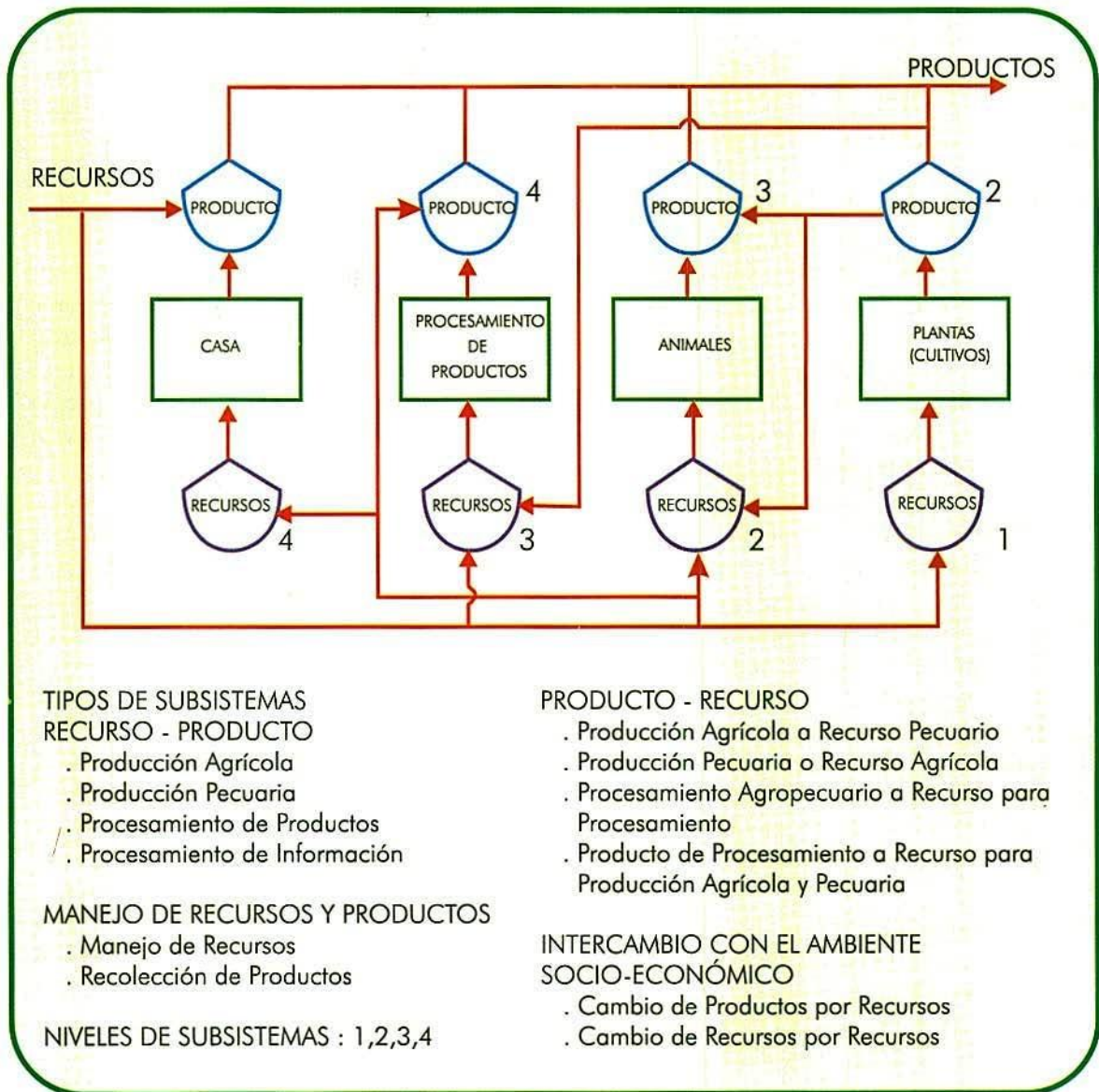


Fig. 4.1 Subsistemas de finca y procesos de transformación de recursos a productos (Tomado y adaptado de Hart, 1990)

relacionado con los procesos de mercado:

- ♦ Cambio del producto por recurso
- ♦ Cambio de recurso por otro recurso

4.3 PLANTEAMIENTO GENERAL

Existen algunos enunciados generales aplicados al concepto del sistema finca y su relación con el ambiente, que es necesario conocer por cuanto nos dan claridad sobre los objetivos de producción. Estos, según Hart (1990), son los siguientes:

1. Los sistemas de finca son producto de tres fuerzas generales: Las características del ambiente físico-biológico, las características del ambiente socio-económico, y las metas y habilidades del productor.
2. Como sistemas ecológicos que son, las fincas no pueden actuar fuera de los límites impuestos por los procesos fisiológicos que ocurran dentro de sus componentes biológicos. Estos a su vez están limitados por la competencia con otros componentes biológicos no agrícolas y por las características del ambiente físico.
3. El comportamiento de las fincas como sistemas socio - económicos esta limitado por la amplitud de decisión permitida al productor por el sistema social, por el valor que el sistema económico asigna a los recursos y productos de la finca, por la disponibilidad de tierra, mano de obra y capital, y por la disponibilidad de tecnología e información sobre la manera de combinar los componentes disponibles de la finca (recurso, unidades de procesamiento y productos).

4. Como sistema guiado por el productor, el comportamiento de la finca depende de la percepción que éste tenga del ambiente ecológico y socio-económico que le rodea, y de su habilidad para procesar información y para manejar como un todo el subsistema y la finca misma.

Como reflexión a los anteriores enunciados se puede decir que si bien hay límites, también existen potencialidades que harán de cada sistema finca una unidad de producción diferente a las demás; sin embargo es de esperar que no es posible diseñar y manejar un sistema finca que utilice al máximo los recursos y que sus procesos sean lo máximo en eficiencia, por cuanto las interacciones entre los componentes socio-culturales, económicos y biológicos pueden llegar a la planeación de múltiples formas de arreglo, los cuales están influidos por un sistema mayor del cual hace parte como un subsistema.

El planteamiento de objetivos de producción del sistema finca por lo general varía en el tiempo y en el espacio, y estarán en función de las variaciones de los límites que contengan al sistema. Sin embargo, no debe perderse de vista que los conceptos de altas producciones no reflejan necesariamente los óptimos económicos; por lo tanto, siendo las fincas unidades dinámicas (compuestas por seres biológicos) debe tenerse en cuenta que muchos procesos no deben pasar los límites ecológicos y socio-económicos, de manera que puedan llegarse a manejar con el concepto de sostenibilidad, lo cual en gran manera asegura estándares de producción acordes con las necesidades sociales.

4.4 CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE FINCAS

El objetivo por el cual se clasifican las fincas obedece a la necesidad de identificar algunos tipos de unidades de producción con características semejantes en estructura y función, de manera que la utilización de una de ellas para la evaluación de procesos y técnicas de producción sea replicada en las otras.

La existencia de diferentes tipos de clasificación muestra lo complejo de las fincas como sistemas; algunos dan énfasis a culturas predominantes o unidades animales existentes, mientras que otros determinan el tamaño del predio, la tenencia o los ingresos económicos. En realidad lo que se busca es que entre tanta heterogeneidad haya aspectos homogéneos; para ello pueden usarse los criterios de estructura, la función, o combinación de ambas.

4.4.1 Por su Estructura

Según Hart (1985), los criterios para clasificar fincas de acuerdo con la estructura son:

1. El tamaño. Indicativo del proceso socio-económico; válido para regiones pequeñas.
2. El número, tipo, riqueza e interacción de los componentes del sistema. Pueden ser consideradas en sistemas de cultivos, producción animal, o mixtas.
3. Por la cantidad de componentes (agroecosistemas) existentes en la finca.
4. A los tipos de interacción entre los agroecosistemas, que pueden ser directos o indirectos.

4.4.2 Por su Función

Asociada a los procesos de producción, puede servir como criterio de clasificación. Hart (1985) da algunos ejemplos.

1. Los niveles de ingreso bruto o ingreso neto.
2. Niveles de mano de obra usada en la finca.
3. Porcentaje de mano de obra aportada por la familia.
4. Porcentaje de los alimentos consumidos en la finca, aportados por los agroecosistemas.
5. Relación de ingresos de la finca por venta de productos agrícolas comparado con los ingresos provenientes de otras fincas.
6. Eficiencia de uso de capital, mano de obra y tierra.

Estas son algunas características, aunque puedan existir muchas otras, que son determinadas por el investigador de acuerdo con los objetivos que tenga en su análisis de fincas. Ejemplo de esto se puede dar en el uso de tecnologías de producción para cada unidad.

4.4.3 Por su Estructura y Función

La combinación de criterios de estructura y función permite la obtención de mejores criterios de clasificación. El resultado de esta combinación es lo que se ha denominado por algunos investigadores como tipificación. En ella se han determinado las interrelaciones entre los diferentes componentes, siendo finalmente la producción el resultado de los arreglos que el dueño como administrador, ha fijado como metas. Un ejemplo del tema se refiere a las unidades de producción empresariales y campesinas.

4.5 PASOS PARA EL ANÁLISIS DE LA FINCA

Toda finca, como unidad de producción, debe ser considerada como un sistema con entradas, unidades de proceso y salidas o productos. Desde el punto de vista económico la unidad cuenta con tres factores productivos primarios básicos como son la **tierra o recurso físico**, en el cual se basan los procesos de producción biótica de plantas y animales y donde se deben aprender a manejar las relaciones entre clima-suelo-planta-animal. Gran parte de estas relaciones están determinadas por los aspectos medio-ambientales de la zona y por la ubicación de la finca en una zona geográfica.

El segundo factor se refiere al recurso humano o **mano de obra**, tanto de los asesores como de los trabajadores y demás participantes en el proceso.

Finalmente está **el capital**, en el cual se incluyen los recursos financieros como es el capital ya invertido en instalaciones, maquinaria, tecnología, capacitación y otras.

Esos tres factores están coordinados por un cuarto denominado **administración** correspondiente al componente socio-cultural. Su importancia radica en el aporte tecnológico que le imprime a los procesos de producción, a través de los arreglos que hace entre los diferentes agroeco-sistemas, su decisión en la toma de alternativas y control sobre entradas y salidas al sistema.

La planeación de la finca como unidad de producción debe buscar como mínimo, cuatro tipos de directrices según Romero et al (1994), a saber:

1. Óptimo físico -biológico:

Donde se integran los recursos físicos y condiciones de la región, de acuerdo con el uso actual y potencial, estableciendo relaciones entre insumo- producto y físico-biológico de manera que tengan un comportamiento óptimo.

2. Óptimo económico:

Se refiere a la necesidad de buscar las mejores relaciones económicas por medio del análisis de los índices de productividad y eficiencia económica (control de costos, ingreso familiar, etc.), de manera que minimizando los costos se puedan obtener máximos beneficios, recordando que estos dependen en gran medida de las condiciones del suprasistema en el cual está inmerso.

3. Óptimo social:

Relacionado con el componente social, busca ante todo elevar las condiciones de bienestar de la familia, las cuales están representadas en salud, nutrición, vivienda, organizaciones comunales, etc., basadas en la responsabilidad y equidad social.

4. Óptimo ecológico:

El uso de la sostenibilidad debe ser parte de los programas de producción en un sistema dado; esto conlleva a la necesidad de replantear, por medio de la toma de decisiones, los planes de manejo para la obtención de un producto dado. La comprensión de los fenómenos biológicos permite el uso de alternativas con gran sentido de preservación.

Teniendo en cuenta las anteriores directrices, podemos darnos a la tarea de realizar un análisis de la finca como sistema, de manera que características básicas como la sinergia, recursividad, jerarquías y homeostasis puedan

ser tomadas para la comprensión de las fases de análisis. A continuación se presentan los pasos para dicho análisis.

4.5.1 Paso 1. Definición de la finca como sistema

La finca es el resultado de la interacción entre los componentes socio - culturales, económicos, agrícolas y pecuarios. De acuerdo con lo anterior podemos decir que hay fincas que como sistemas están consolidadas o están por lograrlo. En ambos casos las formas agrarias de producción determinarán el estado actual; como tal podríamos decir que existen formas agrarias empresariales (el estereotipo más corriente es la agricultura del riego y mecanizada, uso de alta tecnología, razas y líneas animales especializadas en producciones específicas, etc.), y las formas campesinas, caracterizadas por prácticas de producción no intensificadas con unidades de proceso de bajo nivel de productividad.

La importancia de la concepción de la finca como unidad de producción nos lleva a reflexionar sobre el interés u objetivos que justifiquen la realización de un análisis; la visita y la observación de la estructura y función nos darán una idea global del sistema. Ejemplo de ello lo tenemos en los tipos de cultivo o animales que se encuentran en las prácticas de manejo, la toma de decisiones y las salidas o productos que se venden. Se supone que formas empresariales tendrán un menor número de componentes o agroecosistemas, mientras que los campesinos estarán conformados por un sinnúmero de agroecosistemas con múltiples interacciones entre ellos.

4.5.2 Paso 2: Elaboración de un modelo cualitativo

Si bien la observación del sistema finca nos da una idea clara de los procesos de producción, es ante todo necesario obtener información directamente de las personas vinculadas con el plan de administración. Esta información obtenida, más la del proceso de definición (paso 1), servirán para la elaboración de un diagrama que muestre los componentes y la forma en que estos interactúan. Este diagrama (modelo) se denomina de flujo y en él se consignan las principales entradas y salidas del sistema. La **Figura 4.2**, presenta un ejemplo del mismo.

4.5.3 Paso 3: Elaboración de un modelo cuantitativo

El diagrama de flujo presenta las principales entradas y salidas del sistema, además de las interacciones entre componentes; sin embargo, se desconocen las cantidades de recursos que se invierten en los procesos de producción. El objetivo de la elaboración de un modelo cuantitativo radica, precisamente, en determinar las cantidades de los flujos que se presentan en el diagrama del paso 2.

La importancia está en que dicho conocimiento permite comprender los términos de eficiencia y productividad del sistema y evaluar las técnicas que se utilizan en los procesos de producción. Desde luego que siendo la finca un subconjunto de un sistema mayor (la región) existirán interacciones de gran importancia tales como los aspectos climáticos, edafológicos, sociales, culturales y económicos que influyen en las entradas y salidas.

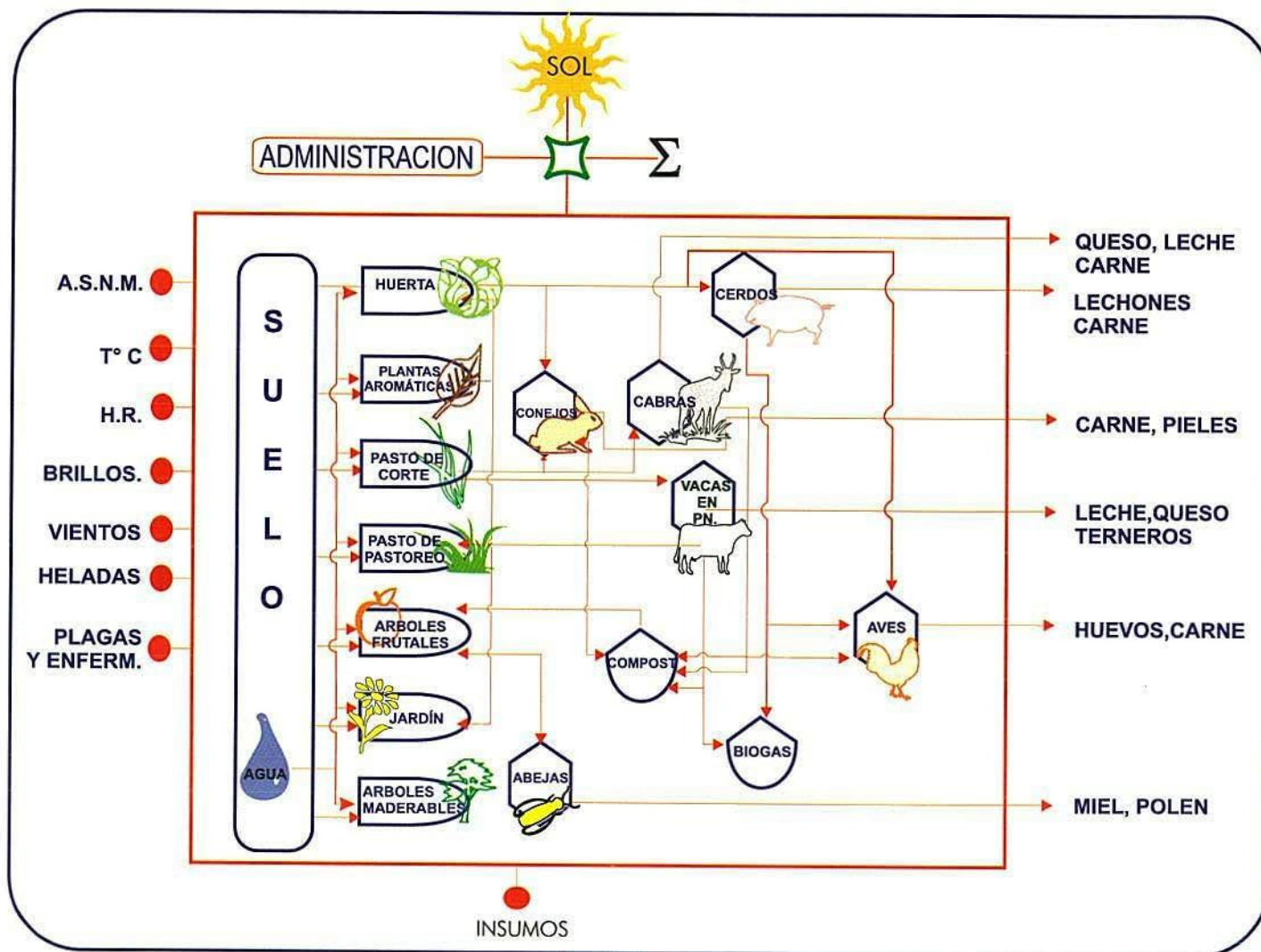


Figura 4.2. Diagrama de flujo de un sistema «Granja Integral Autosuficiente»

Para llegar a la elaboración de un modelo cuantitativo que satisfaga nuestros objetivos es necesario contar con buena información y en muchos casos ésta se puede obtener de los registros del sistema; el problema radica en que muchos sistemas no poseen registros y las personas que administran no la recuerdan. En estos casos, se hace necesario cuantificar algunos flujos y deducir de esta información los otros. La idea es que a mayor cuantificación que exista del sistema, mayor certeza tendremos en la elaboración del modelo.

4.5.4 Paso 4. Validación y modificación

Consiste en la comparación del modelo elaborado en relación con el sistema real. Hart (1985) comenta que un modelo es un conjunto de hipótesis y por lo tanto la validación es básicamente un proceso de comprobación de hipótesis. En tanto que la validación compruebe el modelo real, se pueden comenzar investigaciones en el sistema; de no ser así debe modificarse.

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ Con base en una finca campesina localizada en zona de ladera, analice los procesos básicos de producción y compare las diferencias, si aquella tuviera como objetivo la producción orgánica.
- ✎ Explique cómo los planteamientos generales dan claridad a los objetivos de producción para la finca del punto anterior con producción orgánica.
- ✎ ¿Cómo los criterios de clasificación de fincas basados en la estructura sirven para caracterizar una región o una zona en particular.?
- ✎ Mencione y analice los criterios que se pueden tener en cuenta cuando se clasifican las fincas por su función.
- ✎ Para la finca con producción orgánica, mencionada en la primera pregunta, mencione y explique cómo se relacionan los cuatro tipos de directrices básicas en la planeación de fincas.
- ✎ Defina y explique cada paso que se debe dar para el análisis de una finca como sistema.

LITERATURA CITADA

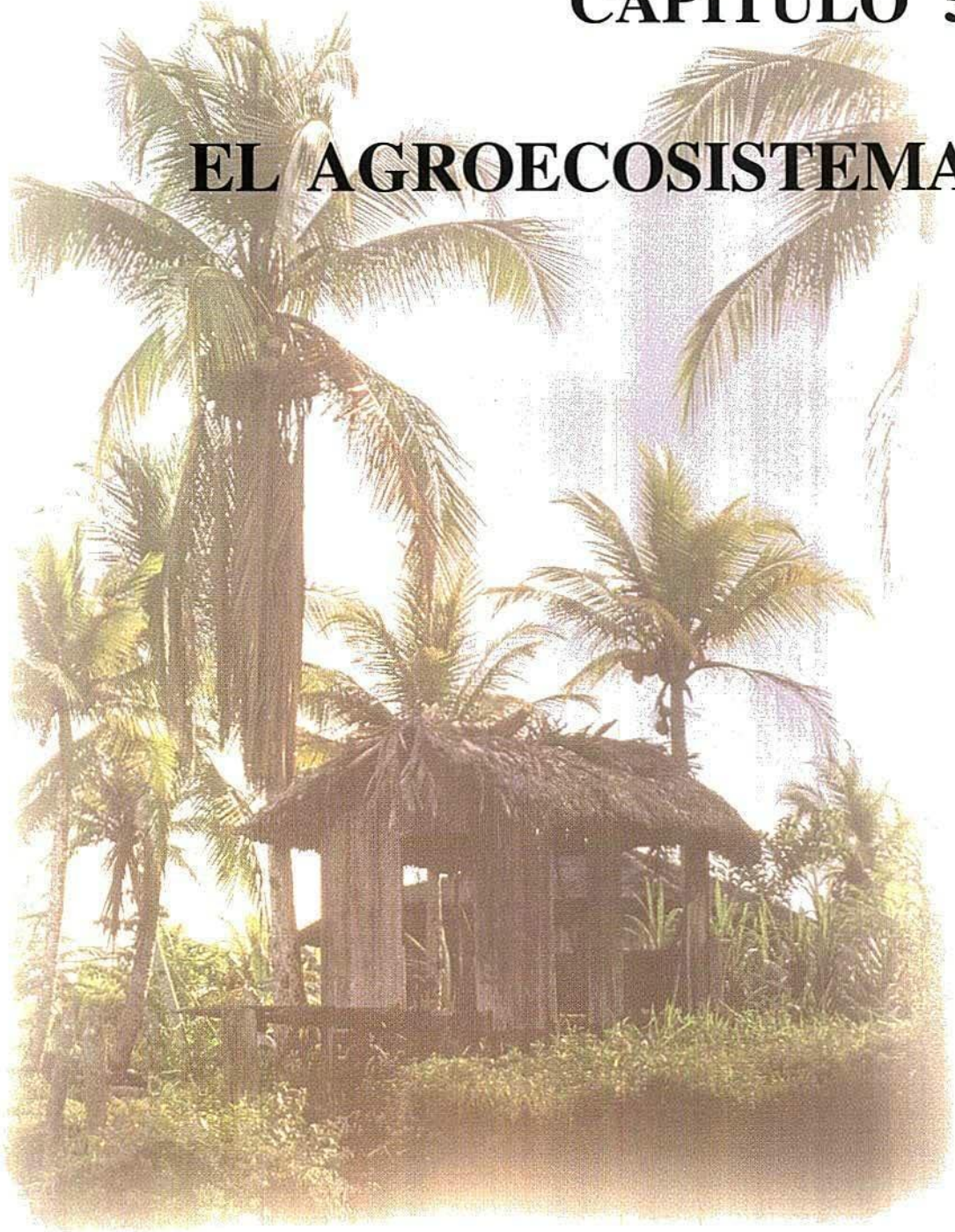
HART D. Robert. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. En: Escobar Germán y Berdegué Julio (eds) Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP/GLA. Santiago de Chile, 1990. 283 p.

HART D. Robert. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza, CATIE, 1985

ROMERO P.J.; VARGAS S.L.; VILLAMIL J.L.; LONDOÑO E.R.; MURCIA C.H y VERA A.V. Elementos de planificación para el sector pecuario. Santa Fe de Bogotá D.C.: Empresa editorial Universidad Nacional, 1994. 264 p.

CAPÍTULO 5

EL AGROECOSISTEMA



CAPÍTULO 5

EL AGROECOSISTEMA

OBJETIVOS

- ✓ *Definir el concepto de agroecosistema como parte integral de un sistema agrícola.*
- ✓ *Presentar pautas para el análisis de agroecosistemas.*
- ✓ *Dar a conocer el concepto de arreglo y su importancia para el análisis de los sistemas agrícolas.*

5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Dentro de una finca, los agroecosistemas se constituyen en unidades agrícolas de producción de gran importancia y como tales, pueden considerarse como subsistemas, los cuales poseen tanto una estructura, unos procesos interactivos y de transformación como también unos productos finales.

Para efecto de mayor claridad, un agroecosistema consiste en un ecosistema intervenido por el hombre donde el componente biótico debe estar representado por un cultivo y/ o un animal, cuyo fin sea el proveer bienestar al

hombre. Igualmente, se consideran como componentes bióticos las arvenses, los insectos los organismos presentes tanto en el aire como en el suelo.

El hecho de que dichos componentes están relacionados (formando interacciones) dentro de un espacio (área física) y de un tiempo, no es otra cosa sino la manifestación de un cierto estado de orden, cuyo grado de interacción está regido por el tipo de arreglos que el productor desarrolla a fin de obtener una mejor utilización de los recursos con que cuenta el sistema, en

presencia de las limitantes propias de la zona agroecológica en la cual se encuentra la unidad de producción.

La importancia del estudio de los agroecosistemas radica en que en su investigación se enfatiza en algunas características especiales de producción (procesos y técnicas de transformación), las cuales incluyen respuestas biológicas y económicas de cultivos agrícolas a determinadas prácticas de manejo, como en el caso de agroecosistemas con componentes de cultivos, o de incrementos en las variables productivas y reproductivas en animales de interés zootécnico, derivados de los arreglos establecidos por el productor.

5.2 ANÁLISIS DE AGROECOSISTEMAS

En general todas las fincas poseen por lo menos un agroecosistema; de acuerdo con lo anterior podemos decir que existen tres tipos de fincas:

- ✓ Aquellas que poseen uno o varios subsistemas de cultivos,
- ✓ Otras que tienen solamente subsistemas pecuarios, y
- ✓ Finalmente aquellas que por tener subsistemas pecuarios y de cultivos se consideran sistemas mixtos.

Ejemplos de las anteriores serán, para el primer caso, fincas cuyo objetivo sean los cultivos comerciales, los cuales pueden ser de ciclo corto, semestrales, anuales y perennes, lo que incluye desde un cultivo de sorgo hasta árboles forestales. En el segundo caso se considerarán aque-

llas explotaciones donde el subsistema animal recibe su alimentación de insumos comprados fuera de la finca cuyas entradas estarán en relación con la clase, tipo y número de animales. Ejemplos claros son las explotaciones avícolas y porcícolas que no producen su alimento concentrado y por lo tanto tienen que comprarlo. Finalmente están los sistemas mixtos donde la producción del agroecosistema de cultivo se vuelve un recurso o insumo para el agroecosistema animal. Como ejemplo, una ganadería de leche con técnicas silvopastoriles.

Como puede verse existen múltiples sistemas de producción con uno o varios agroecosistemas, y para su análisis se pueden seguir los mismos pasos que se dieron para el análisis de la finca o región como sistema; sin embargo se hará énfasis en algunos aspectos que nos darán mayor claridad y comprensión.

5.2.1 Estructura de agroecosistemas

Como bien se ha visto en capítulos anteriores, la estructura de los agroecosistemas está determinada por los tipos de componentes, el número en que cada uno de ellos está presente y, finalmente, por las interacciones que se presenten entre los componentes; luego, un estudio de un agroecosistema (visto como una unidad básica de análisis del sistema finca) debe comenzar por la identificación de los componentes.

En general, para un agroecosistema los componentes de mayor importancia están relacionados con los aspectos bióticos, es decir, con los seres vivos. Dentro de ellos podemos identificar los individuos que unidos constituirán las poblaciones y las comunidades bióticas, tales como las plantas

(árboles, arbustos perennes y cultivos de ciclo corto), incluyendo las arvenses (comúnmente denominadas malezas, cuyo papel dentro de los procesos sostenibles ha sido considerado como fundamental), los insectos, los microorganismos del suelo y los animales de interés zootécnico.

Una forma para facilitar dicho estudio está en la selección del agroecosistema en cuestión; la identificación del mismo corresponde a situarnos dentro de un nivel jerárquico donde el agroecosistema se constituye en el sistema, en el cual se pueden identificar diferentes subsistemas. Estos subsistemas a su vez están organizados por las interacciones surgidas deliberadamente, en algunos casos, entre los mismos componentes.

5.2.1.1 Tipos de Componentes

Estos juegan un papel fundamental; desde el punto de vista biótico podríamos considerar a las plantas (autótrofos) como un componente especial, ya que son las únicas en realizar procesos fotosintéticos (a excepción de otros microorganismos), por lo que las principales cadenas alimentarias comienzan con ellas. Sin embargo, existen otras características fundamentales que hacen que un tipo de planta se comporte diferente (en cuanto a productividad) con relación a otras. Entre ellas se pueden destacar:

- ◆ **Las características morfológicas:** relacionadas con las diferentes estructuras de las plantas y las implicaciones en sus hábitos de crecimiento, hacen que cada individuo presente manifestaciones de productividad específicas. En el caso de las plantas podríamos observar diferencias en la forma del tallo, comportamiento de la raíz y forma de la copa, entre otros.

- ◆ **Las características fisiológicas:** las respuestas a ciertas condiciones biofísicas específicas hacen que las plantas posean órganos y desarrollos enmarcados en principios del hábitat y del nicho que desarrollan. En la mayoría de los casos, éstas se relacionan con la duración del ciclo de vida y el principio de sobrevivencia.

En el caso de los animales, se pueden observar aspectos tales como la posibilidad del uso de altas cantidades de fibra en su dieta y las condiciones comportacionales propias de su raza. Entre las principales características encontramos:

- ✓ **Características anatómicas:** en especial se consideran las condiciones propias de los ruminantes y monogástricos, los cuales tendrán comportamientos muy diferentes. Además de ello, también debe observarse el tamaño del animal.

- ✓ **Características fisiológicas:** como son las respuestas productivas y comportacionales a estas circunstancias de índole de conservación de la especie.

- ✓ **Características comportacionales:** propias de los animales, de acuerdo con su especie, como en la dominancia por los espacios (ejercicio de la territorialidad) y que aún en ambientes modificados se sigue manifestando en un alto grado (a excepción de algunas especies que no se multiplican en cautiverio).

Otro componente importante, en el caso de los cultivos, es el suelo. Este juega un papel fundamental en los procesos de almacenamiento y ciclaje de nutrientes, por lo que su estudio, en lo referente a características físicas, químicas y de ambiente biótico (presencia de macroorganismos y microorganismos) determina en gran parte la calidad y el uso del mismo, mediante coberturas especializadas (tipos de cultivos).

Igualmente existen otros componentes, como el económico, el cual se refleja en acciones tendientes a mejorar los procesos productivos, como son las estructuras físicas (construcciones y edificaciones, canales de drenaje y riego, entre otras), maquinaria e implementos de producción (tractores y equipos de manejo de cultivo y animales, etc) e insumos (abonos químicos y orgánicos). La importancia de estos componentes radica en posibilitar la productividad de los componentes de plantas y animales, mejorando las condiciones biofísicas, a fin de lograr mayor eficiencia.

Finalmente, se tiene el componente sociocultural, que es el productor, quien en últimas es quien decide sobre la forma y uso de los anteriores componentes. Para entender mejor su papel, éste se referirá en la parte correspondiente al establecimiento de los arreglos.

5.2.1.2 Número de componentes

Cuando se analiza el número de componentes en cierta medida se está observando el tamaño del agroecosistema. Indudablemente, esta observación debe realizarse en dos aspectos:

✓ Si el **número de componentes corresponde a la misma especie**, entonces tendríamos o un monocultivo o una producción animal especializada. En este caso, se asume que el manejo del agroecosistema depende del tamaño del mismo; luego, entre mayor número de individuos se tendrá un agroecosistema más grande.

✓ Cuando el **número de componentes corresponde a tipos diferentes de especies**. En este caso el manejo será técnicamente

diferente, habida cuenta de las diferencias comportacionales de las distintas especies animales o del manejo de nichos entre plantas de la misma o de diferentes especies. Parte del manejo técnico de esta situación corresponde a los diferentes arreglos que puedan surgir. Por otro lado, en este caso el tamaño del agroecosistema dependerá del componente económico.

En el caso del componente económico, el número de componentes se refiere más a la disposición de la maquinaria e implementos y el uso múltiple de los mismos en diferentes actividades, que a la acumulación de un solo tipo de maquinaria, aunque en algunos casos específicos éste es muy importante, como son las baterías (jaulas) en la avicultura.

En cuanto al número de componentes socioculturales, su análisis básico consistirá en los niveles jerárquicos administrativos, de manera que se supone que existirá un mayor número de trabajadores en las labores de campo. Es también importante manifestar que muchos sistemas dependen del número de componentes socioculturales como en el caso de los sistemas campesinos, donde cada persona desarrolla un papel específico conforme con el sexo y con la edad de la misma.

Finalmente, puede decirse que cuanto mayor sea el número de componentes y el tipo de los mismos se mantendrán niveles de riesgo menores, pero también se pueden afectar algunos valores de eficiencia.

5.2.1.3 Interacciones entre componentes

La comprensión de las interacciones entre componentes de un mismo tipo o de diversos, resulta fundamental en el estudio de la estructura de los agroecosistemas. Muchos de los fracasos o éxitos están relacionados con el entendimiento previo de dichos factores. Una interacción (ver

capítulo 2) se refiere al tipo de relaciones existentes entre dos o más componentes. En este aspecto es bien conocido el manejo de la relación del clima - suelo - planta - animal. Un resumen de las relaciones más significativas es presentado por Sutton y Harmon (1976) en la **Figura 5.1**.

TIPO DE INTERACCIÓN	EFFECTOS INMEDIATOS DE LA INTERACCIÓN (Pob.1 / Pob. 2)	DEFINICIÓN
1. Cooperación	+/+	Ambas poblaciones se benefician. La interacción es opcional para ambas especies
2. Mutualismo	+/+	Ambas poblaciones se benefician. La interacción es necesaria para la supervivencia y crecimiento de cada una de las especies.
3. Comensalismo	+/0	Una de las poblaciones se beneficia, la otra resulta inafectada.
4. Amensalismo	-/0	Una de las poblaciones se beneficia, la otra resulta inafectada.
5. Competencia	-/-	Una población elimina a la otra; en el proceso ambas sufren
6. Depredación	+/-	Una de las poblaciones se beneficia. La interacción es necesaria para la supervivencia del depredador o del parásito.
7. Parasitismo		

Figura 5.1 Principales tipos de interacciones presentes en agroecosistemas (tomado de Sutton y Harmon 1976)

5.3 CONCEPTO DE ARREGLO

Un arreglo es la distribución deliberada de los diferentes componentes del agroecosistema dentro de un área determinada y dentro de un tiempo definido con el fin de lograr interacciones positivas que redunden en la productividad individual y colectiva de los componentes implicados.

Los arreglos tienen que ver con el uso de la tierra, que incluye el efecto de su uso pasado por parte del hombre y se define por y con respecto al uso hipotético que intenta hacer el hombre de ella, por lo que la distribución de las especies, incluyendo el componente suelo, determina el tipo de interacción que se desee, tal como lo presenta Richters (1995).

Sin embargo, en la mayoría de los casos los arreglos son determinados directamente por el hombre, como acontece con los cultivos asociados donde el productor orienta sus recursos a los objetivos que tiene propuestos. En verdad esto lo hace con conocimiento previo del uso del espacio o área del terreno con que cuenta, pero también con el tiempo de ocupación del área de acuerdo con el ciclo de producción de las especies cultivadas, y de su relación con el o los componentes animales.

El conocimiento que el hombre ha venido acumulando de cada una de las especies de plantas o animales, le ha proporcionado pautas para lograr un uso más eficiente tanto del tiempo como del espacio; por lo tanto, los arreglos deben partir de una base previa de observación tanto de los componentes a nivel individual, como asociado. Un ejemplo muy común es la

asociación de gramíneas y leguminosas como en el caso del maíz y el frijol, arreglo usualmente empleado por los campesinos de varias regiones del país.

El anterior ejemplo comprende sólo dos especies, sin embargo pueden ser varias como es el caso de los huertos habitacionales de campesinos con pequeñas extensiones de área, donde la distribución de las especies y el número de ellas plantean órdenes espaciales y cronológicos de mayor complejidad pero que a su vez son el resultado de procesos de índole social, económico y cultural. Como se vio en el concepto, los arreglos tienen que ver con el tiempo. Estos arreglos temporales entre componentes han sido descritos por Huxley (1983) y Kronick (1984) citados por Nair (1997), los cuales aparecen en la **Figura 5.2**.


ARREGLO TEMPORAL	ILUSTRACIÓN ESQUEMÁTICA	EJEMPLOS
COICIDENTE		Café bajo árboles con sombra; Pasturas bajo árboles
CONCOMITANTE		Taungya
INTERMITENTE (dominio espacio)		Cultivos anuales bajo cocoteros; Pastoreo estacional del ganado en pastos bajo los árboles
INTERPOLADO (dominio espacio y tiempo)		Huerto Casero
SOBREPUESTO		Pimiento negro y hule
SEPARADO (dominio del tiempo)		Especies de "barbachero" mejorado en agricultura migratoria
	La escala de tiempo varía para cada combinación.	Tiempo
Componente leñoso Componente no leñoso		

Figura 5.2 Arreglo de los componentes en los sistemas agroforestales (Tomado de Nair, 1997).

Como en el caso de las plantas, es también posible diseñar arreglos entre diversas especies animales, aunque su diseño conlleva mayor dificultad, como en el caso de la explotación de cerdos ubicada encima de un lago para peces, donde espacial y temporalmente comparten aspectos en común. En razón del uso de diseños prácticos, en el caso de sistemas de producción animal, lo corriente será la disposición de arreglos entre especies forrajeras y su relación con el componente animal ya sea en forma directa o indirecta, como en el caso del silvopastoreo.

Si bien los arreglos deben fundamentarse en los tipos de relaciones existentes entre los diversos componentes, no sobra añadir la importancia de estimar los efectos de la relación clima-suelo-planta-animal para la conformación de agroecosistemas funcionales y con carácter sostenible, ya que en un momento determinado uno de estos elementos puede ser de gran importancia para el éxito del arreglo, como puede ser el caso de la pendiente.

No obstante, para poder el hombre orientar los diseños de los sistemas, hay aspectos que por guardar relaciones indirectas pueden ocasionar grandes perjuicios a la función de producción en un momento dado, como en el caso de las plagas y enfermedades o insectos y microorganismos que ven favorecidas las condiciones para su desarrollo. Estas pueden aparecer en épocas (presentaciones cíclicas) o en determinados espacios y causan daño a cultivos y animales presentes.

Una forma práctica de hacer frente a la situación anterior está dada por la planeación o plan de manejo, el cual busca que mediante determinada metodología, el propietario pueda llegar a evaluar acciones resultantes del diseño a fin de

lograr los objetivos propuestos y por consiguiente aumentar la eficiencia y la productividad del sistema.

5.4 PLANES DE MANEJO Y FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

La constante toma de decisiones y evaluaciones de resultados, conocida como planeación, conlleva que se desarrollen los planes de manejo. Luego un plan de manejo es la forma como un productor toma decisiones sobre las entradas, la estructura y función de producción de un sistema o sobre un agroecosistema en particular.

Este conjunto de decisiones hace que los sistemas sean diferentes; sin embargo, muchos sistemas toman decisiones con base a factores comunes, como son el clima, suelo, comercializaciones o disposición de mano de obra. La especialización en un agroecosistema determina una serie de actividades que el administrador del sistema debe prever.

En muchos casos las actividades están en relación con el estado de desarrollo de los agroecosistemas o en propiciar las condiciones adecuadas para su establecimiento.

Un paso fundamental para el análisis del agroecosistema es la elaboración de un modelo cualitativo o diagrama de flujo, como el presentado en la **Figura 5.3**. En realidad lo que se desea obtener con este tipo de modelos es determinar las principales entradas al sistema, lo mismo que las salidas. De por sí el diagrama integra el agroecosistema con otro u otros contenidos en el sistema, pero aún no hay mucha claridad sobre los procesos.

Si nos detenemos a examinar la estructura y función se puede conocer mejor el agroecosistema; una ayuda para ello será, en el caso pecuario, un diagrama de manejo, ya que nos sitúa los ani-

males en los diferentes estados de producción y por consiguiente las prácticas de manejo más recomendables, como puede verse en la **Figura 5.4**.

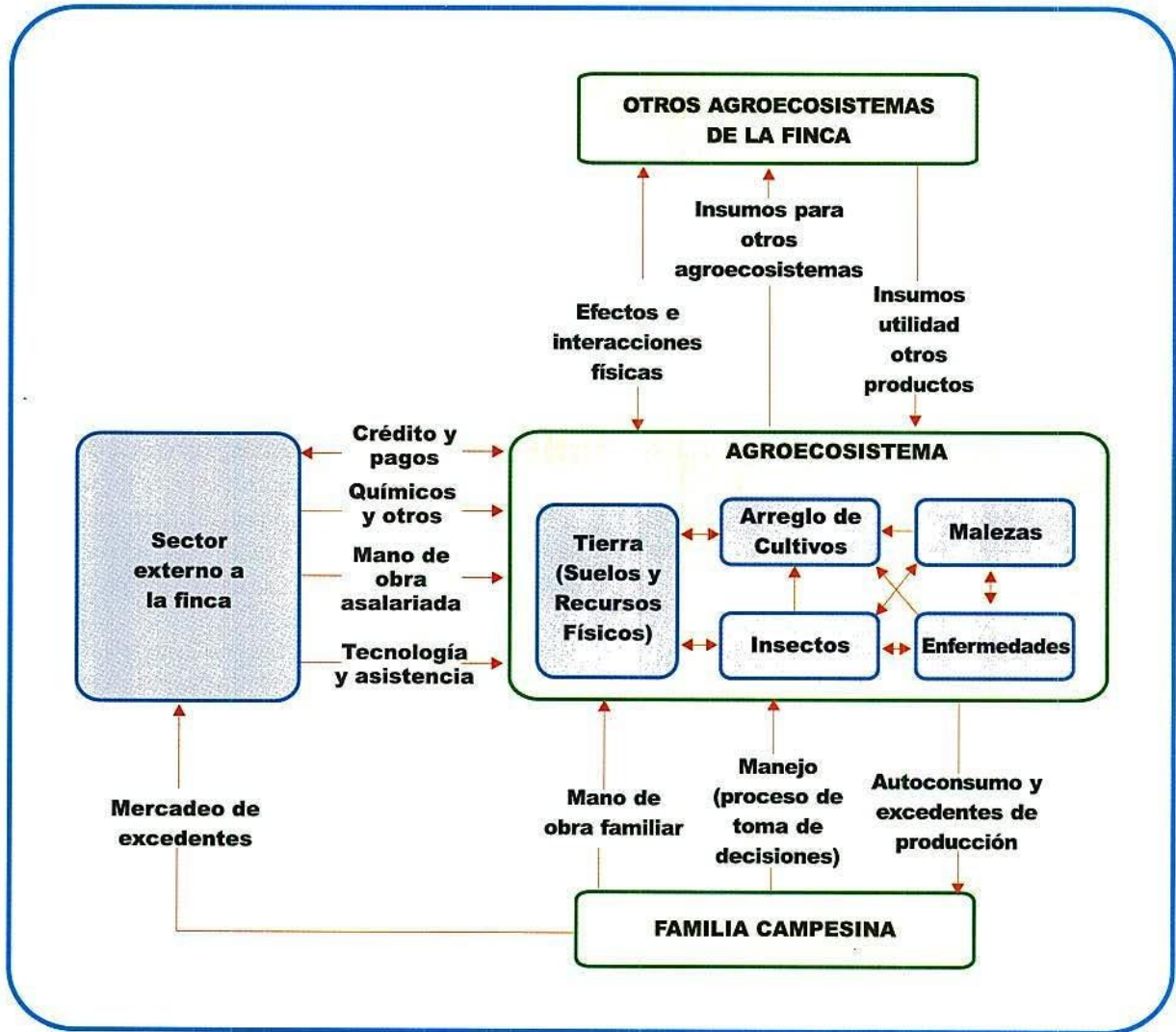


Figura 5.3 Representación simplificada del flujo de insumos y productos de un agroecosistema dentro del sistema finca.

La integración del diagrama de flujo con el de manejo nos lleva a la posibilidad de cuantificar, cualificar y calificar el agroecosistema permitiéndonos ver los momentos en que el productor toma decisiones. Un ejemplo de un plan hipotético de manejo para un agroecosistema de cultivos se da en la **Figura 5.5**. Si en realidad no se cuenta con información escrita disponible, es posible reconstruir los procesos de manejo por medio de un calendario de actividades del agroecosistema, como puede verse en la **Figura 5.6**.

El valor práctico del análisis de un agroecosistema dado consiste en determinar cómo la función de producción puede ganar en eficiencia o en productividad. Muchos de estos casos son validados mediante investigaciones donde se experimentan nuevas alternativas tecnológicas que sean de utilidad práctica, tanto a nivel biológico como económico, e incluso a nivel sostenible.

Los trabajos de grado, donde se utilizan diferentes dosis de fertilizantes, distancias de siembra, nuevas variedades, son algunos ejemplos del valor práctico de investigaciones que se han realizado en agroecosistemas de cultivos; para el caso pecuario, aspectos ambientales (luz, T°, etc.), alimentación, drogas, prácticas de manejo han permitido mejoras en la eficiencia en producción animal.

De hecho, cualquier investigación en agroecosistemas debe tener objetivos muy claros, ya que no siempre el óptimo biológico está relacionado con el óptimo económico. Esta afirmación implica que la investigación o análisis de agroecosistemas sea en muchos casos extrapolado a otras fincas con situaciones similares. Sin embargo, el generar recomendaciones debe darse con precaución ya que sólo pueden tener utilidad para el sistema donde fueron generadas.

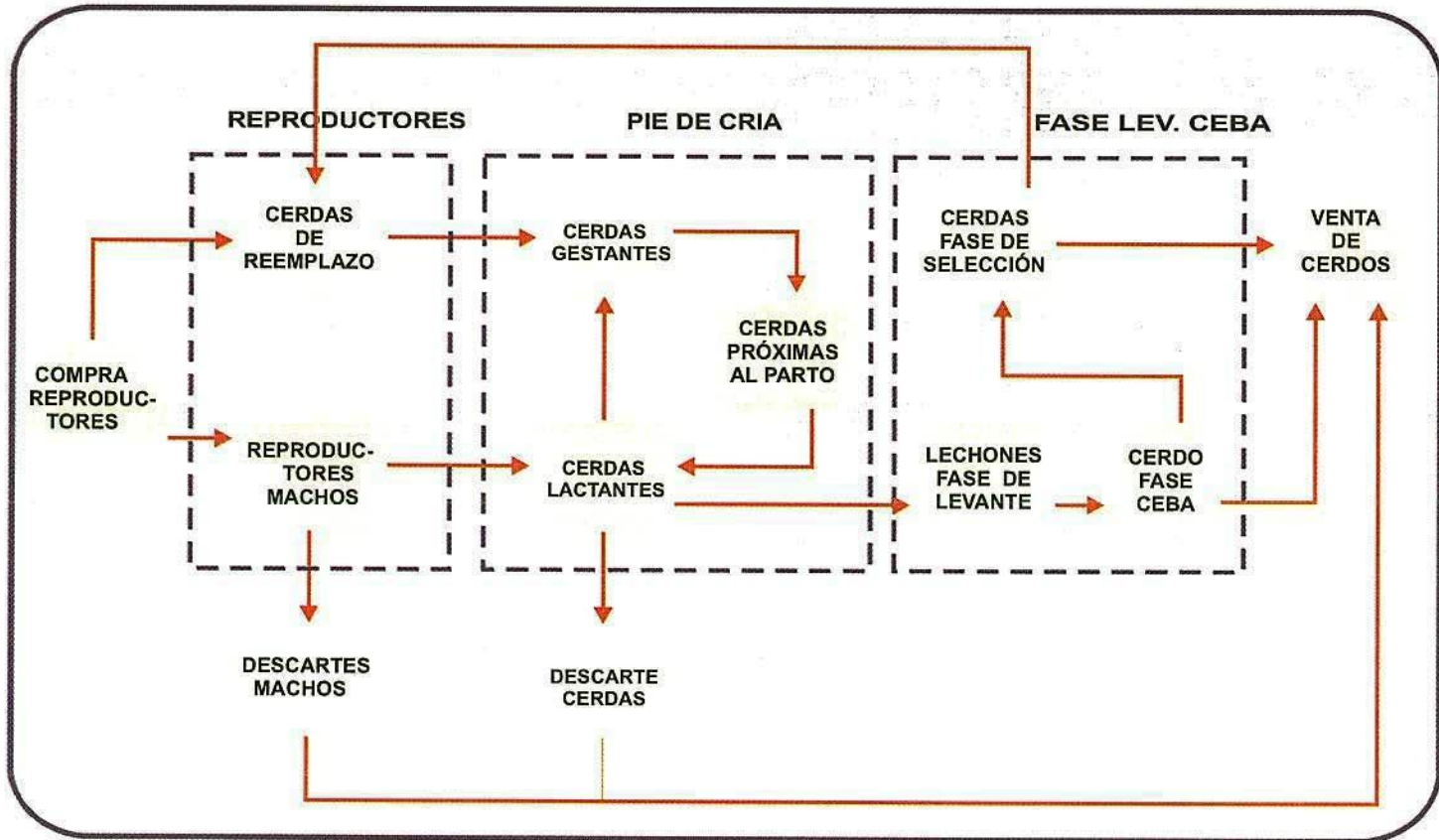


Figura 5.4 Diagrama de manejo de un subsistema de producción porcina en el Valle del Cauca.

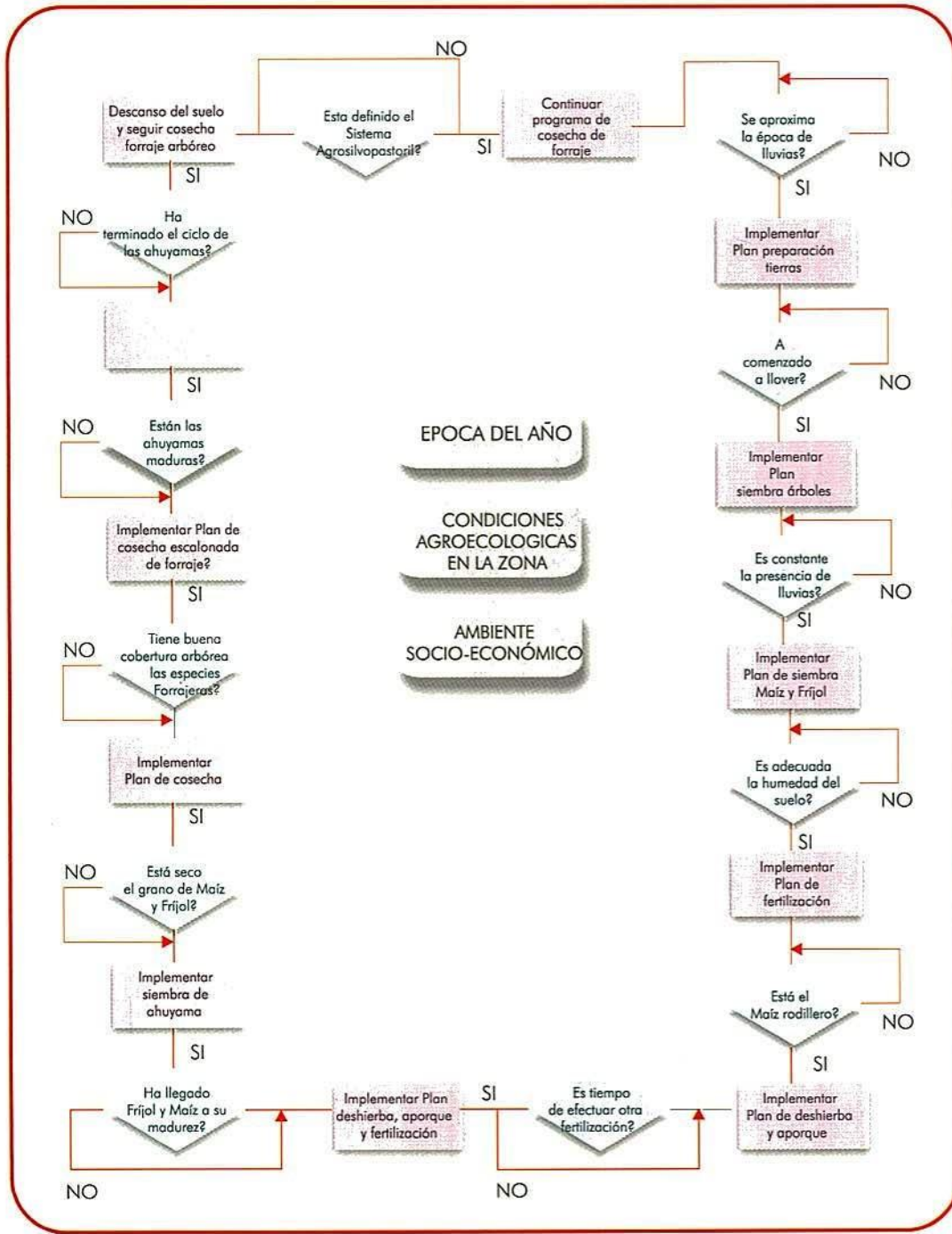


Figura 5.5 Plan hipotético de manejo para un agroecosistema de cultivo.

Fig. 5.6 Calendario de actividades agrícolas para un sistema tradicional agrosilvícola: café, plátano, cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. (Tomado de Krishnamurthy, 1998).

Cultivo/ actividad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Café												
Deshierbe	●	●	●									
Poda		●	●									
Fertilización	●					●						
Cosecha								●	●	●	●	●
Plátano												
Deshierbe	●	●				●				●		
Poda			●			●			●			●
Fertilización	●					●						
Fumigación	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cosecha	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cítricos												
Deshierbe	●	●										
Poda	●	●										
Fertilización	●											
Fumigación	●											
Cosecha	●				●				●	●	●	●
Maíz												
Siembra		●				●						
Cultivo			●	●			●	●				
Cosecha					●				●			
Fríjol												
Siembra		●				●						
Cultivo			●	●			●	●				
Cosecha					●				●			
Otros cultivos asociados												
Flores						siemb.	trasp. 1	cultivo	cosecha			
Pimienta								cosecha				
Mamey			cosecha			cosecha						
Guanábana								cosecha				

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ ¿Por qué es importante conocer el tipo y número de componentes dentro de un agroecosistema?
- ✎ ¿Cuál es la razón del manejo de las diferentes interacciones entre componentes al momento de construir arreglos dentro del agroecosistema?
- ✎ ¿Cómo un plan de manejo puede ayudar al análisis de la estructura y función de producción de agroecosistemas en unidades campesinas?
- ✎ ¿Cuáles son los pasos a seguir para el análisis de agroecosistemas en fincas ganaderas de tipo intensivo?

LITERATURA CITADA

- KRISHNAMURTHY L; BUENDÍA N.A; MORAN V.M.; URIBE G.M.** 1998. Caracterización del sistema tradicional agrosilvícola café, plátano, cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. En; RED; Gestión de Recursos Naturales. No. 11. México. 48 p.
- NAIR P.K.R.** 1997 Agroforestería. Traducido por L. Krishnamurthy, Universidad Autónoma Chapingo, México. 293 p.
- RICHTERS E.J.** 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José de Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 440 p.
- SUTTON D. y HARMON P.** Fundamentos de ecología. Editorial Limusa S.A. México 1996.

CAPÍTULO 6

MEDICIÓN DEL SISTEMA



CAPÍTULO 6

MEDICIÓN DEL SISTEMA

OBJETIVOS

- ✓ *Dar a conocer la importancia de aprender a medir el sistema por medio de observaciones y registros.*
- ✓ *Cómo utilizar los registros para la evaluación de los principales indicadores económicos.*
- ✓ *Presentar los principales indicadores de eficiencia económica en el corto, medio y largo plazo.*
- ✓ *Mostrar la relación del sistema con la economía de mercado.*

6.1 CONCEPTOS

Tiene como fin analizar las partes constituyentes del sistema, una vez definida su jerarquía y sus fronteras. Tal análisis incluye no solo aislar las partes para su estudio sino sus interrelaciones y los mecanismos dinámicos del sistema.

Para ello es necesario la identificación de las variables endógenas o internas del sistema y las exógenas o externas al sistema, ya que el producto de las primeras depende de la dinámica de la unidad de producción; la inclusión tanto de las variables exógenas o endógenas alterará las fronteras del sistema ya establecido.

Además de este tipo de variables, Saravia (1983) manifiesta la importancia de identificar las llamadas variables de estado, o sea aquellas variables cuyo valor, en un determinado tiempo T1, se deben conocer para poder determinar su nuevo estado en el tiempo T2, como resultado de la dinámica del sistema, como puede verse en la **Figura 6.1**.

La medición hace referencia a la identificación de aspectos cualitativos y cuantitativos del sistema finca (los componentes, las interacciones, entradas y salidas) en términos numéricos y sus relaciones de asociación no cuantificables, como

por ejemplo en cuanto a distancias de siembra, tamaño, cantidad, duración, de tal forma que sea posible establecer comparaciones que expliquen su magnitud y su importancia.

Uno de los pasos necesarios es tener un diagrama de flujo donde se visualicen los diferentes componentes y las interacciones que tengan con otros componentes del sistema. Aquí se hace necesario recordar que si se considera un

agroecosistema o subsistema como objetivo de estudio de análisis, éste se comportará en este caso como un sistema y como tal tendrá límites, entradas, salidas, los cuales estarán en relación con su estructura y función; luego debe tomarse toda aquella información relevante durante un período lo suficientemente amplio como para identificar fluctuaciones dentro del funcionamiento general de la finca.

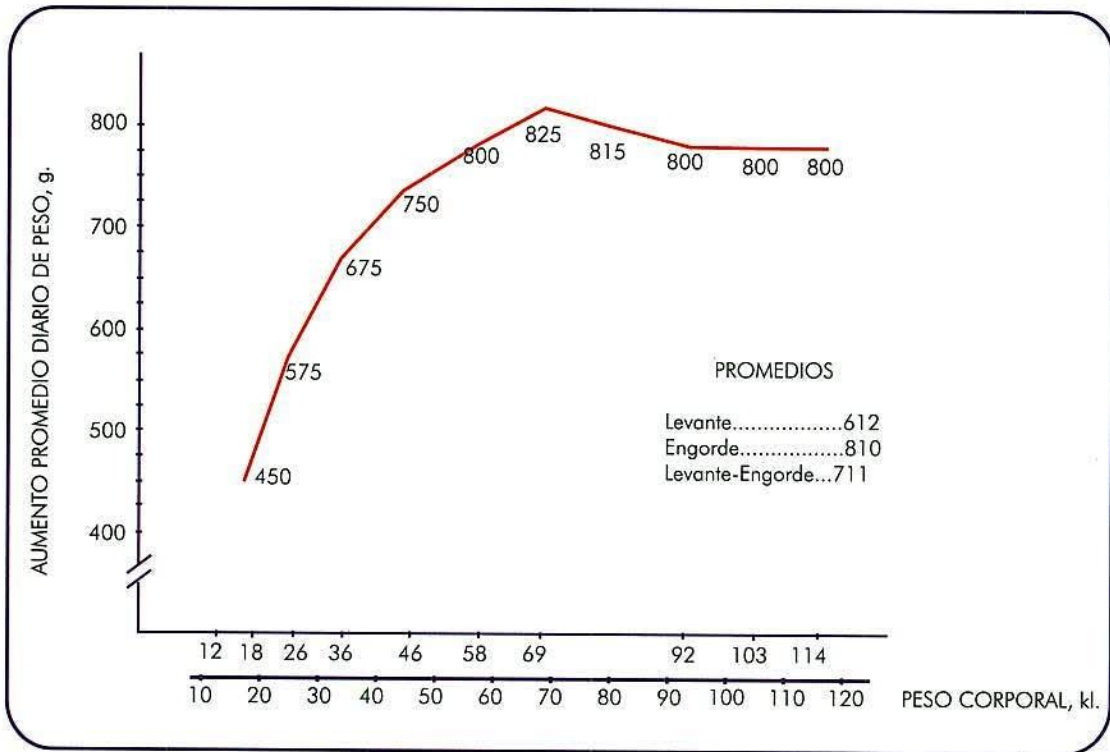


Figura 6.1 Relación de aumento diario de peso y el peso corporal del cerdo.

6.2 FACTORES INTERNOS

6.2.1 Observaciones y Registros

La importancia de las observaciones y registros radica en la cualificación y cuantificación de los procesos o funciones de producción que se dan en cada uno de los agroecosistemas existentes (en la unidad de producción), de modo que su tabulación propicie una interpretación no solo de los procesos biológicos sino que también sirva como base para el análisis económico, socio-cultural y ambiental.

En realidad, no todos los procesos que se dan en un sistema pueden ser objeto de observaciones y registros; sistemas campesinos serán más complejos en cuanto procuran diversidad de arreglos entre plantas y entre éstas y los animales buscando mayores interacciones y disminuyendo los riesgos comunes a los cuales dichos sistemas se ven abocados, a diferencia de los sistemas con algún tipo de especialización, donde se representan tendencias a la disminución del número de componentes agrícolas y/o pecuarios, lo que permite mayor facilidad en la toma de registros.

En atención a lo anterior, la pregunta lógica consistirá en cuáles son los tipos de registros que debe consignar la información necesaria para la medición y análisis de los sistemas. Quizá no existe una respuesta única ya que probablemente los sistemas varían por muchas razones; sin embargo, debe quedar muy claro que de acuerdo con el tipo de agroecosistemas existentes y los objetivos propuestos por el productor, el extensionista o el investigador, en general, tomará información de las principales entradas y

salidas del sistema, como también de aquella información de un estado en especial, que sirva para la elaboración de una curva de crecimiento, o para observar comportamientos y evaluar las entradas y los procesos internos.

Para la toma y consignación de dicha información se han diseñado diversidad de hojas tabuladas acordes con los procesos biológicos, físicos, químicos y económicos. Lo importante de esta información radica en que debe ser concreta, continua y veraz de manera que sea de fácil manejo e interpretación.

Como ejemplo de registros encontramos los sistemas contables, los cuales pueden adaptarse de acuerdo con el tipo de unidad de producción. En el caso de los sistemas de producción agrícolas se complementa la anterior información con lo que se ha denominado “registros de producción” los cuales resumen el comportamiento biológico de los seres vivos, dejando entrever bajo un análisis más detallado las formas o modelos de manejo (interacciones entre los componentes) que se hacen de ellos y cuyos resultados (salidas del sistema) sirven para estimar los diferentes “parámetros de producción.”

En lo referente a la producción animal podemos citar diversos parámetros de productividad, dependiendo de la especie en estudio. A continuación se hará referencia más detallada de uno de ellos.

Ejemplo: Registros Productivos y Reproductivos para un Sistema de Producción de Ganado de leche.

Registros de producción

- 1. Relación diaria del establo:** controla la actividad diaria de la explotación.
- 2. Movimiento de bovinos:** registra las entradas y salidas de animales de la explotación por cualquier motivo.
- 3. Producción semanal de leche:** básico para la determinación de fluctuaciones de producción entre los períodos.
- 4. Producción mensual de leche:** acumula la cantidad de leche producida por un animal o varios animales durante un mes.
- 5. Consumo mensual de concentrado:** acumula la cantidad de concentrado o grano o suplemento que consume cada vaca en un mes respectivo.
- 6. Resumen de producción:** acumula las producciones mes por mes.
- 7. Registros individuales de producción:** información individual de cada animal durante una lactancia. De los anteriores registros se pueden determinar:
- 8. Duración de la lactancia:** número de días transcurridos entre la iniciación de producción de leche y la fecha en que se termina.
- 9. Producción vaca - día:** mide la cantidad de litros/día producidos por la vaca.
- 10. Producción por lactancia:** es el resultado de multiplicar la duración de la lactancia (días) por la producción diaria (litros).

11. Producción por hectárea - año: es la producción de leche obtenida por la ocupación de una hectárea durante un período de varios años.

12. Porcentaje de extracción: indica el número de animales vendidos, con respecto al tamaño promedio del hato.

Registros reproductivos

1. Intervalo entre partos (IP)
2. Intervalo entre parto y concepción
3. Porcentaje de eficiencia reproductiva
4. Porcentaje de preñez.
5. Porcentaje de natalidad.

Los anteriores registros nos dan una información muy importante para la toma de decisiones ya que nos describen el sistema o agroecosistema de una manera más precisa; no obstante, esta información debe relacionarse con los otros componentes del sistema y mirar su grado de interacción de manera que se puedan identificar los problemas que en un momento dado afectan la función de producción, o por el contrario sean potencialmente viables y puedan ser utilizados como un recurso importante en el aumento de la cantidad y calidad de las salidas de la unidad de producción. Un ejemplo de este tipo de interacciones la podemos ver en la **Figura 6.2.**

6.3 INDICADORES ECONÓMICOS DE PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA Y VARIABILIDAD

Los presentes indicadores tienen como fin definir los procesos (o función) que se dan al interior de los sistemas, y que están relacionados con la capacidad de recibir entradas y producir salidas. Esta capacidad mide la interacción entre la estructura y función de la unidad de producción.

Luego, entendiendo que un productor utiliza constantemente recursos que hacen su ingreso al sistema, que para tal caso se denominan como insumos, lo más lógico que espera es que dichos insumos se transformen y se conviertan en productos que pueda ofrecer al mercado, mediante transacciones que le permitan obtener unas ganancias y retornar de nuevo al sistema otros insumos para que de nuevo sean transformados.

La forma en que dichos procesos son medidos se hace a través de indicadores de productividad, eficiencia y variabilidad, y pueden ser del orden biológico, económico, social y ambiental. Para el caso biológico se estudió anteriormente los registros de producción de los componentes. En el caso económico en el cual se hará énfasis, se registran los movimientos en términos de balances, lográndose determinar el estado económico de pérdidas y ganancias de la unidad de producción.

Este estado puede analizarse mediante algunos indicadores los cuales nos dicen mucho de los procesos del sistema. Los más conocidos se presentan a continuación:

- ◆ Producción bruta y producción neta.

- ◆ Eficiencia en la producción de un material específico.
- ◆ Índices de productividad económica.
- ◆ Índices de eficiencia económica.

Los anteriores indicadores pueden obtenerse siempre y cuando existan registros contables donde básicamente se anoten los ingresos y gastos durante un período específico. A manera de aclarar este punto se analizarán dichos indicadores de acuerdo con lo expuesto por Acosta (1995).

6.3.1 Producción bruta

Es el valor o precio de mercado que adquiere un producto que sale del sistema y que se considera como un bien o servicio, el cual se obtiene en un tiempo determinado. Este valor varía de acuerdo con la oferta y demanda que de él se tenga en una época del año. También se considera como producción bruta al número o cantidad de productos que salen del sistema durante un período contable dado.

6.3.2 Producción neta

Es la diferencia entre el ingreso total del sistema por la venta de productos y servicios resultante de los procesos internos y el valor o costo a los cuales se adquieren las materias primas, que como entradas al sistema sirven para mejorar la función de producción.

6.3.3 Eficiencia en la producción de un material específico

La introducción de una nueva tecnología en los procesos de producción del sistema trae como

consecuencia un aumento o disminución de un producto en particular, es decir, afecta la curva del producto total.

Si este cambio tecnológico produce un aumento en el producto marginal (Pma) para un nivel dado de insumo, lo conveniente será aumentar la cantidad de insumos y obtener un mayor número de productos.

También es posible encontrar que un cambio tecnológico pueda incrementar el producto total para un nivel de insumo dado sin que se incremente el producto marginal. En este caso es ventajoso aumentar la producción de salidas manteniendo la misma cantidad de insumos utilizados; en general esto es lo deseado en los sistemas de producción agrícola.

6.3.4 Índices de productividad económica (ingresos)

En términos generales un ingreso es una corriente de dinero o de bienes que acumula un sistema durante cierto período. Este ingreso tiene como característica el que se puede ir acumulando, y su importancia radica en que es un indicador que permite analizar el comportamiento de la función de producción bajo el supuesto de que un productor escoge las mejores alternativas tecnológicas para lograr los mejores ingresos para el sistema.

Por otro lado, este ingreso no sólo depende de factores internos de producción, sino también de la preferencia del consumidor por la compra de un producto en especial, teniendo en cuenta su capacidad de compra. Luego, los índices de productividad económica del sistema dependen de factores internos y externos y forman parte

de la macroeconomía en la cual está inmersa la unidad de producción.

6.3.5 Índices de eficiencia económica

Para el estudio de este concepto se tendrán en cuenta dos indicadores:

- ✓ Eficiencia productiva.
- ✓ Eficiencia distributiva.

El primero de ellos se vio cuando se trató la eficiencia en la producción de un material específico; sin embargo esta eficiencia debe basarse en una relación de costos entre los insumos que se requieran y las cantidades que se utilicen para la obtención de un producto en particular. Luego, de la combinación que se realice de los diferentes insumos se obtendrá un producto que cueste menos o que sea de precio más bajo y es aquí donde entra la eficiencia económica.

Para mejor precisión, la eficiencia económica se analiza usando datos sobre cantidades de insumos y precios, intentando reducir al mínimo los costos para un determinado nivel de producción o en forma similar, aumentando la producción al máximo para un determinado nivel de costos. Gran parte de estos procesos se realizan con programación lineal.

Con relación al anterior concepto, la eficiencia distributiva se refiere a la forma en que son distribuidos los recursos para la producción de salidas del sistema. Entonces, se dice que un recurso de producción ha sido distribuido eficientemente cuando no es posible cambiar dicha distribución sin hacer que la producción se afecte negativamente.

6.3.6 Medición de los resultados económicos.

De acuerdo con Murcia (1978), para que cualquier unidad de producción sea considerada como empresa, ésta debe tener un índice de productividad económica alto (ingresos altos), que se acumulen una vez se paguen los gastos de operación que tiene dicha unidad. Para conocer si se cumple con estas condiciones se utilizan los indicadores que a continuación se dan:

Para corto plazo

- ✓ Ingresos de la empresa (ingreso neto).
- ✓ Ingresos del agricultor.
- ✓ Ingresos del capital.
- ✓ Relación beneficio - costo.
- ✓ Rentabilidad de la inversión.

Para proyecto de largo plazo

- ✓ Valor actual de ingresos y costos.
- ✓ Valor presente neto.
- ✓ Relación costo-beneficio (actualizada).
- ✓ Tasa interna de retorno.

Dado que no es el objetivo del curso profundizar sobre este tema, sólo se menciona y se deja la fuente que puede ser consultada para una mayor profundización.

6.4 LA ECONOMÍA DE MERCADO

Romero et al. (1994) se refieren a cómo resuelven los mercados los tres problemas básicos:

- ✓ El cómo.
- ✓ El qué.
- ✓ El para quién.

El **cómo** se refiere a las políticas que surgen en el sistema a fin de conseguir los objetivos. En estos casos, el estudio del medio ambiente externo al sistema permite conocer cuál es el comportamiento del mercado (del sector) como también de aquellos lineamientos de consumo, económicos, jurídicos, ambientales, etc. que hacen que la unidad de producción analice cuáles son las alternativas tecnológicas más apropiadas, juntamente con los insumos, para poder producir un bien acorde con las condiciones reinantes en el mercado.

El **qué** producir lo determinan los consumidores, de manera que quien lo compra satisfaga ciertas necesidades y quien lo produce pueda obtener beneficios.

El **para quién** se producen las cosas se determina por la oferta y la demanda en los mercados y por los factores de producción. En este caso, los anteriores puntos determinan ciertos valores tales como los salarios, la renta de la tierra, los tipos de interés, etc. que hacen finalmente tomar decisiones sobre la calidad y cantidad de productos.

Como se puede observar, la medición de un sistema depende de manera directa de los procesos económicos, sociales y en últimas instancias ambientales, donde la producción está determinada por los consumidores, la tecnología y el ambiente (ecosistema y su interacción con la cultura).

6.4.1 El papel económico del Estado

De acuerdo con Samuelson y Nordhaus (1996), el papel económico del Estado es fundamental en cuanto a los siguientes aspectos:

El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola.

- ✓ Fomentar la eficiencia.
- ✓ La equidad.
- ✓ La estabilidad.

La eficiencia: son los intentos por corregir las fallas del mercado.

La equidad: los programas públicos se valen

de los impuestos y del gasto para redistribuir la renta cuando la sociedad muestra su preocupación por los pobres o por determinados grupos.

La estabilización: intenta limitar las cimas y los fondos del ciclo económico, reduciendo el desempleo y la inflación y fomentando el crecimiento económico.

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ Explique la importancia del tiempo en la medición de los sistemas agrícolas campesinos.
- ✎ ¿Cuáles son los factores internos que afectan con mayor fuerza los parámetros productivos de unidades de producción campesinas en zonas de ladera?
- ✎ Con base en un componente vegetal y uno animal, en sistemas intensivos, proponga requisitos de producción que sirvan para el análisis del mismo.

LITERATURA CITADA

ACOSTA J, et al. Administración de empresas agropecuarias. Manual de asistencia técnica No. 21, segunda edición. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 1995.

MURCIA C.H. Administración de empresas agropecuarias: principios generales. 2a. edición. Santa Fe de Bogotá: IICA, 1978. 108 p.

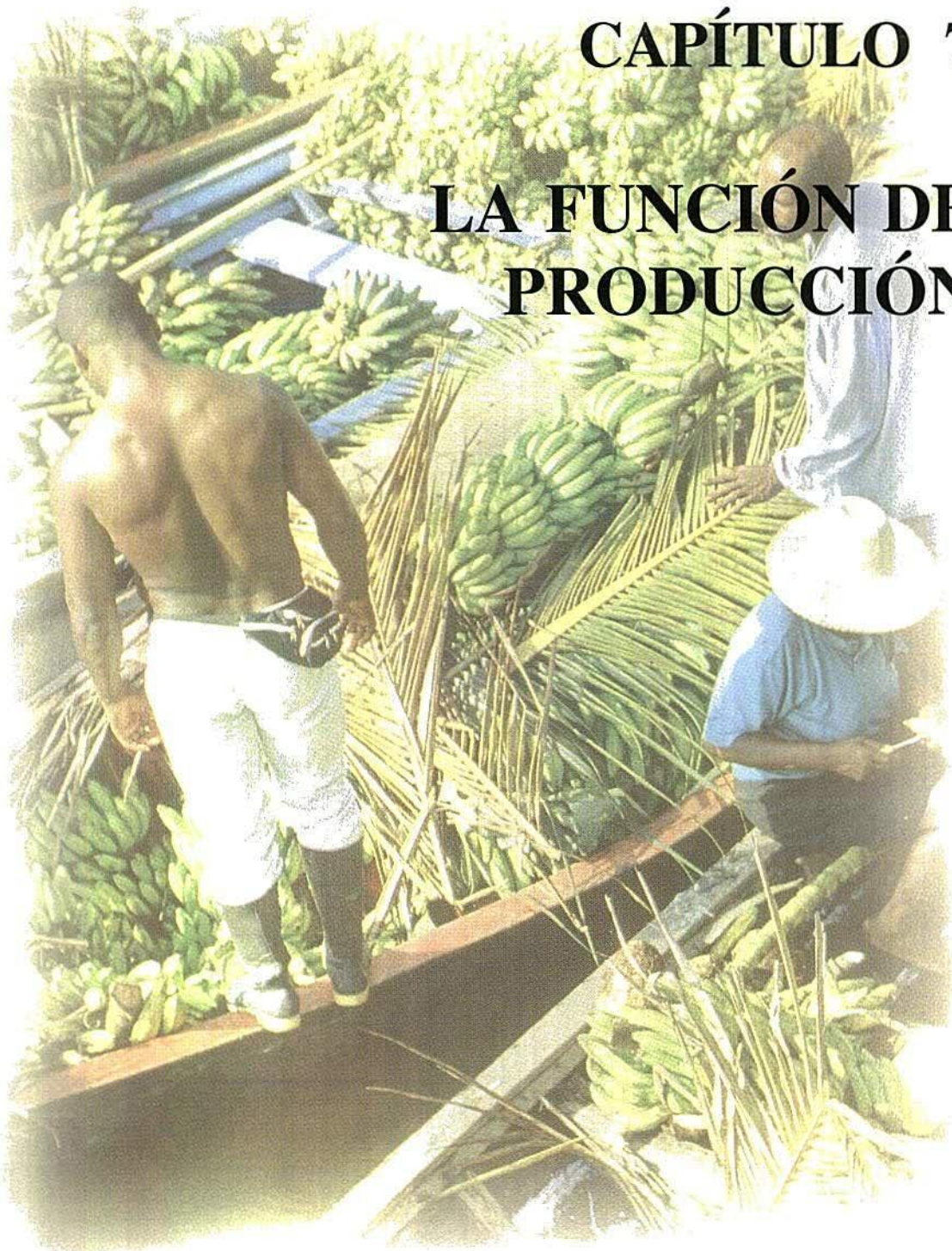
ROMERO P.J.; VARGAS S.L; VILLAMIL J.L; LONDOÑO E.R; MURCIA C.H y VERA A.V. Elementos de planificación para el sector pecuario. Santa Fe de Bogotá D.C.: Empresa editorial Universidad Nacional, 1994. 264 p

SAMUELSON P.A. y NORDHAUS, D.W. Economía. 14 edición, Madrid: editorial Mac Graw-Hill , 1996. 421 p.

SARAVIA, Antonio. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. San José C.R.: Servicio editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 1983. 273 p. (Serie Desarrollo Institucional/ IICA, ISBN 92-9039-002-6 No. 11).

CAPÍTULO 7

LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN



CAPÍTULO 7

LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

OBJETIVOS

- ✓ *Explicar la definición de la función de producción desde el enfoque de sistemas.*
- ✓ *Presentar y explicar cuáles son las características más importantes de la función de producción.*
- ✓ *Mostrar la importancia del análisis de la función de producción para la investigación.*

INTRODUCCIÓN

Como se ha visto en los primeros capítulos, un sistema agrícola es un sistema abierto, es decir, interactúa con un medio exógeno al cual se le ha denominado como un sistema mayor. Esto conlleva la permanente entrada y salida de elementos necesarios para que el sistema permanezca en estado de equilibrio, denominado homeostasis. Sin embargo muchas de las entradas pueden convertirse en un momento dado en factores limitantes, afectando de alguna manera los procesos de transformación de los agroecosistemas existentes en la unidad de estudio.

Para poder tener una idea de la forma como las entradas afectan al sistema es necesario que nos detengamos en la observación de las salidas, ya que éstas son el producto de las funciones internas del sistema. Para efectos de una mayor comprensión, en el presente capítulo nos centraremos en la función de producción dada su relación con la estructura del sistema y las alternativas tecnológicas introducidas por el agricultor a sus agroecosistemas.

Por último, basta decir que el conocimiento y análisis de la función de producción pueden lle-

varnos a resolver grandes problemas tanto de índole biológica como económica y de hecho situarnos en el marco de un sistema de producción sostenible donde los aspectos sociales y culturales puedan manejarse con profesionalismo pero ante todo con responsabilidad.

7.1 FACTORES DE PRODUCCIÓN

Murcia (1978) define los factores de producción como todos aquellos recursos que convenientemente utilizados y combinados en el proceso productivo dan origen al llamado “producto”.

En general, muchos autores clasifican los factores de producción en tres categorías: tierra o recurso físico, trabajo o recursos humanos y capital o recursos financieros. También aparece un cuarto factor que añadido a los anteriores juega un papel importante cuando de producir se trata: la administración. De hecho pueden existir, de acuerdo con el tipo de sistema, otros factores a los cuales se les denominará como factores auxiliares de producción, consistentes en reglamentaciones de orden jurídico, social, cultural o económico que pertenecen a la concepción que tenga el Gobierno. Ejemplo de estos factores auxiliares es “la apertura económica” decretada por el Gobierno en años recientes y que afecta en parte los procesos productivos, en especial las relaciones con el sector agrícola, pueden serlo también los decretos dictado sobre importaciones.

Desde el punto de vista económico, Murcia (1978) considera que dichos factores son limitados, es decir que para aumentarlos en un mo-

mento determinado se necesita de un esfuerzo económico que requiere tiempo; luego el empleo equilibrado de los factores es clave en los procesos de producción de una unidad en estudio.

En general, todo sistema agropecuario contiene factores o recursos de producción, y su análisis nos permitirá comprender la relación entre estructura y función como también la importancia de conocer las principales interacciones existentes dentro de la unidad de producción. Veamos a continuación alguno de ellos:

7.1.1 Tierra

Comprende todos los recursos naturales, tales como suelo, agua, bosques, etc. y en general podemos decir que pertenece al sector primario, por cuanto se constituye en la base fundamental de la producción de alimentos. En términos económicos la retribución al uso de éstos recursos se denomina como la renta. Este recurso, correspondiente a una zona agroecológica en particular, tiene relación con el sector secundario y terciario.

7.1.2 Trabajo o mano de obra

Es el conjunto de personas dispuestas a efectuar labores relacionadas con la producción del sistema. Pertenecen al componente socio-cultural, y su disposición va de acuerdo con la zona, tipo de sistema agrícola y características tecnológicas de la misma. La retribución a su empleo está dada por el salario.

Hopkins, citado por Murcia (1978), manifiesta que “este factor, que es esencial en la produc-

ción, no se puede valorar para los efectos del inventario. Comprende la mano de obra disponible por parte del agricultor y su familia y la contratada. En la economía de la producción, el trabajo se utiliza en la elaboración de bienes útiles que tengan por principio satisfacer las necesidades de la sociedad, cambiando la forma inicial de un insumo, su ubicación o fecha de consumo”.

7.1.3 Capital

En términos económicos son todos aquellos recursos que forman todo el equipo de producción y aquellos recursos financieros que en un momento dado pueden invertirse (entran) en el sistema para complementar o mejorar los procesos o función de producción. Ejemplo de lo anterior se puede ver en la compra de reproductores, compra o mejora de maquinaria, utilización de determinados insumos de acuerdo con la tecnología usada en la unidad, o adecuación de tierras para mejorar los procesos de producción, etc.

7.1.4 Administración

Con relación a la administración y a los otros factores auxiliares de producción, su comprensión y análisis están relacionados con la toma de decisiones sobre los procesos productivos. Para ello, el productor recibe información de mercados, nuevos procesos tecnológicos y diversidad de insumos, como también sobre legislación.

Como es lógico esperar, los objetivos del productor están en la maximización de los ingresos

y la reducción de los costos de producción. Sin embargo, para poder llevarlos a cabo debe tener un conocimiento amplio e integrado, a fin de determinar los procesos más eficientes y eficaces. En parte, esto se logra con el análisis de los factores de producción y la productividad.

7.2 CONCEPTO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

7.2.1 Concepto de productividad

Si predominan los rendimientos crecientes, el aumento de la cantidad de factores de producción elevaría la productividad, concepto que mide el cociente entre la producción total y una media ponderada de factores. Por ejemplo, si una empresa representativa aumentara un 4% los factores y, como consecuencia, la producción se incrementara en un 10%, la productividad (la producción por unidad de factor) aumentaría en un 6% (Samuelson y Nordhaus, 1996).

Lo anterior es un ejemplo de interpretación de la productividad. No obstante, otros investigadores manifiestan que la productividad puede estudiarse desde distintos niveles. En primer lugar puede estudiarse desde ambientes específicos, que, tratándose de superficies terrestres, corresponde a una evaluación del clima y de los suelos. Por lo tanto, en sentido estrictamente ecológico, la productividad puede definirse como la producción de materia seca, en kilogramos, por unidad de área, por año.

La productividad en materia seca puede ser la mejor medida de la productividad ambiental, pero es muy diferente de la productividad eco-

nómica, la cual se basa en el valor que tiene el producto para el hombre, y también es diferente a la productividad alimenticia, que constituye sólo el valor económico de una porción del producto.

En la productividad económica se presentan dos problemas: primero, los precios del mercado fluctúan año tras año, por lo cual el potencial real de producción del terreno puede tener menos importancia que la astucia del productor para seleccionar el cultivo y la época de cosecha más apropiados. En segundo lugar, el valor económico del producto puede estar afectado fuertemente por la localización del cultivo y por el transporte de la cosecha hasta el mercado.

Una tercera forma de medir la productividad consiste en utilizar la cosecha, en peso o en otra medida, producida por cultivos específicos por hectárea por año. En este sistema, la cantidad de producto normalmente cosechado en cada cultivo se convierte en una unidad típica. Se facilita porque sólo se mide la porción de la cosecha que es útil para el hombre, la cual podría servir para la planificación del uso de la tierra. A criterio de este investigador, la medición de la productividad basada en la materia seca es la evaluación más exacta y científica, dado que puede ser la base de comparación entre los diferentes medios ambientes.

Sin embargo, uno de los mayores problemas comienza cuando se tiene que definir el periodo en que ésta tiene que medirse, ya que en el caso de las comunidades naturales, aparentemente, solamente se reemplazan los árboles muertos o caídos, ramas y pedazos de corteza desprendidos. Esto puede ser obviado en comunidades plantadas, con poblaciones homogéneas.

En el caso de la tercera forma de medir la productividad, la información generada puede ser de gran interés, ya que suministraría los datos básicos para planificar cuidadosamente el uso de la tierra. Sin embargo, las comparaciones de la productividad basada en las cosechas no podrán efectuarse, sin que al mismo tiempo se localice el área en producción objeto de medición, dentro de un sistema de clasificación agroecológico preciso.

7.2.2 Concepto de producción

Samuelson y Nordhaus (1996) definen la producción como **“un proceso de creación de bienes materiales, sin los cuales es imposible la existencia misma de una población.”** Según dichos autores, estos bienes creados en el proceso productivo constituyen las cosas u objetos que, o bien son utilizados o consumidos directamente, o bien sirven para desarrollos posteriores.

Murcia (1978) manifiesta, en términos generales, que este concepto expresa el proceso de obtención de un artículo determinado a partir de los varios recursos o factores que se combinan y que tengan la capacidad de satisfacer necesidades humanas, considerándose entonces que producción es un término con carácter más bien general.

7.2.3 Relación entre productividad y producción

La productividad, como término, se refiere al cociente resultante entre la producción y los factores o recursos involucrados en el proceso pro-

ductivo (la producción total dividida por la cantidad de trabajo), mostrando que la cantidad final de productos o salidas del sistema está en estrecha relación con el uso de mejoras tecnológicas y a su vez éstas dependen de la intensificación del uso del capital disponible.

La importancia del conocimiento de estos dos conceptos conlleva al uso racional de los recursos o factores de producción dentro del sistema. Estos recursos, en términos económicos, reciben el nombre de “**insumos**”, término que se seguirá empleando en esta guía para denominar aquellos factores de producción que intervienen en el proceso productivo y, en especial, se hace referencia a los insumos variables que, a diferencia de los insumos fijos, están relacionados con la estructura del sistema como son los equipos, planta, etc., los cuales pueden ser controlados en sus entradas y dependiendo del sistema pueden afectar en mayor o menor grado los procesos de producción.

7.3 CONCEPTO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

“La función de producción es la relación entre la cantidad máxima de producción que puede obtenerse y los factores necesarios para obtenerla. Se define en relación con un estado dado de los conocimientos técnicos”, según lo plantean Samuelson y Nordhaus (1996).

La anterior definición nos habla en términos de relación entre cantidad de productos obtenidos (salidas del sistema) y cantidad de insumos (entradas) que se requieren para satisfacer una determinada producción. Estas relaciones se pue-

den caracterizar matemáticamente por medio de una ecuación contenida en un plano cartesiano X, Y, donde se localicen las variables involucradas en el proceso productivo.

El término **variable** se utiliza para identificar aquellos elementos que presentan variabilidad o variación y pueden clasificarse como cualitativas, cuando se agrupan dentro de diversas categorías generalmente no numéricas (ejemplo: razas, color, altura, calidad etc.) y cuantitativas, cuando estas variables se pueden medir (ejemplo: litros, peso, densidades, etc.).

Matemáticamente, también es posible agruparlas en dos clases: variables **independientes** o predictoras, cuando toman cualquier valor en la escala numérica, sin ser afectadas por ningún otro factor, ejemplo $X=12$, $X=8$, etc. y su localización está dada en el eje de las abscisas ó X. En el estudio de sistemas de producción estas variables generalmente representan los recursos o factores de producción denominados anteriormente como “**insumos**”.

Las variables **dependientes** o predictando son aquellas que asumen valores de acuerdo con los valores que tomen las independientes. Estos valores se conocen como cantidad de un producto (salidas) y se localizan en el eje de las Y.

El hecho de qué dependa significa que esta es función de una o más variables independientes; luego función es la expresión matemática que relaciona una variable dependiente con una o más variables independientes. Económicamente, esta relación es llamada **Función de Producción** y se define como:

$$Y = F(x) \quad (1)$$

La función (1) indica que Y depende de una sola variable independiente; si bien muchos estudios se han realizado para ver efectos de una sola variable (ejemplo de fertilización de praderas), la verdad es que como sistema, la producción final (salida del sistema) está relacionada con múltiples variables, controlables (como insumos) o no controlables (como el clima). Cuando esta última situación se presenta y aún existen múltiples interacciones entre componentes, como factores fijos y variables a la vez, la función de producción se puede expresar de la siguiente forma:

$$Y = F(X_1, X_2, / X_3, X_4, \dots, X_n) \quad (2)$$

la cual muestra que la producción Y depende de las variables independientes X_1 y X_2 , permaneciendo fijas las otras variables. La línea vertical en la ecuación significa que los insumos X_1 y X_2 son variables y que los demás factores de producción permanecen fijos.

Para una mayor claridad de lo anterior, Zandra (1986) presenta un enfoque útil donde relaciona los factores ambientales con los recursos físicos (relacionados con clima y tierra), recursos económicos (disponibilidad de tierra, mano de obra, efectivo, equipo de energía y materiales) y condiciones socio-económicas (precio del producto, costo de insumos, costo de mercadeo y costumbres que reflejan las preferencias para ciertos alimentos o prácticas de manejo), llegando a los siguientes aspectos:

- ♦ El investigador en sistemas de cultivo especifica tanto los factores sobre los cuales se va a actuar, como aquellos que se van a considerar constantes. El primer grupo se relacionará con el manejo (sujeto a optimización), y el segundo con el medio ambiente.

- ♦ En la clasificación del medio, deberán excluirse los factores físicos fácilmente modificables como la fertilidad del nitrógeno y el fósforo, las deficiencias fácilmente corregibles de micro-elementos y la incidencia normal de plagas y enfermedades.
- ♦ $Y = F(M, A)$ se reduce a una ecuación en que las prácticas corrientes de manejo de cultivos en M se presumen como correctas por las variaciones en los factores fácilmente modificables en A. Los restantes factores de A son los determinantes del arreglo de cultivos y deben ser empleados en la clasificación ambiental.

De acuerdo a lo anterior podemos decir que:

$$Y = F(M, A) \quad (3)$$

Significa:

- Y=** Resultado final o producción
- M=** Manejo que da el productor a la finca y que se relaciona con los arreglos
 - Arreglos: (en el tiempo y el espacio).
 - prácticas (técnicas culturales asociadas a la escogencia de variedades, métodos de establecimiento, fertilización, manejo del nivel de agua, protección y cosechas)
- A=** Ambiente (relaciones entre clima y tierra, el perfil de textura del suelo, toxicidades, el costo y disponibilidad de recursos como energía, mano de obra, mercados, aspectos costumbristas, etc)
 - Tiene que ver con:
 - Ambiente biofísico
 - Ambiente Socioeconómico

Dicho autor manifiesta que para evaluar la relación $Y = F(M, A)$ el investigador se debe centrar en la interacción que se presente entre M y A, tratando de determinar cómo varían los arreglos (cultivos, animales, etc.) con el fin de obtener los mayores beneficios para cada medio de producción en un medio dado. Por lo tanto la ecuación (3) describe la relación entre M y A para un medio específico.

7.4 LA LEY DE LOS RENDIMIENTOS DECRECIENTES

Una aplicación de la función de producción para cuando un insumo es variable y los demás constantes la podemos ver en el ejemplo que presentan Bishop y Toussaint (1968): “suponiendo que a un agricultor se le dice que la cantidad de maíz que coseche depende de la cantidad de nitrógeno que utilice, la pregunta del agricultor indudablemente se referirá a qué cantidad de nitrógeno debe aplicar. Esto indica que a él no le interesa solo el hecho de que el nitrógeno afecta el rendimiento del maíz, si no que necesita saber qué rendimiento puede obtener con distintas aplicaciones de nitrógeno”.

Como análisis de esta situación es interesante saber que al agricultor no le basta con conocer cómo puede producir maíz mediante la combinación de semilla, tierra, nitrógeno, potasio, maquinaria y equipo de trabajo sino sabe algo acerca de la manera en que estos insumos pueden ser utilizados.

Sin embargo, los análisis de resultados han mostrado en general que las respuestas del uso de una cantidad de insumo variable sobre una producción Y no son constantes, es decir que llega un momento en que por cada unidad adicional

de insumo el rendimiento del producto Y es menor. En este caso, la pendiente de la curva disminuye a medida que se añaden más insumos, luego podemos decir que dicha curva representa un caso de rendimientos decrecientes.

Esto es muy común en la producción agropecuaria. El hecho de la ocurrencia de esta situación ha dado lugar a una ley denominada **Ley de los Rendimientos Decrecientes** la cual dice:

“Si se añaden unidades sucesivas de un insumo a cantidades constantes de otros insumos, finalmente se alcanza un punto en el que declina el aumento del producto por unidad adicional del insumo”.

7.4.1 Producto total, medio y marginal

La obtención de una gráfica donde se relacionan las cantidades de productos obtenidos a partir de diferentes cantidades de insumos variables no representará una curva de producción total (o función de producción). De hecho, existirán muchas funciones de producción distintas, lo que conlleva la necesidad de saber distinguir las variables de mayor importancia para el sistema. La importancia de la función de producción radica en que podemos analizar el sistema tanto desde el punto de vista económico como también biológico.

Para lograr un buen análisis es necesario la obtención del producto medio (PM), el cual mide la producción total (PT) dividida por la cantidad de insumos utilizados para producir esa cantidad; se denota como:

$$PM = \frac{Y}{X}$$

La obtención del producto medio (PM) es similar a la determinación de la media en estadística.

El producto marginal (Pma), considerado como la tasa de cambio en el producto total a medida que se aumenta la cantidad de insumo, se convierte en otro parámetro importante para el análisis de la función de producción. Samuelson y Nordhaus (1996) definen el Pma de un factor como el producto adicional que se obtiene mediante una unidad adicional de ese factor manteniéndose constantes los demás. Recuérdese que el término “marginal”, para nuestro caso, significa “adicional”. Matemáticamente, el Pma se representa como:

$$Pma = \frac{Y}{X_1}$$

La importancia de hacer el gráfico sobre Pma radica en observar el comportamiento de la tasa media de cambios entre insumo y productos, en la medida que los primeros se adicionan.

Finalmente podemos decir que el producto total (PT) designa la cantidad total de producción obtenida en el sistema y está dada en unidades de medidas físicas como kg, etc., de tal manera que puede ser fácilmente observada en el eje de las Y.

Lo anterior lo podemos observar en la **Figura 6.1**, para el incremento de peso en cerdos en las fases de levante-ceba por unidad de concentrado consumido.

7.4.2 Relación entre producto total, medio y marginal

Como se vio anteriormente, el producto total está representado por la función de producción y de ella se derivan los productos medios y marginales, cuyas representaciones gráficas están relacionadas con la forma de la función de producción. Estas tres curvas pueden observarse en la **Figura 7.1**.

La forma de la curva del Pma indica tasa de cambio, luego será positiva si el producto total crece. Cuando el PT permanece constante el Pma será cero, es decir que por mayor adición de insumos no existirán cambios en la producción Y. Cuando en algunos casos el PT decrece al añadirse insumos, el Pma será negativo. En cambio cuando el PT aumenta a una tasa creciente, el Pma también es creciente, pero cuando el PT está creciendo a una tasa decreciente, el Pma decrece.

Con relación al PM, para que éste crezca a medida que se añaden insumos debe darse un aumento del producto por cada unidad adicional de insumo de manera que PM_2 debe ser mayor que PM_1 .

7.5 ETAPAS DE UNA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

El estudio de las etapas de una función de producción debe llevarnos a la reflexión sobre el uso racional de los recursos del sistema, máxime cuando éstos son limitados y tienen la influencia de factores exógenos a la unidad de producción, muchos de ellos no controlables.

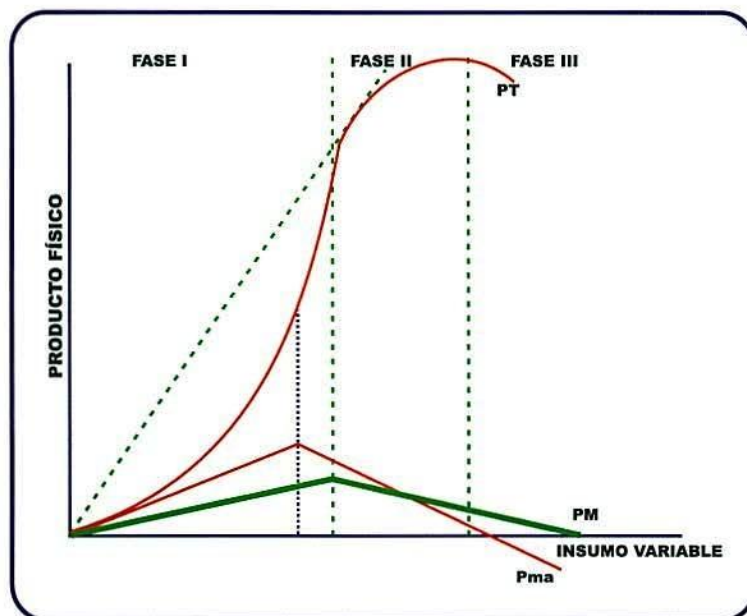


Figura 7.1 Función de producción (Fases, producto total, producto marginal y producto medio).

En términos generales podemos decir que una función de producción se puede dividir en tres etapas. La primera llega hasta el nivel del insumo del que se obtiene el máximo PM. En esta etapa PM es creciente, y como consecuencia el Pma será mayor que el PM. Como de hecho existe la posibilidad de lograr un mayor beneficio en la obtención de un producto, es conveniente para el productor seguir añadiendo insumos variables mientras PM siga creciendo. Esto conlleva maximizar el ingreso neto, e implica la conveniencia de seguir produciendo entradas de insumos a la función de producción, hasta llegar al punto donde PM sea mayor. Si el sistema se sitúa en esta etapa de la función podemos decir que existe una sub-utilización de los recursos.

En la tercera etapa de la función de producción, el PT es decreciente, luego el Pma es negativo (Y es negativo). En consecuencia, si al añadir unidades de insumos vemos que el PT (salidas del sistema) disminuyen, no hay razón de conti-

nuar gastando insumos en algo que no produce. El punto en que el Pma se vuelve cero, representa la máxima cantidad de insumos variables que en combinación con otros recursos debe usarse. Es decir, nos situamos en una etapa donde existe sobreutilización de recursos. En términos ganaderos será sobrepastoreo.

Para la unidad de producción es conveniente estar entre los límites fijados por la primera y tercera etapa. En esta etapa se da que el PT es creciente, el Pma es decreciente pero positivo y menor que PM y el PM también es decreciente. Esta es la llamada etapa racional de producción, donde se debe operar no solo con el fin de maximizar los ingresos y minimizar los costos, sino también con sentido de equidad, sostenibilidad y responsabilidad dentro de una sociedad que requiere del mantenimiento de estos valores. Lo anterior puede observarse en la **Figura 7.1**.

7.6 RENDIMIENTO DE ESCALA

7.6.1 Situación base optimizada

Una de las alternativas que se recomienda examinar en lo posible es la que permite resolver significativamente el problema (o menguarlo) solamente con mejoras mínimas, sin tener que recurrir a costos de inversión. Es decir, con medidas de tipo administrativo, procedimental, o con cambio de métodos, se puede lograr una solución satisfactoria estable o que evite gastos de recursos durante un tiempo determinado. A este tipo de solución se le denomina “situación base optimizada”, y su importancia radica en la generación de beneficios arreglando un problema con cambios marginales en la situación actual o postergando sensiblemente otras alternativas que pueden implicar volúmenes de inversión importantes.

Los rendimientos decrecientes (función de producción) y los productos marginales (P_{ma}) se refieren a la respuesta de la producción, al aumento de un único factor, cuando los demás se mantienen constantes. Pero en muchas situaciones, sobre todo cuando se emplea el enfoque de sistemas, se desea conocer cómo se afecta la producción cuando hay un aumento de los factores o variables controlables y su estructura con la unidad de producción. Para dilucidar este interrogante nos referiremos a los rendimientos de escala.

Uno de los intereses más grandes de parte de los productores radica en que su unidad de producción crezca. Esto implica que muchos activos se aumenten y por ende debe poseer los recursos necesarios para sostener una producción por lo menos igual o mejor que la del sistema actual. La pregunta sería cuáles son

los componentes y variables que se deben aumentar, en qué proporción y cuál sería su interacción con otros componentes o factores de producción. Para lo anterior se tiene como base el uso de los rendimientos de escala.

Los rendimientos de escala se refieren a la influencia del aumento de escala de todos los factores involucrados en el proceso productivo y su relación con la cantidad de salidas (o productos) del sistema. Samuelson y Nordhaus (1996) manifiestan que los rendimientos de escala reflejan la sensibilidad de las salidas totales del sistema cuando se aumentan proporcionalmente todos los demás factores. Esta situación puede verse en los siguientes tres casos:

- ✓ **Rendimientos constantes** de escala: Se da cuando una variación de todos los factores de producción genera un aumento igualmente grande en la producción (salidas). Ejemplo: si se duplica la tierra, trabajo y capital y demás factores y hay rendimientos constantes de escala, también se duplicará la producción.
- ✓ **Rendimientos decrecientes** de escala: cuando un aumento equilibrado de todos los factores genera un incremento menos que proporcional de la producción total. Ejemplo, supongamos que un agricultor aumenta un 50% la tierra, la semilla, el trabajo, la maquinaria, etc. Si la producción total sólo se eleva un 40% decimos que es un caso decreciente de escala.
- ✓ **Rendimientos crecientes** de escala: cuando un aumento de todos los factores provoca un aumento más que proporcional del nivel de producción. Ejemplo: un porcicultor que planea el desarrollo de su unidad de pro-

ducción observará que aumentando en un 10% la cantidad de trabajo, capital y materias primas, la producción total aumenta más de un 10%.

Como puede observarse, la mayor parte de las unidades de producción deben ser capaces de lograr rendimientos constantes de escala. Sin embargo, la unidad productiva desde el punto de vista de la teoría general de sistemas puede mejorar los rendimientos, ubicándose en los crecientes de escala. Obviamente esto requiere de un rediseño de los procesos de producción (función de producción), de la estructura del sistema y de su relación con los factores exógenos o negociables. Como parte del proceso de rediseño, el análisis de la finca como sistema y en especial de cada uno de los agroecosistemas permitirá el avance deseado.

Como todos los procesos, exige tiempo, máxime si se trabaja con componentes bióticos y procesos socio-culturales. De todos modos, un rendimiento creciente de escala exige inversión y esta debe planearse con tiempo. De acuerdo con esto podremos tener tres períodos:

1. Momentáneo: es un período tan breve que la producción es fija.
2. Corto plazo: período en el cual se pueden efectuar ajustes en la unidad de producción alterando los factores variables, como materias primas, trabajo, pero no los factores fijos como el capital.
3. Largo plazo: período suficientemente largo en el que pueden ajustarse todos los factores, incluido el capital.

7.7 EL CAMBIO TECNOLÓGICO

Hasta ahora hemos visto la importancia de la estructura, las interacciones entre los componentes y la forma como se afecta la función de producción. Esta función en mayor o menor grado debe comprender algunas técnicas y conocimientos que identifican al sistema y que lo orientan en los procesos productivos.

La importancia de la tecnología ha originado cambios substanciales en los procesos de producción a través del tiempo. Ejemplo de esta situación son los altos rendimientos por unidad de área en muchos cultivos comerciales como el maíz (a través de los híbridos), o la reducción en el período de engorde de los pollos asaderos, o el uso de técnicas agroecológicas para el uso racional del suelo y mantenimiento de la capa orgánica.

Luego, según Samuelson y Nordhaus (1996), un “cambio tecnológico se refiere a los cambios de la tecnología, es decir, al invento de los nuevos productos, a la mejora de los antiguos o a la modificación de los procesos utilizados para producir bienes y servicios”. De esta forma el uso de una tecnología permite obtener un mayor volumen de producción con la misma cantidad de factores (recursos, componentes) o con una disminución de los mismos. Esta situación conlleva una variación en la función de producción, siendo su curva ascendente y superior a la inicial. Ejemplo de cambios tecnológicos lo podemos ver en la **Figura 7.2**.

A continuación se presenta una definición mucho más amplia del concepto de cambio tecnológico, iniciando con la definición de tecnología.

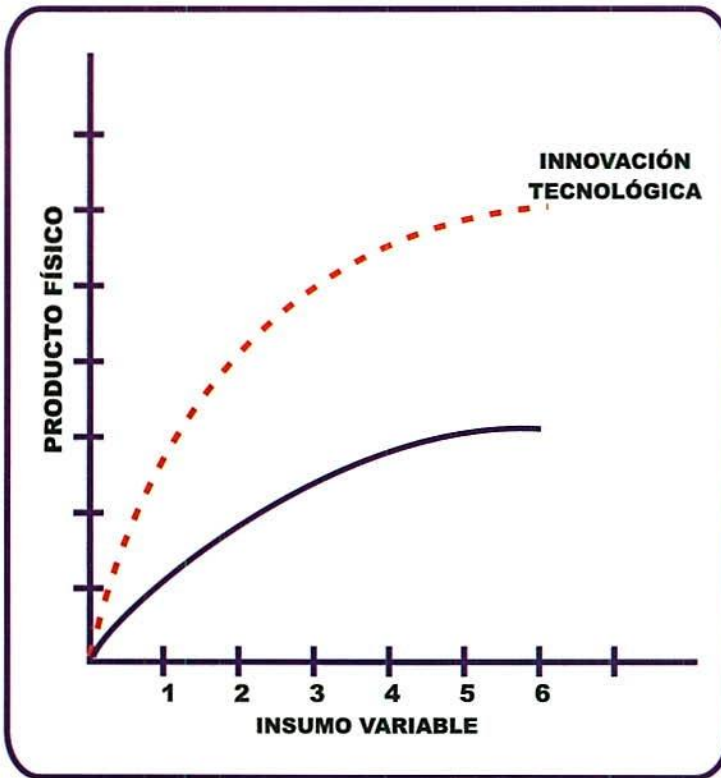


Figura 7.2 El cambio tecnológico desplaza la función de producción en sentido ascendente.

7.7.1 Concepto de tecnología

En general la tecnología se puede entender como “la forma de hacer las cosas, es decir, al conjunto sistemático de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la transformación de insumos en el producto deseado para el cumplimiento de un objetivo específico”. Por lo tanto, la tecnología es entonces el componente del sistema que se preocupa por el diseño, instalación, puesta en marcha y operación del sistema productivo.

El proceso básico es el punto crucial de la tecnología. El proceso productivo está implícito en todos los proyectos. En algunos la transformación es más tangible que en otros. Se da un proceso de trans-

formación siempre que haya un cambio de estado inicial a un estado final de características diferentes (tránsito de insumo a producto), logrado deliberadamente como objetivo de la función productiva. Esto es válido para proyectos cuyo producto es tanto un bien como un servicio.

7.7.2 Elementos de análisis de la tecnología

Los siguientes aspectos deben ser objeto de análisis en la definición de tecnología:

- ♦ Examen de los objetivos específicos del proyecto.
- ♦ Definición del producto.

- ♦ Diseño y descripción del proyecto productivo.
- ♦ Definición y especificación de insumos físicos.
- ♦ Definición de equipos.
- ♦ Requerimiento de mano de obra.
- ♦ Edificios, construcciones y su distribución espacial.
- ♦ Infraestructura y obras complementarias.
- ♦ Posibles impactos ambientales tanto al interior del sistema como al exterior del mismo.
- ♦ Facilidad de proveedores (precios, financiamiento, asistencia técnica, ser vicio de mantenimiento y repuesto).
- ♦ Obsolescencia y expectativas de permanencia en el mercado de la tecnología que se adopte.
- ♦ Nivel de riesgos de dependencia del proveedor en situaciones monopolísticas de oferta.
- ♦ Empleo (Políticas de generación de empleo vs. Alternativas no intensivas en el uso de mano de obra).
- ♦ Políticas nacionales sobre adopción de tecnología.
- ♦ Políticas arancelarias (para importación de equipos e insumos).
- ♦ Propósitos deliberados de protección a la industria nacional, regional o local.
- ♦ Regímenes de licitación y contratación.
- ♦ Control ambiental.
- ♦ Seguridad industrial.

7.7.3 Factores que inciden en la tecnología

Los factores que condicionan la decisión tecnológica son muchos, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- ♦ Financiamiento (disponibilidad de los recursos).
- ♦ Localización.
- ♦ Tamaño y su evolución futura.
- ♦ Economía de escala (también asociado a su tamaño).
- ♦ Uso y costumbres de la región o localidad y condiciones ambientales.
- ♦ Características del producto definido para satisfacer adecuadamente las necesidades sociales identificadas.
- ♦ Requerimiento y disponibilidad de insumos, o interés deliberado en aprovechar insumos autocráticos.

7.7.4 Participación de la comunidad

Es importante y necesario involucrar a la comunidad de manera activa y dinámica en el proceso de análisis de tecnología. Esto es más factible en los proyectos pequeños y de éste proceder se pueden derivar situaciones benéficas para el proyecto:

1. Diseño tecnológico que responda a los valores, costumbres, usos y preferencias de los lugareños.
2. Diseño tecnológico adecuado a las condiciones ambientales específicas (topografía, clima, intensidad solar, etc.).
3. Posibilidad de aplicación o adecuación de tecnología lugareña (inclusive las tecnologías tradicionales).

4. Posibilidades creativas en la búsqueda de soluciones. Cuando un problema se examina con los que sufren, se mejoran las posibilidades de solución, incluida la aparición de formas creadoras e innovadoras.

7.7.5 El desarrollo de las tecnologías

El tratamiento físico-técnico de detalles se justifica al final de la fase de pre-inversión, una vez que el proyecto esté definido en su perfil, representado por la alternativa que a la postre sea seleccionada como la mejor. No obstante, el análisis básico a nivel de las alternativas es necesario para los siguientes aspectos:

1. El análisis de los factores condicionantes sobre localización, tamaño y tecnología básica, posibilita decisiones anticipadas sobre factibilidad de las alternativas. Ello le introduce eficiencia, racionalidad y realismo al análisis comparativo de las soluciones propuestas, por cuanto desde ahora se pueden desechar las inviables, antes de entrar a la elaboración y valoración de los flujos de costos y beneficios.
2. El acopio y aprobación de información sobre los temas físico-técnicos permiten reciclar el proceso de análisis e incorporar posibles nuevas alternativas no formuladas en un comienzo durante la identificación. Debe tener siempre presente que el proceso de elaboración y análisis del proyecto se efectúa por aproximaciones sucesivas de principio a fin (es decir, interactivo, con retroalimentación sistemática).
3. Permite, sobre supuestos concretos, el desarrollo conceptual y técnico de las alternativas formuladas en la etapa de identificación. Así se establecen las bases suficientes para la definición de cronogramas de instalación, vida útil de los componentes de inversión, horizonte técnico económico de las alternativas, todos ellos pre-requisitos para la elaboración adecuada de los flujos de costos y beneficios.

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✂ Defina la importancia de los factores de producción en una explotación campesina.
- ✂ ¿Cuál es la relación entre producción y productividad y cómo se miden?
- ✂ Explique por qué la función de producción representa los objetivos de un sistema agrícola.
- ✂ ¿Cómo la función de producción sirve para explicar los rendimientos decrecientes?
- ✂ Explique las diferentes etapas de una función de producción en un sistema de cultivos mixtos?
- ✂ ¿En qué consisten los rendimientos de escala?
- ✂ ¿Por qué el cambio tecnológico tiene implicaciones en la función de producción?
- ✂ En su concepto ¿cuáles podrían ser los elementos de análisis de un proceso tecnológico?

LITERATURA CITADA

BISHOP, C.E. y TOUSSAINT W.D. Introducción al análisis de economía agrícola. México D.F.: Editorial Limusa-Wiley, 1968. 262 p

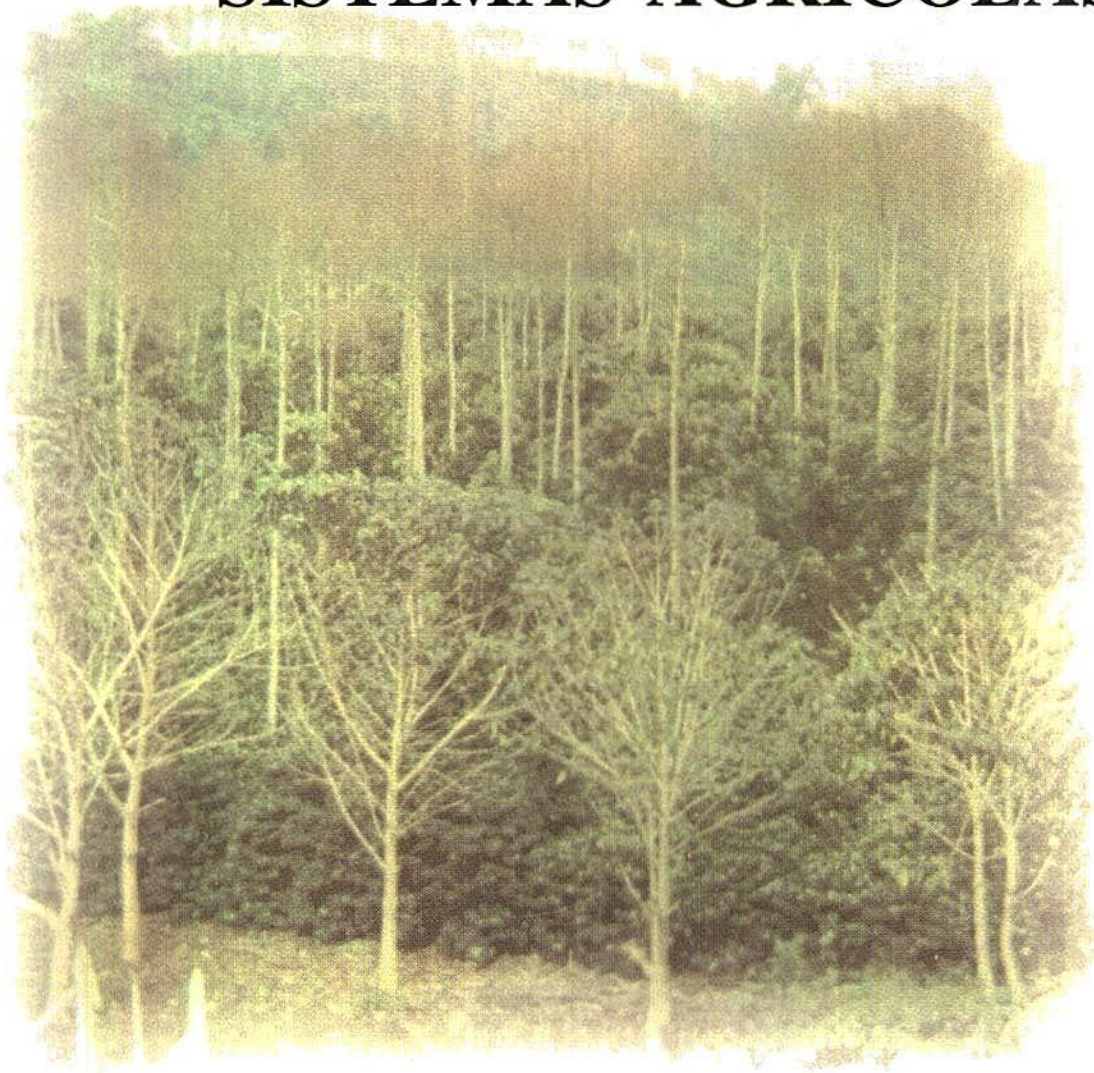
MURCIA C. H. Administración de empresas agropecuarias: principios generales. 2 edición. Santa Fe de Bogotá: IICA, 1978. 108 p.

SAMUELSON P.A. y NORDHAUS, D.W. Economía. 15 edición, Madrid: editorial Mac Graw-Hill, 1996. 421 p.

ZANDSTRA H.G. et al. Metodología de investigación en sistemas de cultivos en finca. Ottawa, Ont, CIID, 1986. 156 p.

CAPÍTULO 8

MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS



CAPÍTULO 8

MODELACIÓN DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

OBJETIVOS

- ✓ *Definir el concepto de modelo y su importancia en los sistemas de producción.*
- ✓ *Dar a conocer las diversas clasificaciones existentes sobre modelos y su relación con los sistemas.*
- ✓ *Dar pautas para la selección, construcción y operación de modelos.*
- ✓ *Presentar un ejemplo de un modelo de simulación.*

8.1 SÍNTESIS DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS

Los pasos anteriormente descritos para el análisis de sistemas deben haber dado una información básica sobre la unidad de producción; este proceso se denominó como **análisis**. El siguiente paso consiste en la **síntesis**, la cual, según Saravia (1983), puede conducir a los siguientes aspectos:

1. Manejar el sistema existente
2. Repararlo

3. Mejorarlo
4. Construir un nuevo sistema

La contribución de la síntesis radica en que con base en el análisis previo se puede llegar al desarrollo del modelo real del sistema, de modo que la toma de decisiones con relación al mismo se realice de acuerdo con los objetivos y metas que se hayan encontrado o que se deseen. Luego

para llegar a un modelo “adecuado” se debe tener en cuenta un buen proceso metodológico, cuyas pautas se dan más adelante.

Como el modelo nos puede conducir a plantear una o varias de las cuatro alternativas anteriores, es necesario ante todo definir el tipo de modelo (síntesis del sistema) que nos sirva de término de referencia para que a través del análisis de las limitaciones y potencialidades (en términos administrativos las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades), se pueda lograr mediante la experimentación (investigación y extensión) la validación de técnicas de producción en uno o en varios subsistemas o fases del mismo que logren incrementar la función de producción (eficiencia en los procesos) y el posicionamiento de la unidad (sistema) en el medio ambiente externo (eficacia).

8.2 CONCEPTOS GENERALES SOBRE MODELACIÓN

8.2.1 Definición de Modelo

Son muchas las definiciones e interpretaciones que se tienen cuando se busca obtener el concepto de modelo. La palabra modelo se deriva del latín *Modulus*, que significa molde. A continuación se dan algunas definiciones, importantes para entender el concepto de modelación:

- ✓ Ejemplar o forma que uno se propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa. (Diccionario Real Academia de la Lengua, 1956).
- ✓ Término técnico que se usa para denotar algo que representa en pequeño alguna cosa, o

algo creado para que sirva de ejemplo. (Diccionario Espasa, 1995).

De acuerdo con las anteriores definiciones podemos decir que “ un modelo es la representación simplificada de un sistema real, ya sea mental o físico, explicado en forma verbal, gráfica o matemática, en forma cualitativa o cuantitativa y que permite mostrar las relaciones entre los diferentes elementos de un sistema y/o entre éste y su entorno ”.

Una definición más sencilla es la de Aguilar y Cañas (1992) donde “se toma por modelo algo que representa una cosa; de este modo, será la representación de un objeto, concepto o sistema de tal forma que, aun siendo distinto a la entidad que representa, puede homologar su funcionamiento y/o uno o varios atributos de ella”.

Estos mismos autores comentan que existe una gran gama y variedad de ellos e incluso, afirman, que todos los mecanismos que se usan para la comunicación son, con diferencias en cuanto a mayor o menor complejidad, alguna clase de modelos. Añaden que en realidad los modelos no son nuevos ya que el hombre los ha usado desde tiempos antiguos y los ha ido modificando de manera que sean tan eficientes como los originales. De igual manera comentan, citando a Shanno (1975), que el avance de la ciencia y la tecnología se refleja en forma muy precisa en el progreso de la habilidad del hombre para desarrollar modelos de fenómenos naturales, conceptos y cosas. Como ejemplo de lo anterior se puede ver en los aviones, cuyo objeto de inspiración fueron las aves.

La explicación que dan Aguilar y Cañas (1992) al porqué se diseña y se construye un modelo, no es otra diferente a cumplir con el propósito

de ayudar a entender, explicar o mejorar el funcionamiento del sistema real u objeto que se está representando, siendo lo esencial de un modelo que alcance el objetivo para el cual se construyó, pasando su estructura a un aspecto secundario, de tal manera que se pueda observar que un modelo puede ser una réplica exacta del objeto que representa cambiando la escala o el material con el que se construye, o bien tener un grado de abstracción del objeto que se representa considerando solamente sus variables más relevantes.

8.2.2 Los modelos y la solución de problemas

Nava et al (1996) plantean que para resolver problemas relativos a los recursos naturales y sistemas agrícolas, es preciso observar el fenómeno y analizarlo de manera que su actividad pueda comprenderse y precisarse. Esto puede realizarse a través de un proceso cognoscitivo de imágenes ecosistémicas, que conduzcan a la comprensión, planteamiento y solución del fenómeno, tal como se presenta en la naturaleza.

Dado que un sistema es un arreglo de componentes bióticos y abióticos, relacionados entre sí y que actúan y constituyen una unidad, pero que además tienen comportamientos dinámicos relacionados con el transporte de materia, energía e información, de acuerdo con Bertalanffy (1968), su correspondiente análisis debe concebirse desde el punto de vista holístico y no solo simplificarlo a las relaciones de causa-efecto, debido a sus características sinérgicas, cuyas respuestas no pueden ser explicadas en términos del reduccionismo y el mecanicismo.

El hecho de que tales relaciones puedan ser tan complejas, de acuerdo con la profundidad del análisis que se desee, la formulación de las predicciones sobre su comportamiento requiere de una descripción del fenómeno, lo que generalmente se da a partir de una imagen que lleve a la construcción de un modelo. Dicho modelo debe tener la característica de establecer relaciones congruentes entre el fenómeno y la imagen, de manera que puedan ser observables algunos de los atributos esenciales del sistema en estudio.

Algunas relaciones entre el fenómeno e imágenes básicas para la construcción de modelos, están dadas por Nava et al (1996), como puede verse a continuación:

Un planteamiento básico de tales relaciones entre el fenómeno y la imagen está dado por un conjunto de elementos que pertenecen al fenómeno, F , y los que no pertenecen, F^c , y en la posibilidad de identificación de los primeros, en virtud de que pueden ser observables.

Una forma de lograr lo anterior, lo explican dichos investigadores, está en la necesidad de requerirse un marco teórico de referencia, correspondiente al nivel de profundidad y precisión que se requiera del fenómeno para proceder a su construcción. Este marco teórico, agregan, debe permitir elaborar imágenes para que sean a la vez predictivas y explicativas, y como consecuencia de lo anterior, debe procurar proporcionar una buena fundamentación empírica, o sea, la identificación de la información básica para el análisis del sistema. Esto puede verse en la **Figura 8.1.**

La precisión en la interpretación de que un agroecosistema se comporta como un sistema y que por lo tanto posee estructuras definidas y fun-

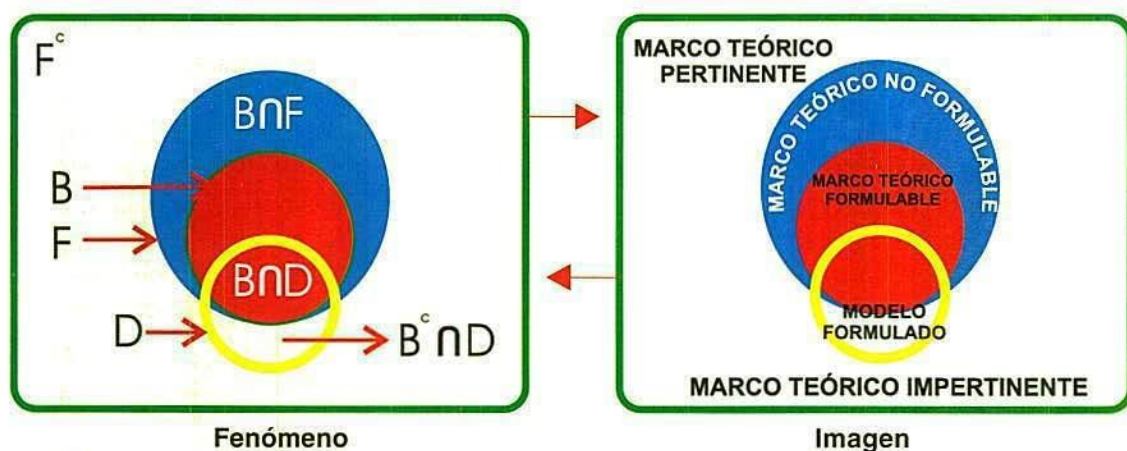


Fig. 8.1 Relación entre fenómeno e imagen. Tomado de Nava (1996)

F^c	=	Los elementos del universo que no pertenecen al fenómeno
F	=	Los elementos que pertenecen al fenómeno
B	=	Los elementos observables propios del fenómeno
$B^c \cap F$	=	Los elementos inobservables
D	=	Los elementos observables
S	= $B \cap D$	Los observados que pertenecen al fenómeno
C	= $B^c \cap D$	Los observados que no pertenecen al fenómeno

ciones de transformación dadas por procesos internos, los cuales pueden inferirse al hacer variar y cuantificar los estímulos o entradas y las respuestas o salidas, de acuerdo con Bertalanffy (1980), permite por medio de etapas construir el modelo aproximado del mismo.

Un aspecto fundamental que define el estado del ecosistema en estudio son sus atributos anatómico-morfológicos, o apariencia física, representado por aspectos tangibles, denominados como la estructura y los atributos de funcionamiento, correspondientes a la fisiología del agroecosistema, y que se relacionan con el transporte y transformación de

materia, energía e información. Por lo tanto, a cualquier proceso que induzca cambios en la estructura o funcionamiento se le denomina, según Locker (1973), citado por Nava (1996), con el nombre de sistemogénesis.

La conducción de un estudio de diseño de modelos agroecosistémicos específicamente, y poder comprender las relaciones entre la estructura y función de los mismos, debe partir de la identificación de los elementos pertinentes al mismo.

La división de su estructura en conjuntos de componentes isomórficos fundamentales, como el

conjunto ordenado de variables, las cuales Nava et al (1996) denominan como variables de estado, corresponden a los componentes bióticos y abióticos, que comprenden tanto el ambiente físico como las comunidades fotosintetizadoras, la comunidad de consumidores, y los procesos sociales y culturales que envuelven estas prácticas antropogénicas, dadas en un tiempo y un espacio, las cuales se constituyen en el punto de partida para el estudio de la sistemogénesis del agroecosistema en análisis.

Dichas variables de estado, de acuerdo con Bertalanffy (1980), pueden corresponder a un hecho observable del sistema, como son la textura, la pendiente, las condiciones ambientales de la zona, el potencial hídrico, las especies de plantas correspondientes a la zona de vida, etc., y pueden denominarse como pertinentes si afectan en un alto grado la función de producción; por lo tanto, el estado de un sistema puede ser conocido por el tipo de estímulos o entradas, por el comportamiento o función de producción, por su estructura y los límites que puede presentar dicho agroecosistema.

Una situación clara, en este tipo de estudios, corresponde al hecho de que los agroecosistemas, como cualquier sistema, tienen mecanismos de regulación y control, tanto a nivel interno como externo, relacionados con el manejo de la información, la energía y la materia, correspondiendo este tipo de estudios a la ecocibernética, como lo plantea Nava et al (1996).

Igualmente manifiestan que estos tipos de control influyen en la fisiología y comportamiento del agroecosistema, y controlan la calidad de movimientos de materia y energía, dando identidad al tipo de sistema en estudio, por lo que es posible pasar de un estado a otro, al actuar

sobre variables del sistema, de acuerdo a lo planteado por Berg (1964), citado por Nava et al (1996).

8.3 MODELACIÓN DE SISTEMAS

8.3.1 Clasificación de los modelos

Aguilar y Cañas (1992) comentan cómo la literatura reporta muchas formas de clasificación de los modelos, entre las cuales se encuentran:

Por su grado de semejanza y uniformidad con el objeto o cosa que representan, se clasifican como isomórficos y homomórficos.

Isomórficos: aquel que es idéntico o muy parecido a la cosa que representa y que cumple con dos propiedades. En primer lugar, existe una correspondencia uno a uno entre los componentes del modelo y los componentes de lo que representa. En segundo lugar el modelo contiene todas las relaciones entre componentes de la cosa que representa, preservando la proporcionalidad o calidad de ellas. Ejemplos: las parcelas demostrativas (colecciones de pastos y forrajes), ensayos de fertilización en cultivos usando parcelas demostrativas, los modelos a escala para estudios de propiedades aerodinámicas o modelos a escala, un estudio de campo en cerdos utilizando un grupo testigo y varios tratamientos.

Homomórficos: aquel que solamente es muy parecido a lo que representa y cumple con una sola propiedad y es que su funcionamiento global o producto es igual al objeto o cosa que representa. Ello implica que en la elaboración del modelo se han hecho en mayor o menor medida, simplificaciones y abstracciones con los as-

pectos más importantes. De este modo la estructura del modelo puede ser radicalmente diferente a la del objeto o cosa que representa, cambiando los componentes, por otros análogos, o bien no considerando todas las relaciones entre componentes sino aquellas más importantes y suficientes para la precisión que se desea. Ejemplos: riñón artificial, el uso de cortadoras de pasto como sustituto de la evaluación de la cosecha de pastos por parte de los animales en un hato de leche.

Por su parte, Saravia (1983), comenta que a un segundo nivel, los modelos se pueden clasificar de acuerdo a si los mismos dependen o no del tiempo (dinámicos o estáticos) y si incorporan o no elementos probabilísticos (probabilísticos o determinísticos). Lo anterior permite encontrar los siguientes modelos:

1. Modelos estáticos - determinísticos:

Aquellos de los que se supone que la información disponible es cierta y no cambia en el tiempo. Ejemplo de estos modelos son el balanceo y costos de raciones para animales (aves, cerdos, etc.) mediante el uso de la programación lineal.

2. Modelos dinámicos - determinísticos:

Son aquellos modelos de programación dinámica que pueden incluir una serie de programas lineales, o una serie de funciones de respuesta optimizadas, en un intervalo de tiempo conocido. Ejemplo de lo anterior es la utilización de la programación lineal multiperiodica.

3. Modelos estáticos - probabilísticos:

Son aquellos modelos que incorporan (representan) el riesgo (probabilidades) en la producción. Ejemplo, la programación lineal

estocástica.

4. Modelos dinámicos - probabilísticos:

Son todos aquellos que incluyen el tiempo (dinámicos) y el riesgo (probabilidades) y por lo tanto involucran las mayores dificultades. Ejemplo: todos los modelos de simulación.

Igualmente los modelos pueden clasificarse de acuerdo al grado de abstracción, como lo presenta Shanno (1975), citado por Aguilar et al (1993), el cual manifiesta que a mayor nivel de abstracción hay un menor grado de similitud y uniformidad entre modelos y objeto representado. De acuerdo a lo anterior y partiendo desde el menor grado de abstracción hasta el más alto, se pueden distinguir los siguientes modelos:

- ◆ Modelos físicos.
- ◆ Modelos a escala.
- ◆ Modelos análogos.
- ◆ Modelos de educación o juego.
- ◆ Modelos de simulación.
- ◆ Modelos matemáticos.

✓ **Modelos físicos:** Su particularidad está en el alto grado de semejanza en estructura (componentes), interacciones y funciones con el objeto que se está representando, en especial en la parte física; es decir, éstos modelos se ven iguales a lo que representan, pero pueden diferir en el tamaño. Si se encuentran a escala real se denominan **modelos físicos**, pero si hay reducción o aumento de tamaño se hablará de **modelos a escala**.

Todo modelo físico es considerado como isomórfico, aunque también recibe el nombre de **icónico**, y entre sus propiedades se puede con-

siderar que son específicos y concretos. Los siguientes son algunos ejemplos de modelos físicos: una maqueta de una granja porcina, un experimento de campo (bloques al azar) con cultivos múltiples, una finca demostrativa.

✓ **Modelos análogos:** También son representaciones físicas del sistema original, aunque el modelo que se construye no se parezca físicamente con el original. Para este tipo de modelos se utilizan algunas propiedades relevantes del sistema original donde los componentes o relaciones entre componentes se sustituyen por otros diferentes, de manera que funcione de manera similar.

El término análogo significa que existe una relación de semejanza entre cosas distintas, y a diferencia de los anteriores éstos son menos específicos y menos concretos, pero más sencillos de manipular. Como ejemplo se puede citar el empleo de corrientes eléctricas para representar el sistema circulatorio en los bovinos.

✓ **Modelos de educación o juegos:** Tienen como particularidad la inclusión explícita, del hombre como componente del modelo, lo que permite que éste interactúe con el funcionamiento del modelo. En sí este tipo de modelos busca que una persona se ejercite en diferentes campos, en los cuales debe probar cierta habilidad para tomar decisiones. Ejemplo de este tipo son las simulaciones que se realicen sobre un modelo de simulación de producción de ganado de leche, planificando sobre diversas áreas biológicas y/o administrativas.

✓ **Modelos de simulación:** Son aquellos cuyo objetivo es comparar en idénticas circunstancias diferentes estrategias para hacer

inferencias y por lo tanto se caracterizan por su fidelidad y precisión. También el término simulación hace referencia al método por el cual el modelo se usa para hacer predicciones. Este tipo de modelo requiere un nivel más alto de abstracción.

Se define a la simulación como la operación de un modelo (o simulador) que es una representación de un sistema, y que puede sujetarse a manipulaciones que serían imposibles de realizar en el sistema real ya que por el tiempo o altos costos serían impracticables.

Existen muchos ejemplos de modelos de simulación a nivel de los sistemas de producción pecuaria; uno de ellos es el expuesto por Silva et al (1987), bajo el título de "modelos de simulación en producción de leche" en Chile.

✓ **Modelos matemáticos:** Estos modelos usan letras y otros símbolos para describir el estado del sistema, como son sus componentes e interacciones existentes entre ellos, en vez de elementos físicos, y pertenecen al nivel más alto de abstracción. Normalmente son los más sencillos de manejar experimentalmente ya que como modelos simbólicos toman formas de relaciones matemáticas, casi siempre ecuaciones o desigualdades que reflejan la estructura de lo que representan.

Entre los ejemplos de modelos matemáticos podemos ver la curva de producción de leche en un hato holstein, la función de crecimiento de cerdos, etc.

8.3.2 Selección del modelo

En un gran número de ocasiones se dificulta el

manejo de un sistema real y por lo tanto se busca desarrollar modelos que lo representen lo más ajustado a las características reales. Muchas de las experiencias en investigación agrícola han permitido resolver grandes problemas a través de la información experimental que han servido de base para la modelación de sistemas reales.

Para la selección de un modelo se deben tener en cuenta los objetivos de la investigación de los sistemas agrícolas. La decisión sobre cuál modelo utilizar está en relación con si se persigue metas científicas o de extensión. Saravia (1983) define esta diferencia en razón a que las primeras deben contar con información básica de origen experimental y por lo tanto más precisa y adecuada al empleo de modelos simbólicos, mientras que para extensión la información es de menor rigor, lo cual lleva a la selección de modelos físicos o simbólicos cuando su confiabilidad y amplitud es mayor.

De hecho la cantidad y calidad de la información juegan un papel importante en la selección de modelos. Si el volumen de esta es considerable puede pensarse en modelos de tipo simbólico matemáticos. En el caso de investigación de sistemas agrícolas se emplean principalmente los modelos de simulación o el de técnicas de optimización, principalmente de programación lineal, denominadas con el nombre de investigación de operaciones.

Saravia (1983) define, respecto a los modelos, la diferencia entre simulación y programación lineal, en cuanto los primeros tienden a imitar la dinámica del sistema agrícola real y consideran por lo tanto aspectos como el tiempo, elementos probabilísticos y condiciones de no linealidad propios de los mismos. Su fin no es hacer óptimo el uso de recursos sino investigar sus alter-

nativas de empleo al operar el sistema, pero más comúnmente con la finalidad de mejorar el sistema actual. De igual manera, las técnicas de simulación no están limitadas por la certeza absoluta, mientras que las técnicas de optimización lo que están buscando es proponer mejoras en el empleo de los recursos de la producción agrícola.

Este mismo autor señala que en países en vía de desarrollo la experimentación en sistemas agrícolas conlleva empleo de modelos físicos icónicos más que al de los símbolos matemáticos, donde se incluyen un gran número de variables e interdependencias.

8.3.3 Construcción y operación de modelos

Las metodologías para la construcción de modelos, en general, son muy similares; en nuestro caso tomaremos a Saravia (1983) quien propone los siguientes pasos a saber:

Paso 1. Objetivos.

Como se vio anteriormente el proceso y construcción de los modelos está en relación con los **objetivos**, luego estos deben ser muy claros y precisos de acuerdo con el problema que se desea estudiar. De hecho, la identificación del problema nos da claridad sobre la justificación de llevar a cabo una investigación y sobre la escogencia del modelo.

Paso 2. Hipótesis

Una vez se tengan los objetivos, estos pueden expresarse bajo la connotación de **hipótesis**, o sea lo que se desea probar. Particularmente estas hipótesis están asociadas a los procesos biológicos, sociales y económicos, desprendiéndose la necesidad de estimar parámetros que tienen que ver con las variables de la función de producción (de orden cualitativo y cuantitativo) y que deben ser expresadas en forma verbal, gráfica, en tablas o matemáticamente. El empleo de diagramas de flujos se constituye en excelente ayuda para la obtención de una visión de conjunto de las variables y sus relaciones e identificar aquellas que no son bien conocidas.

Paso 3. Métodos

La formulación de **mecanismos** (métodos) considera expresar la hipótesis en un lenguaje común, como el caso de la simulación, en donde a las variables se les asignan unidades mientras que sus relaciones son representadas por un conjunto de acciones. En los modelos icónicos, las variables son expresadas por medio de tratamientos experimentales que permitirán que tales interdependencias se manifiesten ordenadamente.

Paso 4. Implementación

La **implementación**, como paso siguiente, se constituye en el proceso del desarrollo de la metodología como en el caso del modelo icónico donde la implementación es la distribución de los tratamientos en parcelas, de acuerdo con los diseños experimentales.

Paso 5. Experimentación

La experimentación se constituye en la puesta en marcha del modelo para llegar al cumplimiento de los objetivos. Sus resultados derivan de la posibilidad de validar el modelo en cuanto este se halla ajustado a los desajustes, propios del trabajo con unidades experimentales biológicas. Es de comprender que la experimentación lleva implícita la validación del modelo. La utilidad de la validación reside en la comprobación de los resultados obtenidos de la operación con el modelo utilizando datos reales. Los datos reales con los que se compara los modelos icónicos provienen de las mismas fincas y por lo tanto son contra estos que se validan, siendo más apropiado el término **verificación**.

Paso 6. Análisis

El análisis y refinamiento de mecanismos es el proceso que permite introducir modificaciones al modelo, sea éste de simulación o icónico, con la finalidad de corregir errores o de mejorar su capacidad de representar la realidad.

8.3.4 Ejemplo de un modelo de simulación

Inicialmente la **Figura 8.1** presenta los pasos para la construcción de un modelo de simulación; sin embargo, para dar dichos pasos es necesario repasar un poco lo que son los diagramas de flujo pues ellos nos dan claridad sobre las relaciones existentes entre los diversos componentes del sistema.

A continuación se presenta un modelo de simulación de un sistema de producción de leche, descrito por Silva et al (1987). En él se introduce el concepto de sistemas de producción, donde la dinámica que presenta el sistema real se complementa con una fase analítica que comprende una síntesis de los aspectos físicos, biológicos y económicos, aplicando técnicas que permitan usar un mayor número de variables en forma simultánea, para producir avances satisfactorios en la comprensión del sistema como un todo.

Paso 1

El objetivo del modelo que se presenta es el de “evaluar biológicamente diferentes alternativas de producción de leche con vacas holstein y, de este modo, guiar las prioridades de la investigación en este campo”.

Paso 2

La presentación de la hipótesis está dada por el nivel de organización del sistema: “La producción de leche depende de los aspectos de manejo del hato y del control de los procesos biológicos”.

Paso 3

El método para el desarrollo del trabajo está basado en las relaciones existentes entre las siguientes variables:

1. Los aspectos de manejo del hato, los cuales están dados por:

- ♦ El comportamiento de cada vaca y el tamaño del hato:
 - ✓ Número de animales.
 - ✓ Días de preñez de cada vaca.
 - ✓ Días post-parto de cada vaca.
 - ✓ Peso vivo de cada hembra.
 - ✓ Edad de cada individuo del hato.
 - ✓ Momento de la próxima preñez.
 - ✓ Potencial de producción de leche de cada vaca.
- ♦ Manejo de la pradera:
 - ✓ El tipo de pradera
 - ✓ La tasa de crecimiento
 - ✓ Su digestibilidad.
 - ✓ El número y tamaño de potreros.
 - ✓ Disponibilidad inicial de forraje de cada potrero
 - ✓ Momento de cosecha de forraje, para heno o ensilaje.
- ♦ Uso de forrajes suplementarios y concentrados externos al sistema y su uso de acuerdo al nivel de producción de las vacas:

- ✓ Definición de los grupos de animales, en términos de producción diaria de leche.
- ✓ Cantidad y digestibilidad de cada concentrado por grupos de animales, de acuerdo con su nivel de producción.
- ✓ Cantidad y disponibilidad de forraje, por grupo de animales, de acuerdo con su nivel de producción.
- ✓ Días en que se inicia y termina la alimentación con concentrado o forrajes.

2. El control de los procesos biológicos:

Este programa envía información a las subrutinas NUTRIC, GESTAC y LACTAN, la que una vez procesada se utiliza para definir tres variables de estado: producción de leche, peso vivo de la vaca y crecimiento fetal.

NUTRIC: Subrutina que determina el consumo de cada animal y evalúa los requerimientos de mantenimiento. También da paso a las subrutinas GESTAC o LACTAN, cuando las vacas están preñadas o en lactancia o bien a ambas, cuando en lactancia o preñadas. Una vez procesada en éstas, la información vuelve a NUTRIC, determinándose en ella los cambios de peso vivo de cada vaca, de acuerdo con la información recogida y procesada en ella y en las subrutinas GESTAC y LACTAN.

GESTAC y LACTAN: En estas subrutinas se realiza un balance entre el aporte del alimento, las reservas corporales y los requerimientos de la producción de leche y de la gestación. Al mismo tiempo, estas subrutinas informan a

SIPRODE, según corresponda, acerca de la producción de leche y del crecimiento del feto, por día.

SIPRODE se considera como el programa principal.

Paso 4

La estructura biológica del sistema está determinada por:

- ◆ El proceso de crecimiento de la pradera y determinación de la digestibilidad.
- ◆ Proceso de consumo.
- ◆ Consumo de la materia seca del suplemento.
- ◆ Consumo de energía metabolizable.
- ◆ Proceso de ganancia y pérdida de peso:
 - ✓ Vacas lactantes y no gestantes.
 - ✓ Vacas lactantes y gestantes.
 - ✓ Vacas gestantes y secas.
 - ✓ Vacas secas y no gestantes.
- ◆ Proceso de lactancia.

Paso 5

La puesta en ejecución y alternativas de uso del modelo se desarrollaron mediante el lenguaje de programación FORTRAN y se procesaron en un computador IBM-370.

Como uno de los objetivos del trabajo fue situarse en diferentes alternativas de producción, el modelo quedó abierto para procesarse con un conjunto más o menos extenso de variables de manejo. Entre las más importantes, los investigadores señalan las siguientes:

- ◆ Puede usar cualquier tipo de pradera, si se dispone de la información relacionada con la tasa de crecimiento de m.s. y su digestibilidad.
- ◆ Permite usar diferente cantidad y tipo de concentrado y el forraje suplementario.
- ◆ Es factible variar el periodo y oportunidad en que se dan el concentrado y el forraje suplementario.
- ◆ Se puede cosechar hasta dos potreros, para conservación de forraje.
- ◆ Se puede variar el tamaño y número de potreros y el tamaño del hato; luego a través de la modificación de cualquiera de estas variables, se puede cambiar la carga animal.
- ◆ Puede trabajar con partos en cualquier momento del año.
- ◆ Puede empezar el trabajo con vacas en diferentes estados fisiológicos.
- ◆ Acepta vacas de diferentes edades, peso vivo y potencial lechero.

Paso 6

Con el fin de evaluar el modelo con respecto a la realidad, dentro del objetivo para el cual fue desarrollado, se comparó su comportamiento en relación con un experimento con vacas en pastoreo con respecto a dos variables, adecuadamente consideradas en el experimento: Producción de leche mensual del hato y P.V. promedio de las vacas.

Según estos mismos investigadores, se observa que el error del modelo frente a la realidad no sobrepasó el 10%, mostrando bastante consistencia entre los valores simulados y los reales.

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ Establezca diferencia entre los procesos de análisis y de síntesis en el estudio de sistemas agrícolas.
- ✎ Defina en qué consiste un modelo y cómo estos pueden ayudar a la solución de problemas para los sistemas de producción agrícola de tipo campesino.
- ✎ Explique las diferentes formas de clasificación de los modelos y su importancia en el análisis de sistemas de producción de tipo empresarial.
- ✎ Para un sistema de producción de ganado de carne, de tipo intensivo, mediante los pasos suministrados, construya un modelo de producción.

LITERATURA CITADA

AGUILAR G.C. y **CAÑAS C. R.** Simulación de sistemas: Aplicaciones en producción animal. En: Simulación de sistemas pecuarios. Manuel E. Ruiz (editor). San José, Costa Rica: IICA. 1992. 228p.

BERTALANFFY Von. (1980) Teoría general de sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México, Fondo de Cultura Económica. 310p.

NAVA C.R y **ARMIJO T.R;** **GASTO C.J.** Ecosistema; La unidad de la naturaleza y el hombre. 2da. Edición. Trillas, México, 1996. 293 pp.

SARAVIA, Antonio. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. San José C.R. Servicio editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA, 1983. 273 p. (Serie Desarrollo institucional/ IICA, ISBN 92-9039-002-6 No.11).

SILVA G.M. et al. Modelos de simulación de producción de leche: estructura y calibración. En: Agricultura Técnica (Chile). Vol. 47 No.4 (oct.-dic/1987); p 390-399.

CAPÍTULO 9

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LIMITACIONES Y POTENCIALIDADES



CAPÍTULO 9

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LIMITACIONES Y POTENCIALIDADES

OBJETIVOS

- ✓ *Identificar y precisar situaciones que ameriten ser consideradas como problemas.*
- ✓ *Conocer los objetivos de los productores para orientar la investigación.*
- ✓ *Analizar las limitaciones y relacionarlas con los procesos de producción del sistema.*
- ✓ *Clasificar los problemas con base a su relación de causa-efecto y construir un árbol de limitaciones.*
- ✓ *Identificar las principales potencialidades del sistema.*
- ✓ *Conocer las principales técnicas de análisis para la evaluación del mejoramiento de los sistemas.*

9.1 PROPÓSITO

La identificación y análisis de limitantes y de potencialidades juegan un papel preponderante para el planteamiento de las alternativas tecnológicas. Como tal, este análisis se relaciona con los objetivos que se persiguen en la unidad de

producción, los cuales dependen tanto de factores internos como también externos al sistema.

Como se vio en el capítulo 3, un límite es un punto o término que no puede rebasarse (exis-

tencia de un problema), y que está relacionado con una situación o un factor que impide que el sistema alcance sus objetivos, metas y finalidades de desarrollo, como puede ser el de desear un mejor nivel de vida.

Como es de esperarse, todos los sistemas operan dentro de variados medios ambientes internos y externos que le imponen limitaciones que están fuera de su control. La identificación y el análisis de problemas, sumados con las potencialidades (capacidades) que se encuentren en el modelo, servirán como base para la formulación de propuestas de desarrollo. Esta situación requiere de un análisis sistemático de causas y efectos como se verá posteriormente.

Como todo límite se puede constituir en un problema, se comenzará el análisis con la definición de problemas.

9.2 DEFINICIÓN DE PROBLEMA

Un problema se define como “un conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin”. Para Faludi (1984), un problema es “un estado de tensión entre los fines perseguidos por un sujeto y su imagen del entorno”. Igualmente, se puede decir que un problema “es la formalización para un autor de una discrepancia entre la realidad constatada o simulada y una norma que él acepta o crea como referencia”.

Para la explicación de un fenómeno, según Matus (1987), citado por la C.V.C. (1995), es necesario considerar el papel de todos los actores que participan de la situación y penetrar en sus explicaciones, de tal manera que exista consenso en torno a la apreciación.

Según este mismo investigador, una situación puede tener varias connotaciones:

1. Puede ser causa de otras situaciones y producir daños o efectos que constituyen situaciones susceptibles de ser interpretadas por otros actores.
2. Puede ser una “oportunidad o ventaja” para algunos actores, quienes tratarán de aprovecharla para intuir transformaciones de la realidad.
3. Puede constituir un “problema”, entendido como aquella “situación apreciada como insatisfactoria por un actor o un conjunto de actores dados”.
4. Puede ser un simple fenómeno natural que no constituye causa de un problema, o que no incide favorable o desfavorablemente en otra situación o fenómeno.

Generalmente, se perciben situaciones cuando ellas son un “problema” en la apreciación de los actores involucrados, desconociéndose que en muchos casos se constituyen en ventajas y oportunidades.

Para Chaparro (1995), el análisis y priorización de problemas es un momento del proceso de planificación, en el cual el equipo investigador dimensiona y entiende, con base en la racionalidad del productor, una situación deficiente o negativa que debe ser valorada bajo los criterios de productividad, competitividad, sostenibilidad y equidad.

Ardila et al (1994), citado por Chaparro (1995), recomienda tener en cuenta los siguientes cuestionamientos para el análisis y priorización de los problemas:

- ♦ **¿Qué es?** Lo cual hace relación a qué se entiende por la situación problema identificada.
- ♦ **¿Por qué?** Explica las causas o razón de ser de dicha situación.
- ♦ **¿Desde cuándo?** Se busca hacer análisis retrospectivo con el fin de observar tendencias de la situación.
- ♦ **¿Con qué frecuencia y a qué intervalos ocurre?** Se busca hacer un análisis para determinar la dinámica del problema.
- ♦ **¿Dónde?** Los lugares dentro del área de influencia en donde se presenta el problema.
- ♦ **¿Qué expectativas?** Hace relación al grado de interés que se manifiesta por parte de los productores ante el problema.
- ♦ **¿Cuál es la relación del problema con el sistema de producción y con los demás niveles jerárquicos?** (agroecosistema, la región, etc.).

El análisis correcto de un problema debe comprender, según Chaparro (1995), los siguientes pasos:

1. Una precisión del mismo.
2. Un examen detenido de las diferentes variables involucradas en él, dentro del contexto de sistemas de producción identificado y dentro de sus interrelaciones con otros sistemas.

3. Una definición de las relaciones causa-dependencia.
4. Una jerarquización de los problemas.
5. Una priorización de las causas del problema central.

Como la identificación de un problema consiste en la comparación entre la realidad y los objetivos de un sistema orientado por un productor, se hace necesario comentar que la medición de los objetivos está en relación con las necesidades básicas que se presentan al interior del componente socio-cultural, es decir de la familia del productor, el cual busca, mediante procesos tecnológicos, mejorar los ingresos económicos al interior del sistema que le permitan mejorar su nivel de vida.

Seguidamente se presenta un análisis de las necesidades básicas para un sistema de producción campesino.

9.3 NECESIDADES BÁSICAS DEL PRODUCTOR

El punto de partida para el análisis mencionado anteriormente está en la identificación de las necesidades básicas que tenga el componente socio-cultural que orienta los procesos de producción del sistema.

Estas necesidades básicas, pueden ser, entre otras, según la FAO (1991):

- ✓ Alimento, agua potable.
- ✓ Albergue, vestuario.
- ✓ Atención médica y educación básica.
- ✓ Derechos humanos básicos.

9.4 OBJETIVOS DEL PRODUCTOR

Por objetivo se entiende toda finalidad que se obtiene mediante acciones en un tiempo determinado, especialmente a largo plazo. Pero para alcanzar los objetivos es necesario tener metas; luego una meta es una señal que marca el final de una acción, en un mediano tiempo. Sin embargo, las metas se alcanzan mediante los fines, los cuales son considerados acciones a corto plazo.

De acuerdo con el tipo de sistema, los objetivos, las metas y los fines guardarán relación con la maximización de los retornos (entradas) al interior de la unidad de producción.

Algunos de los objetivos enunciados por la FAO (1991) para sistemas campesinos son:

- ✓ Tener suficiente alimento disponible a través de todo el año.
- ✓ Satisfacer otras necesidades básicas como techo, abrigo, agua, salud, etc.
- ✓ Poder comprar bienes de consumo y servicios que no están disponibles en la unidad de producción.
- ✓ Tener capacidad de ahorro para previsión o inversiones.
- ✓ Subir el estándar de vida y crear mejores oportunidades para los hijos.
- ✓ Proteger a los miembros de la familia de las calamidades naturales y sociales y evitar riesgos sustanciales.
- ✓ Ser aceptados por la comunidad, para ganar estima y prestigio personales.

Las posibilidades de alcance de los objetivos están en relación con el tipo de sistema de producción y el desarrollo que éste haya alcanzado en una zona agroecológica en especial, y su relación con el entorno biofísico, económico y socio-cultural en el que se encuentre.

Un estudio de este tipo debe permitir comprender cuál es la forma en que un sistema llega a integrar los objetivos con las metas, y éstas con los fines.

Igualmente, los objetivos guardan una alta integración con los mercados ya que cuanto mayor sea la salida de bienes (productos) y servicios, la unidad de producción estará en capacidad de satisfacer sus necesidades básicas.

Según la FAO (1991), la forma en que los objetivos de los sistemas agrícolas son traducidos en metas y actividades se da de la manera siguiente:

- ✓ Se identifican los objetivos que el componente social del sistema identifica como absolutamente esenciales.
- ✓ Se lleva a cabo un análisis de riesgo para decidir sobre las actividades adecuadas a realizar, de acuerdo con el conocimiento del entorno.
- ✓ Se relacionan los objetivos con los requerimientos de dinero y/o disposición de mano de obra.
- ✓ El análisis de riesgos debe conducir a determinar una producción mínima de salidas del sistema y llenar en parte o en todo las necesidades básicas.

- ✓ Los objetivos esenciales se analizan determinando los requerimientos mínimos en términos de área, número de animales, mano de obra y dinero en efectivo que se requiere para alcanzarlos.

9.5 ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES

Un análisis complejo de las limitaciones debe estar dado con la totalidad del sistema; sin embargo, se hará referencia a la función de producción (procesos y productos), a los insumos (factores de producción) y al entorno en el cual está inmersa la unidad de producción. FAO (1991) da a continuación algunas pautas para el análisis de las limitaciones.

9.5.1 Limitaciones relacionadas con los procesos de producción

1. Se realiza un análisis de los procesos productivos para cada componente existente en el sistema, determinándose las principales causas de la baja producción y/o del bajo ingreso obtenido. Seguidamente se identifican las causas que limitan las producciones o los ingresos.
2. Se analizan los parámetros que surgen de la medición de los procesos productivos, tales como:

- Análisis de márgenes brutos:
 - Rendimiento, precio.
 - Costos de producción.
 - Requerimientos de M. de O.
 - Retorno a:
 - M. de O. familiar.
 - Retorno a la tierra.
 - Retorno del dinero.
 - Análisis de técnicas de producción.
 - Análisis de pestes y plagas.
 - Análisis de flujos de caja.
 - Análisis de producción:
 - Calidad.
 - Consumo familiar.
 - Comercialización.
 - Pérdidas.
 - Características a nivel de expl.
 - Objetivos y fines.
 - Base de recursos.
 - Características ambientales:
 - Físicas.
 - Socio-culturales.
 - Político/institucionales.

9.5.2 Limitaciones relacionadas con los insumos.

Es de recordar que los recursos e insumos hacen parte de los factores de producción y que se comportan como entradas al sistema. Estos son descritos de manera detallada en la creación del modelo de producción del sistema, tanto en forma cualitativa como cuantitativa. El análisis de los recursos e insumos se realiza según los niveles de uso en los procesos productivos. De nuevo, éstos deben guardar relación con los objetivos, metas y fines del sistema. A continuación la FAO (1991) describe los de mayor importancia en sistemas campesinos:

- ✓ Recursos en tierra.
 - ◆ Tamaño del predio.
 - ◆ Tamaño de la parcela.
 - ◆ Tipo de suelo, pendiente, etc.
 - ◆ Fragmentación de la tenencia.
 - ◆ Tenencia de la tierra.
 - ◆ Adquisición de tierras.
- ✓ Recursos hídricos.
 - ◆ Posibilidad de riego.
 - ◆ Otros usos del agua.
- ✓ Mano de obra.
 - ◆ No. personas en capacidad de trabajo productivo.
 - ◆ Nivel de tecnología existente.
 - ◆ Destrezas y conocimientos.
 - ◆ Salud.
 - ◆ Educación.
 - ◆ Religión.
 - ◆ Factores étnicos.
 - ◆ Disponibilidad de M. de O. contratada, asalariada, etc.
- ✓ Capital.
 - ◆ Herramientas y equipo menor.
 - ◆ Edificios.
 - ◆ Maquinaria.
 - ◆ Facilidad de regadío.
 - ◆ Instalaciones de mantenimiento.
 - ◆ Disponibilidad local.
- ✓ Activos financieros.
 - ◆ Dinero en efectivo.
 - ◆ Créditos.
- ✓ Insumos materiales.
 - ◆ Fertilizantes.
 - ◆ Pesticidas.
 - ◆ Productos intermedios de explotación agrícola (abono natural, abono verde, etc.).

9.5.3 Limitaciones relativas al medio ambiente

Las principales limitaciones relacionadas con el medio ambiente son:

- ✓ Físicas.
- ✓ Socio-culturales.
- ✓ Político/institucionales.

9.5.4 Uso de descriptores e indicadores

De acuerdo con Chaparro (1995), un problema se puede precisar de mejor manera mediante **descriptores e indicadores** que facilitan el análisis. Dicho investigador manifiesta que la precisión en la detección de problemas tiene como propósito:

- ✓ Reducir a una sola las diversas interpretaciones del problema.
- ✓ Precisar lo que debe ser explicado, identificando las circunstancias físicas, ambientales, biológicas, económicas, sociales y culturales que verifican el problema.
- ✓ Estudiar la evolución del problema en términos de mejorar o no el nivel de vida.
- ✓ Indicar los efectos de la no intervención en la solución.

De igual manera manifiesta los requisitos que un descriptor e indicador deben cumplir como ayuda en el análisis de los problemas:

1. Ser precisos y monitoreables.
2. No tener relación de causalidad.

Figura 9.1 Ejemplo de algunos descriptores de sostenibilidad, competitividad, productividad y equidad. (tomado de Chaparro, 1995)

DESCRIPTORES DE SOSTENIBILIDAD	DESCRIPTORES DE COMPETITIVIDAD	DESCRIPTORES DE EQUIDAD
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Biofísicos ◆ Erosión ◆ Disponibilidad de agua ◆ Tala de bosques ◆ Reincorporación de residuos orgánicos ◆ Contaminación de suelo y agua 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rentabilidad ◆ Calidad del producto ◆ Estabilidad de precios ◆ Valor agregado postcosecha ◆ Ingresos ◆ Costos 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Precios jornal urbano y rural ◆ Generación de empleo ◆ Acceso y control de recursos ◆ Organización comunitaria ◆ Aporte a la seguridad alimentaria ◆ Comparación de beneficios para productores y consumidores ◆ Calidad nutricional de la familia ◆ Distribución del trabajo.
	DESCRIPTORES DE PRODUCTIVIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tecnológicos ◆ Nivel de producción ◆ Desaparición de cultivos ◆ Presencial de germoplasma natural ◆ Situación fitosanitaria ◆ Diversificación del uso del suelo ◆ Rotación de cultivos ◆ Biodiversidad ◆ Control biológico ◆ Dependencia de insumos externos 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rendimiento/área ◆ Rendimiento/animal ◆ Producción total/ Costos totales 	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Culturales ◆ Fragmentación de propiedades ◆ Patrimonio cultural ◆ Abandono de tierras 		

Fig. 9.2 Identificación de problemas para la construcción de la Matriz de Vester. (tomado de Guzmán, 1996)

- | | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| P1= Alto porcentaje de mortalidad en alevinos | P9= Dependencia casi total de concentrado comercial |
| P2= Ausencia de parámetros de producción para la zona | P10= Vertimiento de aguas servidas sin control |
| P3= Altos costos de producción y baja rentabilidad | P11= Alta incidencia de depredadores |
| P4= Existencia de intermediarios | P12= No existencia de grupos genéticos definidos |
| P5= Acumulación de lotes de producción | P13= No hay programas de mejoramiento definidos |
| P6= Competencia con sustitutos | P14= Robo continuo en cultivos |
| P7= Alta incidencia de parásitos | P15= Altos costos de inversión inicial |
| P8= Mal uso del agua (en los recambios) | P16= Problemas de calidad de agua |
| | P17= Falta de unidad gremial. |

3. Estar definidos en términos de cantidad, calidad y tiempo.
4. Expresar una tendencia clara. Chaparro (1995) presenta algunos indicadores de importancia en sistemas agrícolas (**Fig. 9.1**).

9.6 JERARQUIZACIÓN DE PROBLEMAS

9.6.1 Construcción de una Matriz de Vester

Una vez se hayan identificado los problemas **Figura 9.2**, se hace necesario observar cuál es la relación de causalidad y consecuencia de una situación en particular con relación a otras también encontradas. Para esta situación se ha diseñado una herramienta conocida como la Matriz de Vester (citada por Chaparro 1995), considerada como un instrumento de planificación, la cual, en forma sencilla y con la participación tanto de los propios productores como de investigadores, puede definirse el orden de importancia de los problemas encontrados en los sistemas de producción.

Para mejor comprensión, se explica el procedimiento:

La Matriz de Vester consiste en un formato de doble entrada (filas y columnas), en donde los problemas se identifican con un número que corresponderá tanto a su posición en la fila como en la columna, como puede verse en la **Figura 9.3**.

Seguidamente debe apreciarse y colocarse en la Matriz el grado de causalidad de cada proble-

ma con respecto a cada uno de los otros. Este grado está dado por un valor o calificación que corresponde al consenso de los participantes; estos valores son:

0. No afecta o no es causa.
1. Es causa indirecta.
2. Es causa medianamente indirecta.
3. Es causa muy directa.

A continuación se presenta como ejemplo la matriz realizada por Guzmán (1996) en la caracterización y diagnóstico de ocho explotaciones piscícolas en la zona sur del Valle del Cauca (**Figura 9.3**).

La determinación de la calificación de un problema con relación a los demás corresponde al grado de causalidad o consecuencia que tiene sobre los demás existentes en el sistema de producción. Esta calificación se obtiene de la siguiente manera:

Se realiza una suma de los valores verticales (columnas) para cada uno de los problemas, anotando el total. De igual manera se realiza una suma de los valores horizontales (filas) para cada uno de los problemas enumerados de antemano.

Con el valor obtenido para cada problema (x, y) se determina un punto en un eje de coordenadas X, Y donde X son los valores obtenidos de la suma de las columnas para el problema y Y corresponde a la suma de las filas, como se presenta en el ejemplo, de la **Figura 9.4**.

De acuerdo con la calificación obtenida, se pueden distinguir cuatro tipos de problemas, que ofrecen diferente tipo de tratamiento o de planeación de alternativas; de acuerdo con Chaparro (1995), estos son:

PROBLEMAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL ACTIVOS (x)
1		3	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8
2	1		2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	9
3	0	0		0	1	3	1	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	10
4	0	0	2		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
5	0	0	2	2		1	2	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	12
6	0	0	1	0	2		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
7	2	0	2	0	0	0		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
8	2	0	2	0	0	0	3		0	2	0	0	0	0	0	0	0	9
9	0	0	3	0	0	3	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	7
10	1	0	0	0	0	0	2	0	0		1	0	0	0	1	1	0	6
11	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0		0	0	0	1	0	0	6
12	1	2	2	0	0	3	1	0	0	0	1		3	0	1	0	0	14
13	1	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	3		0	1	0	0	12
14	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	4
15	1	0	2	2	0	2	1	2	0	1	2	0	0	1		3	0	17
16	3	0	2	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	2		0	12
17	0	1	3	3	1	2	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0		16
TOTAL PASIVOS (Y)	13	8	29	8	7	21	16	4	6	10	8	6	8	3	7	4	0	

Figura 9.3 Matriz de Vester para los problemas identificados en ocho explotaciones piscícolas en la zona sur del Valle del Cauca. (Tomado de Guzman, 1996).

Problemas Activos: Aquellos que tienen un total activo alto y un total pasivo bajo y representan los problemas que influyen mucho sobre los demás, pero que no son causados por otros. Estos problemas son las causas primarias del problema central y deben tener una alta prioridad en su intervención ya que ellos afectan de manera importante a los demás.

Problemas Pasivos: Aquellos que tienen un total pasivo alto y un total activo bajo y representan los problemas que no influyen de manera importante sobre los otros, pero que son causados por la mayoría de los demás. Estos problemas pueden utilizarse como indicadores de cambio y eficiencia de la intervención de los problemas activos, ya que manifiestan los cambios hechos en ellos.

Problemas Críticos: Aquellos que tienen un total activo alto y un total pasivo alto y representan el problema que es causa apreciable de otros y que es causado por los demás. Estos problemas requieren de un análisis especial en el tipo de solución planteada, ya que pueden desestabilizar cualquier desarrollo del sistema por ser a la vez problemas que influyen y son influenciados por los demás.

Problemas Indiferentes: Son aquellos que tienen un total activo bajo y un total pasivo bajo y representan los problemas que no tienen ningún efecto de causalidad sobre el conjunto analizado y que tampoco son causados por ninguno de estos problemas.

9.6.2 Construcción de un árbol de problemas

La construcción de un árbol de problemas es un acto de jerarquización de los mismos, donde se

identifica un problema central y con base en él se distinguen diferentes niveles, de acuerdo con la relación causa - efecto, ubicando en el nivel superior aquellos que son causados por un sinnúmero de problemas y a su vez no son causa de otros, y colocando en el nivel inferior aquellos problemas que influyen mucho sobre otros pero que no son causados por otros. A continuación se da un ejemplo para piscicultura, según Guzmán (1996), en la **Figura 9.5**.

9.7 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALIDADES

La identificación de potencialidades tiene por objetivo disminuir o eliminar las limitaciones existentes, tanto internas como externas del sistema en estudio; para ello se tienen en la cuenta **la administración del sistema** (como organización) y **las técnicas de producción** que se emplean.

9.7.1 Administración de la organización

En términos administrativos, un sistema de producción es considerado como una organización, donde el componente principal es el hombre. Como sistema, la unidad posee entradas, procesos y salidas, tal como se vio en los capítulos iniciales del presente manual; su importancia radica en que es el productor quien de acuerdo a sus objetivos (sus necesidades), toma decisiones y realiza la planeación sobre las entradas, los procesos y las salidas.

Las entradas, consideradas como recursos (insumos) básicos para la producción, personal que participará de los procesos de producción y las tecnologías (conocimientos técnicos),

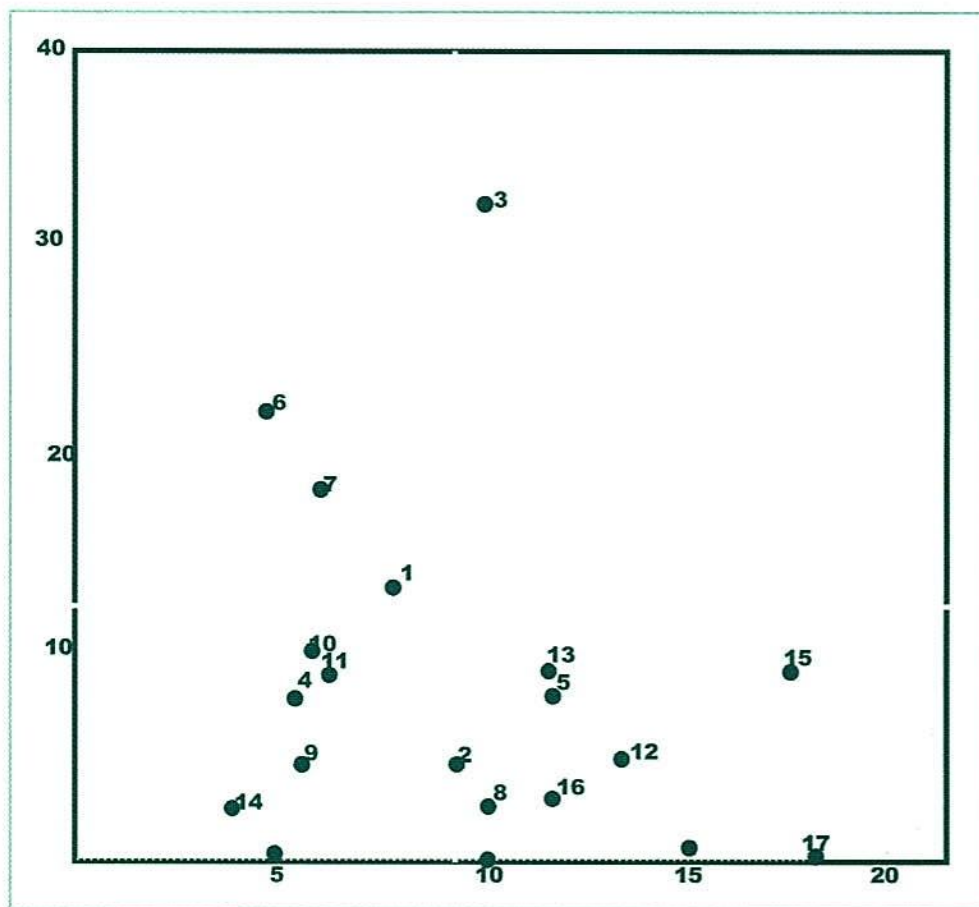


Figura 9.4 Problemas identificados en ocho explotaciones piscícolas tipificadas según su nivel de causalidad (Tomado de Guzmán, 1996)

determinan el tipo de sistema en estudio. Su influencia es marcada de acuerdo con la cantidad, calidad y frecuencia con que hacen sus ingresos a los procesos productivos en los diferentes agroecosistemas existentes.

Estas entradas guardan relación con los procesos productivos. De acuerdo con las técnicas empleadas, se requerirá de un cierta cantidad de entradas las cuales necesariamente serán transformadas mediante procesos para la obtención de salidas, en nuestro caso, por bienes

y servicios. La relación entre la cantidad de entradas y las salidas puede ser medida por medio de la eficiencia; sin embargo, ésta depende de la forma cómo el productor o administrador relaciona los diferentes componentes y del tipo de técnicas empleadas para cada una de las fases de producción de los diferentes agroecosistemas.

Por medio de las metodologías de análisis de la finca como sistema se pudo identificar la función de producción de los diferentes agroecosistemas. Esta función de producción no

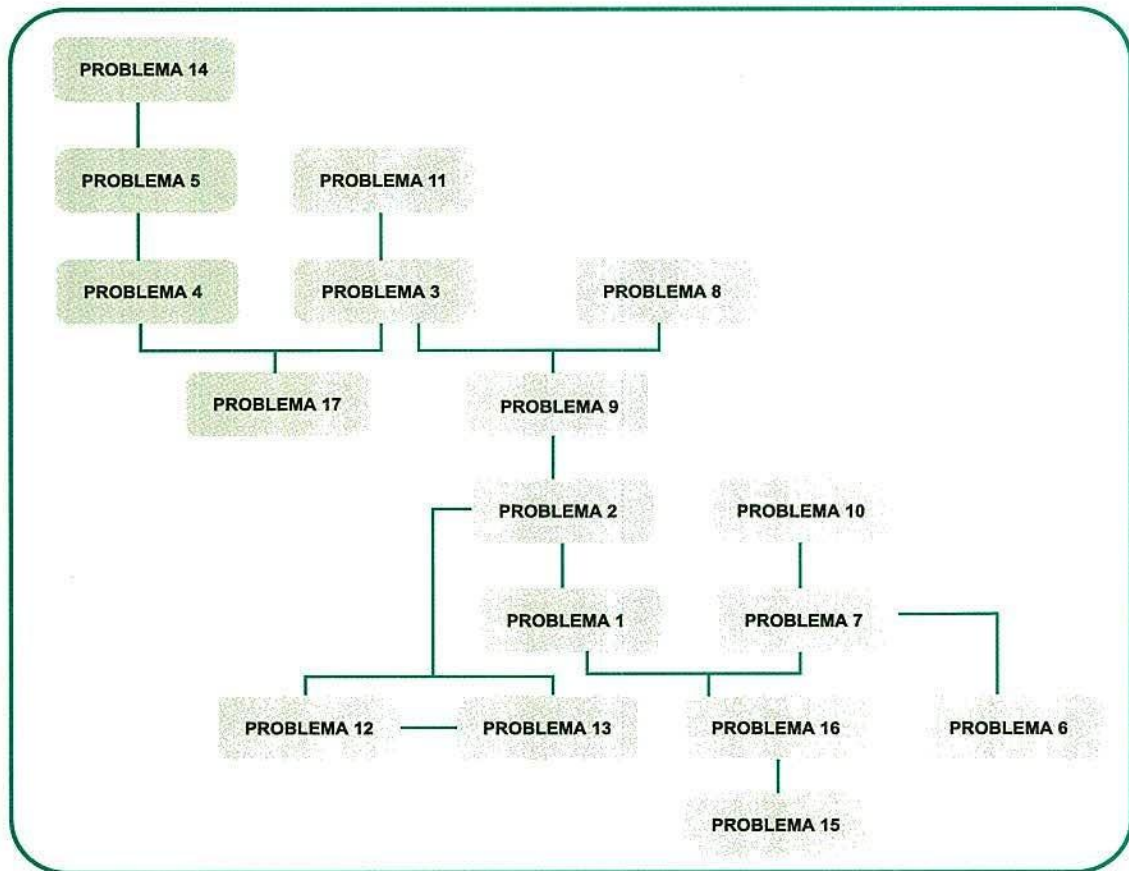


Fig. 9.5 Jerarquización de problemas para ocho sistemas de producción piscícola en el Valle del Cauca mediante la construcción de un “Árbol de Problemas” (tomado de Guzmán B., 1996)

es otra cosa diferente a la forma como el productor, con base en su experiencia y en sus objetivos, realiza una combinación de los insumos, el personal y las técnicas. Es de suponer que existen múltiples combinaciones, y sin embargo el productor opta por una de ellas en una clara manifestación de toma de decisiones.

Esta toma de decisiones sobre qué producir, cómo producir, cuánto producir y cuándo producir está influida por factores internos del sistema como también por el medio ambiente externo, como los precios de los productos en el merca-

do, la disponibilidad de mano de obra, las épocas, las posibilidades de crédito, la facilidad de adquisición de insumos en la localidad, y las variedades de semillas que se encuentren disponibles, entre otros.

En la medida en que se cumplen los objetivos del productor, se puede decir que el sistema goza de una buena administración; no obstante, esta situación, desafortunadamente, no es común a muchas unidades, lo que tampoco quiere decir que no sea susceptible de ser mejorada.

Dada la existencia de un modelo del sistema, que nos presenta la realidad del mismo, es factible identificar aquellos aspectos que en un momento determinado pudieran convertirse en elementos básicos para el desarrollo integral de la finca. Para ello, es necesario entrar en un proceso que implique la planeación, el rediseño de la estructura y función, la toma de decisiones y el control sobre los procesos. Blank B. (1990) presenta una definición muy acertada de los anteriores términos; estos son:

✓ **Planeación:** La planeación es el acto por el cual se investigan y se analizan las condiciones futuras del sistema que permitan escoger un curso de acción que la unidad de producción va a seguir, tomando en cuenta el medio ambiente externo y las capacidades internas con que se cuenta. Conviene recordar que dichos cursos de acción están relacionados con el cumplimiento de las necesidades básicas del hombre como actor principal de los sistemas.

✓ **Diseño organizacional:** Comprende el rediseño de la estructura y función del sistema, refiriéndose a la forma como se asignan y se relacionan las personas, los recursos y las tecnologías para formar sistemas y subsistemas con el objetivo de implementar la estrategia seleccionada (los cursos de acción) y así poder obtener los objetivos que persigue el productor.

✓ **Dirección:** Relacionada con la toma de decisiones, comprende el motivar y guiar a las personas para que utilicen los recursos asignados y las tecnologías propias del subsistema y lograr que éstas puedan implementar la estrategia seleccionada para así poder obtener los objetivos del productor. Para ello se deben estudiar y comprender el comportamiento de las

necesidades básicas del hombre como actor principal de los sistemas.

✓ **Control:** Trata de determinar si la estrategia seleccionada se implementa tal como se ha formulado, qué dificultades se encuentran, comparar resultados obtenidos contra los resultados propuestos y realizar los ajustes y correcciones necesarias. El control envía la retroalimentación necesaria para que a la estrategia se le hagan los ajustes necesarios o para que de nuevo se rediseñe.

En general, la identificación de potencialidades se mira con base en el mejoramiento potencial del sistema, en especial con relación entre los rendimientos económicos actuales y futuros sin dejar de lado los objetivos y metas de los productores, de tal manera que la evaluación será limitada a una priorización de situaciones, enmarcadas en principios de sostenibilidad.

No obstante todo lo anterior, la búsqueda de potencialidades debe ser un proceso claro que permita identificar las bondades del sistema tanto al nivel interno como externo. Esto se puede dar mediante una metodología que identifique cuáles son las **fortalezas** (nivel interno) y cuáles las **oportunidades** (nivel externo).

9.7.2 Las técnicas de producción

Los rendimientos económicos de una mejora potencial en un sistema pueden realizarse mediante **el análisis de ingresos económicos y el análisis de inversión.**

El análisis de ingresos económicos, según la FAO (1991), pretende mostrar los siguientes aspectos:

- ♦ Revelar la eficiencia y la rentabilidad de los sistemas en cualquier periodo dado.
- ♦ Se convierte en una herramienta que sirve para evaluar y mejorar la administración de una explotación.

El análisis de inversión (o de proyectos) consiste en emplear las diferencias anuales entre costos y beneficios para calcular un índice de rentabilidad a través de todo un período. Este indicador tiene como fin proyectar el efecto de la inversión sobre el ingreso del sistema y estima el retorno de capital, empleando el análisis de flujo de caja actualizado.

9.8 USO DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Según la FAO (1991), los mejoramientos en los sistemas de producción pueden evaluarse en términos económicos, comparando la situación actual del sistema con lo que sucederá o podría suceder en el futuro, con o sin intervención del proceso administrativo. Entre las técnicas utilizadas se presentan las siguientes:

- ♦ Análisis de la función de producción.
- ♦ Análisis de beneficios brutos.
- ♦ Análisis integral de la explotación (ingresos).
- ♦ Índices de flujo de caja tales como entradas, salidas económicas y flujos de caja netos disponibles.
- ♦ Perfiles laborales.
- ♦ Tasa de retorno financiero.
- ♦ Presupuesto parcial y de equilibrio para planificar.
- ♦ Presupuesto planificado de toda la explotación agrícola.
- ♦ Programación lineal.

Otros análisis importantes a tener en cuenta son:

- ♦ Análisis de riesgo.
- ♦ Equilibrio alimentario de la unidad.
- ♦ La división de labores.
- ♦ El impacto sobre la disponibilidad y necesidades de forraje y/o abono natural.
- ♦ El impacto sobre la fertilidad del suelo.
- ♦ Impactos sociales sobre los miembros y las familias.

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✍ Determine la importancia de la precisión se situaciones consideradas como problema en una unidad de producción agrícola.
- ✍ Para el análisis y priorización de problemas, ¿cuáles son las preguntas básicas que un investigador debe formularse?
- ✍ Con base en los objetivos del productor, ¿cómo realizaría un análisis en la identificación de problemas?
- ✍ ¿En qué consiste un descriptor y cuál es su importancia en la identificación de problemas?
- ✍ Mediante un ejemplo sencillo, constuya una matriz de Vester.
- ✍ Con base en el anterior punto, determine los problemas activos, pasivos, críticos e indiferentes y elabore un “árbol de problemas”.
- ✍ ¿Cuál es la importancia de la administración dentro de la organización?
- ✍ Enumere y comente algunas técnicas de análisis de sistemas agrícolas.

LITERATURA CITADA

BLANK B. León. La administración de organizaciones: un enfoque estratégico. Cali: Centro Editorial Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Santiago de Cali. 1990.421 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, CVC. Procedimientos metodológicos de planificación en cuencas hidrográficas. Santiago de Cali: Printex Impresores, 1995.

CHAPARRO A. Oscar. Análisis y priorización de problemas. En: Manual para la gestión de Proyectos de desarrollo tecnológico. CORPOICA, Santa Fe de Bogotá: Bernardo Rivera (editor) 1995. 100 p.

FALUDI, Andrés. Planning theory. Pergarnon Press, Oxfon, 1984.

F A O. Desarrollo de sistemas agrícolas: Pautas para la conducción de un curso de capacitación en desarrollo de sistemas agrícolas. Roma: FAO, 1991.257 p.

GUZMÁN Bernardett. Caracterización y diagnóstico de ocho explotaciones piscícolas en la zona sur del Valle Geográfico del Río Cauca. Palmira, 1996, 105 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.



CAPÍTULO 10

METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO Y TIPIFICACIÓN DE FINCAS

CAPÍTULO 10

METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO Y TIPIFICACIÓN DE FINCAS

OBJETIVOS

- ✓ *Presentar los pasos para el desarrollo de una investigación bajo el concepto de sistemas.*
- ✓ *Dar a conocer la importancia de fijar los objetivos en el proceso investigativo.*
- ✓ *Mostrar las diferencias existentes entre la caracterización, la tipificación y el diagnóstico.*
- ✓ *Dar a conocer la importancia del diseño de una encuesta en el proceso de investigación.*
- ✓ *Dar pautas para el manejo de la información y su interpretación.*
- ✓ *Presentar la forma de identificar las alternativas tecnológicas y su presentación en forma de proyectos de desarrollo.*

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos de mayor importancia en la investigación en sistemas de producción consiste en el uso de metodologías apropiadas que orienten los procesos hacia la solución de problemas, ya sea por medio del inicio de progra-

mas de investigación o de extensión; sin embargo, para llegar a determinar la situación que amerite ser trabajada, es necesario inicialmente llegar al conocimiento profundo del sistema objeto de estudio por medio de **la caracterización.**

La caracterización consiste en la obtención del modelo real de producción del sistema, en especial para aquellos agroecosistemas donde se cree que existen dificultades operativas, logrando explicar en alguna manera la interacción existente, no solamente entre los diferentes agroecosistemas, sino también entre el sistema y su entorno.

La manera como se guíe la caracterización será básica en la definición de las políticas de desarrollo, en especial a nivel comunitario. Por lo tanto, el éxito de un programa de investigación se basa en el tipo de diagnóstico que se pueda efectuar, el cual a su vez depende de la caracterización efectuada.

Conociendo que para el estudio de los sistemas es necesario entender aspectos biofísicos y socio-económicos, nada mejor que la participación conjunta tanto de los mismos productores como de investigadores pertenecientes a las diferentes ramas del saber.

El objetivo del presente capítulo es el de presentar pautas para el desarrollo de programas de investigación en fincas, mostrando las bondades que pueden ser ofrecidas por diferentes metodologías a fin de alcanzar una caracterización que pueda conducir a un buen diagnóstico y, por lo tanto, al planteamiento de necesidades reales de investigación, en especial bajo criterios de racionalidad en los costos, participación de los productores y la integración de diferentes profesionales con el fin de alcanzar a formular soluciones con carácter de sostenibilidad y equidad social acordes con las circunstancias que se viven.

10.1 DEFINICIÓN POLÍTICA

La definición política guarda una estrecha relación con la importancia que se le da a una zona en particular por parte de organizaciones tanto del sector gubernamental como de carácter privado, con el objetivo de lograr un mayor desarrollo del sector agrícola.

La concepción política es de vital importancia puesto que el conocimiento que se tenga del tipo de orientación en los planes de desarrollo agrícola conllevará a determinar el área de estudio y los objetivos que se deseen alcanzar.

En general, la priorización se basa en las condiciones reinantes del sector primario y en la forma en que éste guarda relación con factores socio-económicos, no sólo dentro de la misma región sino también con regiones que pueden a su vez recibir u otorgar beneficios, de tal manera que el área de estudio puede ir desde un agroecosistema específico (una finca), a una zona determinada (una vereda o un municipio), hasta una región o el total del territorio de un país. En este aspecto, se busca entre una gran heterogeneidad y variabilidad reinantes entre los diferentes sistemas productivos, generalizar y homogenizar aquellos aspectos que si bien no son idénticos, pueden agruparse mediante clasificaciones (caracterizaciones) que faciliten un mejor estudio.

La importancia del área en estudio con relación a los objetivos propuestos guarda un estrecho vínculo; en primer lugar, se concibe la potencialidad del sistema, se realiza un estudio de caracterización, se diagnostica y posteriormente se presenta una serie de recomendaciones con relación a la forma de resolver la problemática en-

contrada. No obstante, áreas de zonas de estudio de gran dimensión requerirán de mayores recursos económicos y de la conformación de un equipo especializado e interdisciplinario que permita realizar una aproximación acertada del área en estudio.

En segundo lugar, dependiendo del tamaño de la zona, la implantación de políticas de desarrollo requerirá de la presencia institucional para la implementación, seguimiento y control de los programas, los cuales pueden variar en término de varios años dependiendo de la problemática encontrada.

Un ejemplo de la definición política de áreas de estudio, lo podemos observar en el desarrollo histórico de las políticas creadas por cada uno de los gobiernos donde se implementaron planes de desarrollo los cuales eran concebidos y orientados por el entonces Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A., cuya infraestructura abarcaba gran parte del territorio colombiano, y a quien correspondía realizar los diagnósticos del sector agrícola nacional y la orientación de la investigación.

10.2 DEFINICIÓN DE ÁREA

Una vez se haya definido el interés de cierta región dentro de un plan de desarrollo (definición política), se definen los límites jerárquicos superiores que determinan el área geográfica dentro de la cual se encuentran distribuidos los diferentes sistemas de producción agrícola que se quiere caracterizar.

Esta área geográfica puede definirse por aspectos biofísicos y socio-económicos; para los pri-

meros puede tomarse poblaciones bióticas en especial (ecosistemas), zonas agroecológicas determinadas, cuencas de ríos, que guardan relación con características físicas como piso térmico, uso del suelo, factores ambientales predominantes, y otros vistos en capítulos anteriores. Para los segundos comprende las actividades realizadas por el hombre, vistas desde el punto de la cultura y de la forma como ha intervenido con diversidad de técnicas los agroecosistemas existentes.

Generalmente, esta definición de zona geográfica está acompañada de mapas de diferentes tipos los cuales identifican áreas (ha. o en km), e infraestructuras tanto del sector primario secundario y de servicios, básicos para plantear aspectos técnicos relacionados con la metodología a seguir.

10.3 MÉTODOS PARA LA CARACTERIZACIÓN, TIPIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO

La metodología que se utilizará para desarrollar una investigación en sistemas agropecuarios se presenta en forma esquemática en la **Figura 10.1**. Dada la importancia de conocer el significado de algunos términos, inicialmente se dará el de caracterización y tipificación, considerados básicos en el desarrollo de la investigación.

10.3.1 Caracterización

Consiste en determinar un conjunto de variables que distinguen a una zona o unidad de producción en particular y que la hace diferente a otras; por lo tanto, se considera como una etapa

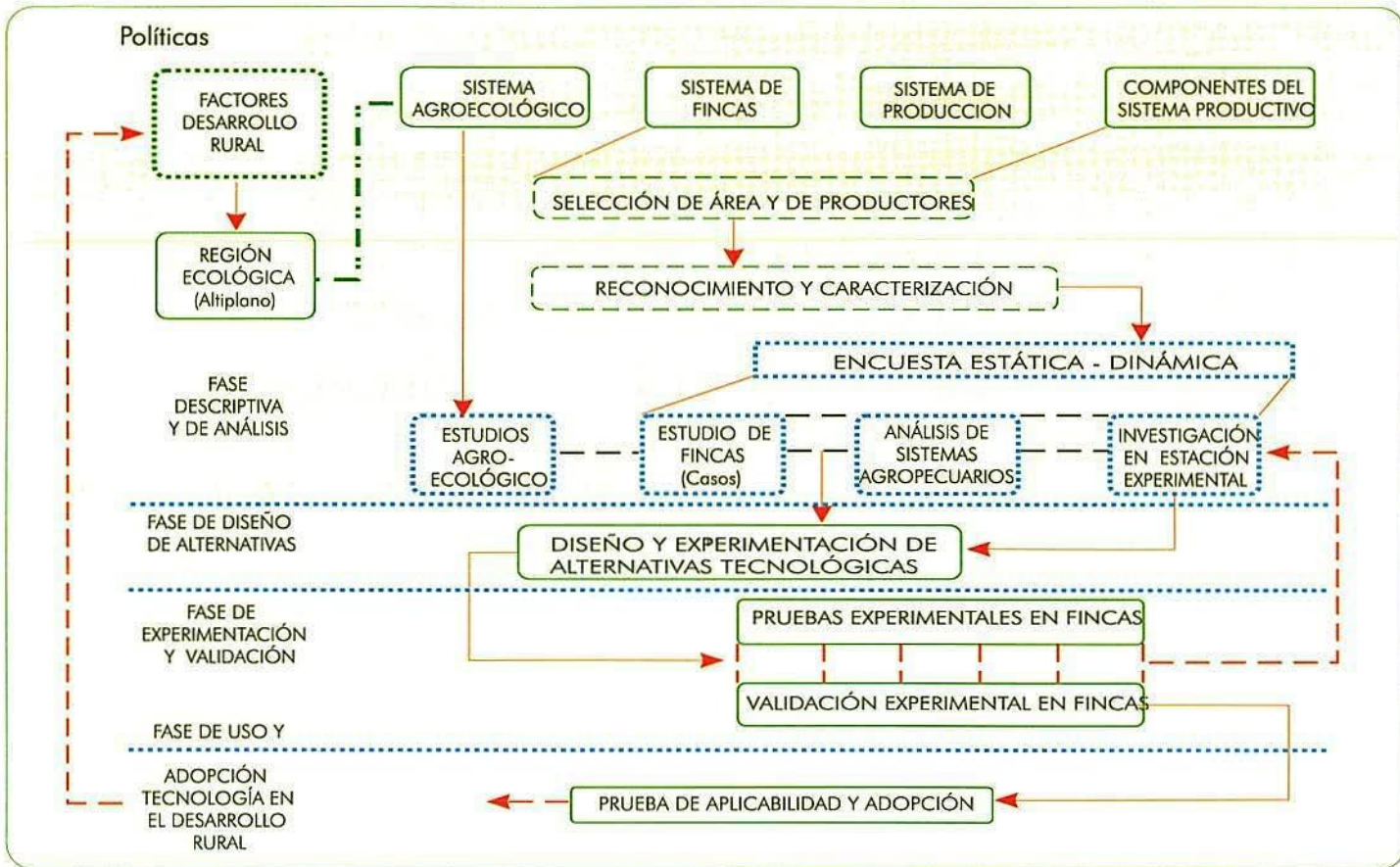


Figura 10.1 Representación esquemática de la investigación de sistemas agropecuarios en relación al desarrollo rural. (Tomado de León-Velarde y Quiroz C. 1994).

determinante para el desarrollo del método de investigación en sistemas de producción. Los objetivos que se persiguen en ella son los siguientes:

- ✓ Distinguir desde el punto de vista geográfico, ecológico y socio-cultural aquellos aspectos sobresalientes (variables de importancia) para la investigación en el área seleccionada.
- ✓ Identificar los sistemas prevaletentes.
- ✓ Identificar los factores limitantes (exógenos y endógenos).
- ✓ Identificar recursos y opciones potencialmente productivas en el área.
- ✓ Conocer actitudes, motivaciones y aspiraciones del productor.
- ✓ Distinguir el ámbito de recomendaciones.
- ✓ Priorizar las áreas técnicas de la investigación.

10.3.2 Tipificación

Consiste en agrupar aquellas unidades de producción de acuerdo con las semejanzas presentadas en relación con las variables principales determinadas en la caracterización. En otras palabras, tipificar significa identificar las unidades de producción más representativas de la zona en estudio.

La tipificación, según Escobar y Berdegue (1990), debe entenderse como una conceptualización de la realidad existente en el área de es-

tudio, la cual debe reunir información relacionada con:

1. La importancia relativa de cada tipo de finca, según el criterio de interés para los objetivos del proyecto, aporte a la producción agropecuaria regional, la concentración de la riqueza y pobreza rural, la participación en la producción de un cultivo o sistema de producción animal determinado.
2. Las relaciones de competencia o complementariedad entre tipos de fincas por mercados, insumos, por mano de obra, por fuerza de tracción, impacto esperado a nivel regional frente al desarrollo tecnológico en uno o varios tipos de fincas.
3. Relaciones entre tipos de fincas y factores socio - económicos o agroecológicos limitantes.

Finalmente esta etapa debe lograr un listado de las unidades de producción representativas de cada tipo en las cuales debe continuar la investigación.

10.4 APLICACIONES DE LA CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE FINCAS

De acuerdo con Escobar y Berdegue (1990), existen cuatro objetivos básicos de aplicación de la tipificación y clasificación de fincas. Estos son:

- ✓ Ayudar al conocimiento de la dinámica del desarrollo agrícola de una región. En algunos casos, esta clasificación se complementa con estudios de tipologías de trayectorias, que identifican la evolución histórica de las

fincas en una región determinada y las variables o fenómenos que tienen una mayor influencia en esas trayectorias.

10.4.1 Recopilación de fuentes de información primaria y secundaria

- ♦ **Información primaria:** Es la información generada por los propios productores, por líderes, por comerciantes y gobernantes, conocedores de la situación actual del sector agrícola que se quiere caracterizar. Su información es importante por cuanto cada uno de ellos puede ver el problema desde diferentes concepciones, y expresar el grado de aspiraciones con base en sus conocimientos de lo que pueden llegar a ser los sistemas de producción.

Esta información tiene la ventaja de permitir a los investigadores conocer el marco general de la realidad de los sistemas de producción y detectar las variables de mayor importancia, con el fin de profundizar en ellas y facilitar la tipificación o agrupación de productores de acuerdo con las técnicas de producción empleadas, de manera que se pueda establecer el productor objetivo con relación al potencial de producción de una área en especial.

La anterior información, generada inicialmente con la información relacionada con la estructura y función de producción, y su relación con el entorno, servirá de base para implementar otras formas de captar información, como son los sondeos y las encuestas, de manera que en un momento dado sirvan para considerar tratamientos diferenciales en el proceso de investigación, generación y propuesta de alternativas tecnológicas.

- ♦ **Información secundaria:** Se considera toda aquella información generada por centros de investigación, tanto gubernamentales como del sector privado, tales como universidades, e institutos, la cual aparece relacionada en mapas, estadísticas, gráficas, estudios de investigación, conferencias, tablas, censos etc., que aunque posiblemente han sido generados en la misma zona que se quiere caracterizar, o en otras diferentes, sirven como referencia para el inicio y durante el tiempo de investigación.

Su importancia radica en que dicha información servirá para orientar la investigación, evitar repeticiones y probar algunos resultados que de otra forma serían supremamente costosos o demorarían mucho tiempo en generarse en detrimento de la investigación. Otra ventaja es que permite una comprensión más rápida de los sistemas de producción y de los ambientes en los cuales éstos operan.

La **Figura 10.2**, presentada por la FAO (1991), ofrece un buen ejemplo del uso de la información secundaria.

10.4.2 El sondeo o diagnóstico exploratorio

El propósito del sondeo o diagnóstico exploratorio es también la recolección y análisis de información más detallada de los sistemas de producción, con el fin de identificar el comportamiento de éstos y de la existencia de las limitaciones y potencialidades para el desarrollo de los mismos. En otras palabras, es un paso preparatorio de los procedimientos y estudios de verificación que se realizarán a través de las encuestas estática y dinámica.

Como actividades, ambas utilizan una serie de técnicas, que bien realizadas producen análisis rápidos y participativos, donde se consulta e involucra directamente a informantes claves.

Su técnica se deriva del método de Evaluación Rural Rápido, siendo su costo-eficacia alto con un alto grado de flexibilidad, pudiéndose adaptar a los recursos disponibles en cuanto a potencial humano, tiempo y también con el tipo de investigación a realizar.

La FAO (1991) presenta algunas técnicas que pueden ser usadas para la recolección de datos, para éste u otros tipos de evaluación; éstas son:

- ◆ Observación y mediciones directas.
- ◆ Entrevistas informales.
 - ✓ Con informantes claves
 - ✓ En grupos con campesinos
 - ✓ Con campesinos individuales
- ◆ Entrevistas formales.
 - ✓ Con informantes claves
 - ✓ Con campesinos individuales

Para facilitar el análisis y la preparación de informes, lo siguiente puede ser de gran utilidad:

- ✓ Talleres
- ✓ Tabulación, mapas, cruces de información, diagramas de flujo, cuadros de barras, árboles de decisiones, calendarios, etc.

El diagnóstico exploratorio normalmente sigue una secuencia lógica, aunque es posible que en el transcurso de la misma aparezcan nuevos hechos que servirán para profundizar en el análisis de los sistemas.

Una lista de control para la realización del Diag-

nóstico Exploratorio es presentada por la FAO (1991), con énfasis en sistemas de agricultura campesina. A continuación se presentan algunos aspectos de importancia.

- ◆ Base de recursos.
 - ✓ Tamaño de la explotación, suelo.
 - ✓ Fragmentación del predio.
 - ✓ Recursos hídricos.
 - ✓ Tenencia de la tierra.
 - ✓ Disponibilidad de mano de obra.
 - ✓ Bienes de capital, maquinaria, edificaciones.
 - ✓ Dinero.
- ◆ Utilización de recursos.
 - ✓ Productos cultivados, superficie.
 - ✓ Sistemas de cultivos, rotaciones, etc.
 - ✓ Prácticas de labranza, nivel de tecnología.
 - ◆ Uso de insumos.
 - ◆ Uso de mano de obra.
 - ◆ Uso de capital.
 - ✓ Ganado.
 - ◆ Tipo y cantidad.
 - ◆ Objetivo de su mantenimiento.
 - ◆ Nivel de tecnología.
 - ◆ Producción, precio, ingresos.
 - ◆ Procesamiento a nivel de la explotación.
 - ◆ Almacenamiento.
- ◆ Hogar.
 - ✓ Composición del grupo familiar.
 - ✓ Educación.
 - ✓ División mano de obra/ actividad.
 - ✓ Actividad fuera de la explotación agrícola.
 - ✓ Procesamiento de alimentos.
 - ✓ Industrias domésticas.

Figura 10.2 Fuentes y uso de la información secundaria (tomado de FAO, 1991).

TIPO	FUENTE	UTILIDAD DEL DSA
Marco macroeconómico	Ministerio de Hacienda y Planificación, Ministerio de Comercio, Universidades	Datos macroeconómicos, normas y procedimientos de planificación disposiciones de cambio de divisas, normas de intercambio interno y externo, inflación, reglamentaciones de precios, impuestos, gravámenes exportaciones, importaciones, normas de cuotas, demanda interna, etc.
Resultados experimentales	Estaciones experimentales, Institutos de Investigación	Variedades adecuadas para condiciones específicas, prácticas de labranza, prácticas de control de plagas, curvas de respuesta de rendimientos, técnicas poscosecha, etc. Cultivos anuales perennes. Id. para ganadería
Producción de cultivos	Ministerio de Agricultura	Áreas plantadas, costo de producción, rendimientos, cifras de producción total
Datos de riego	Ministerio de Agricultura	Áreas regadas, tipo de riego, políticas de recuperación de costos, costos de inversión, estudios de factibilidad, etc.
Nutrición	Institutos de nutrición	Requerimientos nutricionales, preferencias alimentarias, identificación de áreas problema, hojas de balance de alimentos, problemas generales de salud, etc.
Información de salud	Ministerio de Salud Policlínicos locales	Enfermedades principales, número de médicos, problemas generales, etc.
Información antropológica y sociológica	Universidades, Institutos de Investigación	Tradiciones, costumbres, actitudes, estructura social, organización de liderazgo local, patrones de roles en la sociedad, comportamiento, etc.
Mapas Administrativo	Ministerio de Hacienda y Planificación, Ministerio de Comercio, Universidades	
Mapas Administrativo	Departamento de Estudios Geográficos	Ubicación de estados, regiones, distritos, pueblos, puntos de prestación de servicios de apoyo.
Mapas camineros	Departamento de Estudios Geográficos, Estaciones de servicio	Aeropuertos, puertos, caminos, vías férreas, conexiones ferroviarias, estaciones de servicio, hoteles, otros servicios de alojamiento, iglesias, mezquitas, atracciones turísticas, etc.
Mapas topográficos	Departamento de Estudios Geográficos	Topografía, líneas divisorias de aguas, ríos, zonas de reserva, caza y bosques.
Mapas de suelo y de adecuación de suelos	Departamento de Estudios de Suelos	Tipos principales de suelos, adecuación de principales tipos de suelos, fertilidad, erosión y zonas de riego de degradación de la tierra, etc.
Mapas de uso de tierras	Departamento de Estudios Geográficos	Información sobre uso de la tierra, zonas urbanas, industriales, cultivadas, de ganadería; en ocasiones también información cuantitativa sobre zonas plantadas, densidades, etc.
Fotografías aéreas	Departamento de Estudios Geográficos	Actualización del patrón de uso de la tierra, tamaño de los terrenos, detección de zonas de colonización reciente, deforestación reciente, cambios en los cursos de los ríos, etc.
Informes de censos	Oficina de Estadística	Datos de población, datos estructurales y de producción; por lo general cubren gran diversidad de materias.
Datos climáticos	Estaciones meteorológicas	Precipitaciones, temperaturas, vientos, horas de sol, evaporación, determinación de temporada de cultivo, riesgos de los cultivos, sequías, inundaciones, heladas, granizo. Variabilidad, intensidad, etc.

- ✓Escolaridad.
- ◆Objetivos y preferencias del hogar.
 - ✓Alimentos, nutrición, otras necesidades de consumo.
 - ✓Albergue.
 - ✓Salud.
 - ✓Dinero, riquezas.
 - ✓Tiempo libre.
 - ✓Riesgo, seguridad.
 - ✓Status y aceptación social.
 - ✓Aspiraciones.

◆Comunidad.

Como se ha podido observar, una lista de control contiene información que incluye diferentes áreas del conocimiento. La necesidad de interpretación de los datos recolectados debe partir, en lo posible, de un equipo interdisciplinario, que tiene como fin interaccionar, con el objetivo de entender con mayor profundidad los procesos que se dan al interior de los sistemas en estudio.

10.4.3 Selección de variables

Antes de proceder a la formulación de la "encuesta", vista como un método para "verificar" la información encontrada, y del diagnóstico exploratorio, la cual en muchos casos no está lo suficientemente cuantificada o no es lo suficientemente confiable, se debe determinar cuáles son las variables de mayor importancia para el análisis de los sistemas de producción en estudio.

En general las variables se determinan con base en los factores de producción, en factores so-

ciales (familia, educación, raza, etc.) y en los culturales. Escobar et al (1990), presentan un listado de variables a tener en cuenta en un estudio, por cuanto afectan la función de producción en mayor o menor grado. A continuación se presentan los más importantes:

1. Indicadores del tamaño de la finca.
2. Indicadores del nivel de capitalización de la finca.
3. Indicadores de la estructura de la mano de obra disponible y empleada en la finca y fuera de ella, incluyendo trabajo asalariado o contratado.
4. Indicadores de los sistemas productivos existentes en la finca como sistemas de cultivos, animales, etc.
5. Indicadores del nivel de intensificación tecnológica.
6. Indicadores del tipo de tenencia de la tierra.
7. Indicadores de la calidad del suelo (suelos arables, regados, etc.)
8. Indicadores de la composición del ingreso familiar.
9. Indicadores del tipo y grado de articulación con los mercados de productos.
10. Indicadores de localización geográfica y agroecológica.
11. Indicadores de la capacidad de gestión, y de las metas y habilidades de los productores.

A manera de ejemplo se presenta el estudio realizado por Escobar y Berdegue (1990), para la tipificación y caracterización de sistemas de producción campesinos de la provincia de Ñuble en Chile:

Inicialmente se definió un listado de 72 variables, de importancia para la obtención de infor-

mación para efectos de tipificación y clasificación, las cuales están incluidas en nueve grupos, a saber:

- ♦ Localización de la explotación.
- ♦ Composición del hogar y fuerza de trabajo.
- ♦ Tenencia de la tierra y calidad de los suelos.
- ♦ Nivel de capitalización (obras y equipos).
- ♦ Producción agrícola (incluye comercialización).
- ♦ Producción animal (incluye comercialización).
- ♦ Producción de bienes (incluye comercialización).
- ♦ Perfil tecnológico y capacidad de gestión.
- ♦ Composición del ingreso del hogar.

Otro ejemplo del uso de variables para caracterización y tipificación es el reportado en el estudio de cuencas lecheras, en el Ecuador, donde selecciona las variables que a juicio de los investigadores contribuían con un mayor peso para la identificación de los tipos de sistemas en la zona de estudio.

- ♦ Superficie total en ha. de la unidad.
- ♦ Porcentaje de la tierra dedicada a pastos.
- ♦ Porcentaje de pastos artificiales.
- ♦ Unidades bovinas adultas/ha. de pastos.
- ♦ Porcentaje de vacas en ordeño.
- ♦ Promedio de litros de leche diaria/vaca.
- ♦ Porcentaje de leche dedicada al autoconsumo y terneros.
- ♦ Porcentaje de leche destinada a la industria.
- ♦ Índice tecnológico.
- ♦ Número de trabajadores permanentes.
- ♦ Provincia de localización de la hacienda.
- ♦ Cantidad de unidades bovinas adultas total.

10.4.4 La encuesta

El manejo de la información mediante los anteriores pasos da un conocimiento acertado de la situación de los sistemas de producción existentes; sin embargo, se hace necesario en muchos casos profundizar en algunos puntos en especial, por ello se escogen variables que nos ayuden a resolver los interrogantes. Luego, una encuesta se convierte en una forma de verificación de **hipótesis** que surgen en el diagnóstico exploratorio o sondeo.

Por ser las encuestas una forma directa de obtención de información de campo, es necesario tener en cuenta algunos aspectos que garanticen su buen diseño y operacionalidad; por lo tanto, deben cumplir con unos objetivos y obtener unos resultados que sirvan como base para la toma de decisiones.

Dada la importancia de lo anterior, la encuesta servirá para la conformación de una base de datos, cuyos resultados podrán ser usados en las siguientes actividades de planeación y programación, como lo presenta la FAO (1991).

- Planificación del desarrollo de sistemas de producción.
- Análisis, formulación y planificación de desarrollo de políticas.
- Ajustes programáticos en:
 - Investigación
 - Extensión.
 - Comercialización.
 - Crédito.
 - Abastecimiento e insumos.
- Identificación de proyectos y programas.
- Preparación de proyectos y programas.
- Monitoreo y evaluación ex-post de actividades implementadas.

10.4.5 Diseño de la encuesta

Un hecho que debe observarse con cuidado cuando se diseña una encuesta radica en el manejo de datos cuantitativos y cualitativos, correspondientes a las diferentes preguntas que se efectúan para el análisis de las variables. Como en muchos casos se tendrá dificultad para la obtención de la información, es aquí donde el diseño de la encuesta juega un papel importante. Si lo que se requiere es rapidez y existe una información preliminar lo suficientemente buena, se puede optar por una **encuesta estática**. Si se desea una información más profunda, puede optarse por una **encuesta dinámica**.

A continuación se presentan ambos casos:

10.4.5.1 Encuesta Estática

Considera las variables más importantes que influyen en el manejo del sistema de producción. Metodológicamente, este tipo de encuesta permite obtener información dentro de un amplio espacio muestral aleatorio en cada región o área. Un aspecto a considerar es la veracidad en sus respuestas y la forma de incrementarla es formulando preguntas de control sobre las variables, que permitan comparar y verificar.

10.4.5.2 Encuesta Dinámica

Posee mayor ventaja frente a la anterior y consiste en el seguimiento en el tiempo y el espacio de las acciones que realiza un productor en su sistema. De acuerdo con León-Velarde y Quiroz (1994) este tipo de encuestas se constituye en la fuente primaria para las diferentes propuestas y entendimiento del sistema de producción y la generación de alternativas tecnológicas.

Los mismos autores manifiesta, que el primer aspecto a definir, es lo referente al tiempo mínimo para obtener información sobre las variables dinámicas de mayor influencia dentro del sistema de producción, las cuales no pudieron ser medidas con la información previa. Su mayor inconveniente es el tiempo que se requiere para obtener la información deseada.

El diseño propiamente de una encuesta se basa en la formación de una base de datos mediante la preparación de una serie de preguntas que servirán de guía para conocer las variables que se han determinado de antemano; sin embargo, para mayor agilidad, estas variables pueden ser agrupadas por bloques, de tal manera que al manejar uno de ellos se genere suficiente información sobre las variables y su relación con el sistema.

A continuación se presenta un ejemplo del diseño (por bloques) realizado por CORPOICA (1994) para la caracterización de la cuenca lechera de Barragán y Santa Lucía, en el municipio de Tuluá, Valle:

1. Identificación.
2. Información física:
 - ♦ Información general, limitantes de uso del suelo, agentes de degradación, factores de degradación, indicadores de degradación, agua.
3. Información socio-económica:
 - ♦ Infraestructura, explotación de la finca, procedencia del capital de trabajo, participación del grupo familiar en la producción, participación en organizaciones comunitarias.

4. Componente agrícola:

- ♦ Sistemas de producción, límites para la producción, (problemas tecnológicos, problemas socio - económicos), cuantificación de la producción y su destino.

5. Componente pecuario:

- ♦ Sistemas de producción, límites para la producción, (problemas tecnológicos, problemas socio - económicos), cuantificación de la producción y su destino.

10.4.6 Tamaño de la muestra

La estrategia de muestreo se realiza con base en la definición del área y de la población objetivo, siendo de gran importancia la información preliminar para la acertada escogencia del tipo de marco muestral.

De acuerdo con Baena (1994), se conocen tres tipos de muestreo a saber:

1. Aleatorio simple (irrestricto).
2. Aleatorio estratificado.
3. Por conglomerados o sistemático.

En relación con la decisión sobre el diseño del muestreo y el tamaño de la muestra a seleccionar, debe cumplirse con los objetivos de la investigación, con la disponibilidad de los recursos, con el grado de precisión deseado y con los costos del muestreo.

Según ese mismo autor, los diseños de uso más frecuentes son el aleatorio simple y el aleatorio estratificado. Para el primero, todos los agricultores de la región tienen la misma probabilidad

de ser escogidos como sujetos de muestreo, y el tamaño de la muestra puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$n = (N t_2^2 S_2) / (N d_2^2 + t_2^2 * s_2)$$

donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

t = valor de "t"-student, con (n-1) grados de libertad y nivel de confianza (1-%)

S = varianza de la variable evaluada en premuestreo.

d = precisión absoluta o error permisible (desviación deseada entre la media muestral y la media verdadera de la característica).

En cuanto al muestreo aleatorio estratificado, éste implica:

- Separación de los agricultores de la región en grupos (estratos) que no presenten traslapes.
- Selección posterior de una muestra aleatoria simple por cada grupo.

Suponiendo que la región pudiera dividirse en K zonas con zonas agroecológicas diferentes, el tamaño de muestra en cada estrato será directamente proporcional a la variabilidad interna (S_i) del estrato (zonas agroecológicas similares) y a la proporción de predios en el estrato con relación al total de predios de la región (P_i).

$$n = (P_i S_i^2 / D (1/N)) (P_i S_i^2)$$

$$n_i = N P_i$$

donde:

N = tamaño total de la población.

N_i = tamaño del estrato i .

S_i^2 = Varianza dentro del estrato y para la variable evaluada en el muestreo.

n = tamaño total de la muestra.

n_i = tamaño de muestra para el estrato i .

$P_i = N_i/N$

$D = E^2/4$

E = error permisible (desviación entre la media muestral y la media verdadera).

10.4.7 Análisis de la información

Uno de los pasos de mayor importancia para la caracterización, tipificación y diagnóstico de los sistemas de producción pecuaria consiste en el tipo de análisis que se efectúe sobre la información recopilada. Este análisis se realiza mediante la estadística descriptiva.

Los descriptores estadísticos usados en estos casos son tanto las medidas de tendencia central, como las de dispersión, ya que nos permiten tener una idea de las diferencias entre los productores para cada una de las variables en estudio.

Este análisis permite, según Baena (1994):

- Caracterizar la estructura de los factores de producción.
- Caracterizar la productividad de los sistemas en estudio.
- Eliminar las variables con poco poder de discriminación (coeficientes de variación bajos).

Este mismo autor manifiesta que, seguidamente, se puede construir una matriz de correlaciones lineales entre dichas variables, para identificar bloques de variables altamente correlacionadas.

Como ejemplo, propone las variables intervalo entre partos, número de servicios por concepción, duración de la gestación e intervalo entre partos y primer servicio las cuales podrían constituirse en un bloque correlacionado, lo que equivaldría a decir que un mismo fenómeno como el "estado reproductivo de un hato", estaría representado cuatro veces; por lo tanto, con una sola variable que se tome del bloque (por ej. intervalo entre partos) resulta suficiente para describir el fenómeno y la información restante se considera redundante para efectos de la tipificación.

Algunos investigadores han llegado a utilizar algunas técnicas matemáticas que permiten distinguir diferentes tipos de sistemas de producción (modelos), basados en procedimientos biomatemáticos, diferenciándose dos etapas:

1. Clasificación de productores por características bio-económicas.
2. Desarrollo de modelos matemáticos (como simulación y sistemas expertos, vistos en el capítulo de modelación).

En relación con la primera etapa se aplican técnicas de análisis multivariado (León y Quiroz, 1994), que permiten clasificar y tipificar a los productores obteniendo grupos de ellos en función de la importancia de las variables halladas dentro de ellos.

Esta clasificación no es más que un uso de regresiones simples y multivariadas, que consiste

en la definición de un modelo matemático, mediante el cual una variable dependiente intenta ser explicada por la interacción ponderada de una o más variables independientes, tratando de medir el grado de influencia de las variables independientes, representado por el coeficiente de regresión y su correspondiente significación.

Para tal efecto existen dos grandes categorías, según Baena (1994):

1. Los métodos factoriales (o componentes principales).
2. Los métodos de clasificación (análisis de conglomerados o cluster)

Bautista y Ramos (1988) citados por este mismo investigador, presentan las diferencias entre estas dos categorías:

Los **factoriales** se fundamentan en representaciones sobre ejes (factores) y los planos de los objetos a describir (fincas, variables, modalidades, etc.), mientras los de **clasificación** se encargan de agrupar y ordenar los objetos en estudio.

Las factoriales colocan a los objetos en una representación espacial continua a fin de estudiar su relación con los demás objetos; complementariamente los métodos de clasificación examinan la existencia y consistencia estadística de aglomeramientos con comportamientos relativamente típicos.

Como en muchos casos la información recolectada puede ser grande, la interpretación y análisis de estos datos debe manejarse con la ayuda de herramientas modernas, como es el caso de la construcción de una base de datos, donde la interpretación de la información debe darse por

sectores, a saber:

1. El primer análisis integral corresponde al de conglomerados, para estudiar si existen diferentes tipos de productores, lo que permitirá conocer diferentes tipos o estratos presentes en la región. Esta información deberá ser cruzada con las zonas agroecológicas para analizar la influencia de la ecología sobre la diferenciación de los tipos de sistemas.

Uno de los primeros aspectos a ser analizado corresponde a las características sociales del productor, lo que incluye edad y nivel de educación, ya que poblaciones con productores de edad avanzada, indican ciertas tendencias conservadoras en los elementos de tecnología.

Igualmente, manifiestan que la determinación del grado de alfabetismo es importante para definir los medios de comunicación a ser usados en programas de extensión o desarrollo rural.

También destacan la importancia del tamaño, composición y grado de educación de la familia.

2. El segundo aspecto de análisis por sectores corresponde al examen de los recursos productivos en manos del agricultor. La ubicación de la zona agroecológica se constituye en el primer determinante de la estructura de producción. El tamaño de la parcela se considera como un indicador de acumulación y nivel de recursos al igual que los inventarios manejados.

3. Análisis correspondiente a los niveles de producción y tecnología, tanto para los cultivos como para los animales. Dentro de este sector, proponen los investigadores en mención, debe examinarse la correlación entre el nivel de pro-

ducción y el uso de tecnologías, estudiando la frecuencia del uso de algunos insumos tanto para lo agrícola como para lo pecuario.

4. Análisis correspondiente a la evaluación de actividades no agrícolas, como la dedicación del tiempo a otras actividades para definir el grado de incidencia y la proporción de todas las actividades, agrícolas y no agrícolas, en la economía de la familia.

Con los valores disponibles deberá hacerse un análisis de los Valores Brutos de Producción (VBP) de la familia. La importancia de estos ingresos radica en que con base en ellos se puede hacer un estudio profundo de la estructura económica de las familias e igualmente permitirá un primer reconocimiento sobre la capacidad de inversión del productor en cambios tecnológicos.

10.4.8 Desarrollo del modelo

Una vez analizados los datos, podemos pasar a la construcción del modelo(s) de producción existente(s) en la zona de estudio. El proceso para la construcción del modelo es el mismo visto con anterioridad cuando se analizó la finca como sistema: inicialmente un modelo cualitativo, luego el cuantitativo y finalmente la síntesis.

Como ejemplo del uso de modelos se presenta, a manera de información, el proyecto "Análisis y evaluación de los sistemas de producción de leche representativos de la sabana de Bogotá: un enfoque sistémico, realizado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA (1995), el cual presenta el modelo cualitativo y cuantitativo encontrado para dos ti-

pos de productores, cuyas variables principales estaban contenidas en el uso de agua de riego, y en el establecimiento de praderas con especies mejoradas.

10.5 IDENTIFICACIÓN DE LIMITANTES Y POTENCIALIDADES

Una vez definido el (los) modelo(s) de producción, se procede a la identificación de limitaciones y potencialidades, lo que en administración de organizaciones es conocido como FADO (Fortalezas, Amenazas, Debilidades y Oportunidades), lo cual constituye el punto de partida para el "Análisis y priorización de problemas", y posteriormente el "Diseño de Alternativas de Desarrollo Tecnológico".

El análisis de las limitaciones debe relacionarse con los objetivos de los productores y por consiguiente con los planes de acción fijados tanto por las autoridades locales, como también regionales y aun nacionales.

El análisis de las limitaciones, visto anteriormente, requiere de un enfoque sistémico para la identificación de causas y efectos y debe partir del enfoque de las necesidades básicas las cuales se determinan mediante objetivos (largo plazo), metas (mediano plazo) y fines (corto plazo).

El paso siguiente en el análisis de las limitaciones es la "construcción de un árbol de limitaciones", de manera que las limitaciones encontradas se reúnan en una estructura coherente y lógica relativa tanto a la producción como a los insumos y al medio ambiente, clasificando los problemas según su grado de causalidad o consecuencia.

Posteriormente se identifican y evalúan las po-

tencialidades que deberán disminuir o eliminar las limitaciones existentes tanto a nivel de la explotación como fuera de ella.

Basados en la información anterior se procede a la priorización de aquellos problemas de acuerdo con los descriptores e indicadores analizados en cada uno de ellos, utilizando para ello algunas metodologías conocidas como “**la matriz de Vester**” citada por Rivera et al (1998), la cual ofrece la ventaja de ser un método sencillo que incluye la participación tanto de investigadores como de productores, determinando cuáles son los problemas activos y pasivos y su grado de impacto en los sistemas y allegar información para el desarrollo de alternativas tecnológicas de producción para la zona de estudio.

10.6 DISEÑO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

El objetivo del planteamiento de alternativas tecnológicas obedece al deseo de efectuar mejoras en el sistema de producción, no sólo en su estructura y función, acordes con los aspectos socio-culturales y económicos, sino también con relación al entorno.

Las alternativas deben surgir como resultado de la integración de los diversos componentes existentes en el sistema, con base tanto en disciplinas que expliquen los procesos biológicos como también en los objetivos y consideraciones de índole social y económica de los productores, manteniendo ante todos principios de sostenibilidad y equidad social.

Habida cuenta de que se parte del conocimiento del modelo de producción, la alternativa tecnológica procura encontrar diferencias positivas

entre el modelo actual y el propuesto.

León-Velarde y Quiroz (1994) manifiestan que una alternativa debe incluir aspectos tales como:

1. Cambio en el aspecto de producción del sistema o subsistema en que se sugiere hacer la modificación.
2. Descripción del sistema o subsistema actual con base en la descripción y producto de la fase de caracterización. Es el comparar para que el equipo plantee y acepte las alternativas.
3. Descripción de la alternativa tecnológica con los cambios al sistema del agricultor.
4. Justificación con razones para hacer el cambio expuesto en la alternativa tecnológica.
5. Meta a lograr indicando incrementos, reducción en recursos y productos del sistema o subsistema. En la mayoría de ellas se debe cuantificar las metas.
6. Planteamiento sobre investigaciones futuras en relación con los pasos metodológicos del proceso de investigación a seguir, especialmente en la validación.
7. Definición del medio socio-económico en relación con el comportamiento del productor sobre el rechazo o aceptación de la alternativa tecnológica.
8. Estimación del tiempo mínimo para ver resultados, expresado en años o campañas agrícolas (válidas), que indique la confianza de éxito y el avance posible de lograr con el desarrollo de la alternativa.

9. Documentación técnica que fundamente cada componente de la alternativa.

10.6.1 El análisis ex-ante

Como su nombre lo indica, consiste en una experimentación o validación de una alternativa tecnológica para observar cuál podría ser su comportamiento dentro del modelo estimado en la caracterización y tipificación.

Para realizar dicho análisis se deben conocer los objetivos y los recursos con que se cuente ya que dependiendo de estos se implementaría uno de los siguientes procedimientos:

- ✓ Experimentos de campo, los cuales incluyen el uso de formatos para recolección de información.
- ✓ Uso de modelos matemáticos, como los de simulación.

Los primeros consisten en estimaciones de índole biológica, socio-cultural y económica, tanto cualitativas como cuantitativas, que lleven a una evaluación de la calidad y disponibilidad de los recursos y su grado de bondad al interior del sistema como también con relación al entorno. Una gran ayuda consiste en el uso de formatos.

Los modelos matemáticos, dado su grado de complejidad, son usados en casos muy especiales, donde las variables de mayor relevancia con relación al sistema, son estimadas mediante una función probabilística, que permite realizar varias corridas del modelo del sistema hasta obtener una determinada precisión de éste.

Una vez establecido el modelo se procede a introducir modificaciones a los componentes y verificar las respuestas obtenidas (alternativas tecnológicas), de manera que finalmente se seleccionen aquellas cuya probabilidad y viabilidad sean las mejores en términos bio-económicos, socio-culturales y con carácter de sostenibilidad.

10.7 FORMULACIÓN DE PROYECTOS

Una vez realizado el análisis ex-ante, se definen cuáles son aquellas alternativas tecnológicas convenientes para la zona de estudio. Estas pueden formar parte de un proyecto, el cual, mediante un proceso bien estructurado puede alcanzar los objetivos planteados al inicio de la definición política.

Rivera B. et al (1998) y Durán C.V. (1994) presentan la metodología del marco lógico, manifestando que dicha metodología es “una herramienta útil para estructurar un proyecto, ya que permite organizar sus componentes explícitos e implícitos y facilita la comprensión de las relaciones lógicas de las partes del proyecto entre sí y con el ambiente del cual forma parte, siendo su estructura el resultado del análisis crítico de la realidad, del nivel de objetivos que se persiguen, de los recursos necesarios y disponibles para el proyecto y de los indicadores de éxito, útiles para la labor de seguimiento y evaluación”.

Igualmente, manifiesta que “la dinámica del proyecto, también llamada planificación operativa, hace parte de su formación y consiste en sintetizar la forma de ejecutar los elementos planteados en la estructura, de manera que se genere un ambiente propicio para que la hipótesis formulada se compruebe de manera exitosa, sien-

do ésta un ejercicio crítico que culmina con el diseño de tres estrategias: de manejo, de comunicación y de seguimiento”.

Dado que todo proyecto tiene sus propias particularidades, el objetivo de esta parte final sobre la formulación de proyectos no es otro diferente al de orientar en el uso de metodologías que per-

mitan encontrar éxito en el desarrollo de sistemas de producción pecuaria, en los cuales se hace énfasis.

Finalmente, a manera de resumen, la **Figura 10.3** presenta la forma como se desarrolla una investigación en sistemas de producción.

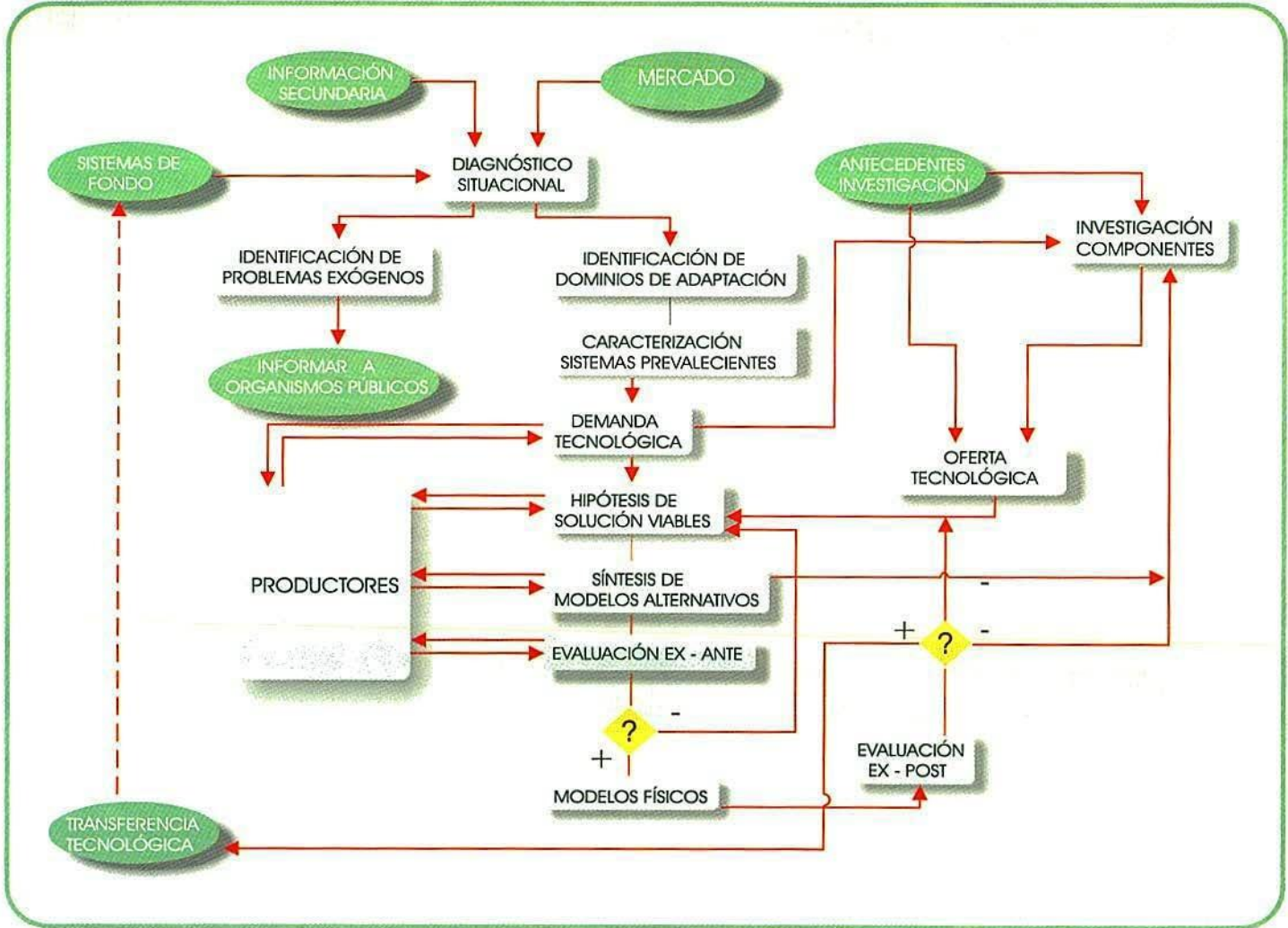


Figura 10.3 Esquema metodológico para el estudio de los sistemas de producción. (Tomado de IVITA).

PREGUNTAS DE REPASO Y DISCUSIÓN

- ✎ ¿Cuál es la importancia de la definición política del área en la cual se realiza un diagnóstico?
- ✎ ¿En qué consiste la caracterización, y en qué se diferencia de la tipificación?
- ✎ ¿Cuáles son las aplicaciones de la caracterización y clasificación de fincas, y cómo se desarrolla?
- ✎ Defina la importancia de la información primaria y secundaria en el proceso de caracterización y diagnóstico.
- ✎ ¿Cómo se seleccionan las variables para la formulación de una encuesta, y cuáles tendría en cuenta para sistemas agrícolas campesinos en zonas de ladera?
- ✎ ¿Cómo se determina el tamaño de la muestra?
- ✎ ¿En qué consiste la identificación de limitantes y potencialidades?
- ✎ ¿Qué es un análisis ex-ante y cómo se relaciona con el modelo de producción?
- ✎ Mediante un esquema, presente la forma en que desarrollaría una investigación en un sistema de producción campesina.

LITERATURA CITADA

BAENA G. Diosdado. Metodologías estadísticas para la investigación en fincas: consideraciones generales. En: Curso Taller Internacional en Investigaciones en Sistemas de Producción Pecuaria en el Trópico. Palmira, Colombia oct-nov, 1994. 25p

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, CORPOICA. Análisis y evaluación de los sistemas de producción de leche representativos de la Sabana de Bogotá: Un enfoque sistémico. 1994. 125 p.

DURÁN C. Carlos Vicente. Formulación y elaboración de proyectos de investigación y transferencia en sistemas de producción agropecuaria. En: Curso taller internacional en investigaciones en sistemas de producción pecuaria en el trópico. Palmira, Colombia, oct-nov. 1994. 25 p.

ESCOBAR G. y **BERDEGUE** Julio. Conceptos y metodologías para la tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMIPS. En: Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile, Germán Escobar y Julio Berdegúé (eds.): Gráficas Andes. 1990.284 p

F A O. Desarrollo de sistemas agrícolas: Pautas para la conducción de un curso de capacitación en desarrollo de sistemas agrícolas. Roma: FAO, 1991.257 p.

El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola.

IVITA. D. Proyecto sistemas de producción amazónicos: En: IICA, RISPAL. Informe VIII reunión general, Guatemala, 1998. Programa II generación y transferencia de tecnología 65 a 89 pag.

LEÓN-VELARDE C. y QUIROZ R. Análisis de sistemas agropecuarios: uso de métodos bio-matemáticos. La Paz: Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente, 1994 239 p.

RIVERA B., CHAPARRO, O.; DUARTE O. Gestión de proyectos de investigación agropecuaria. Editextos, Manizales, Colombia. 1995. 125 p.

ANEXOS

ANEXO 1

TALLER

Título: “ *Relaciones entre la Zootecnia y los Sistemas de Producción Agrícola*”

Objetivo General:

“Conocer las relaciones existentes y campo de acción de la Zootecnia con los sistemas de producción agrícola existentes”.

Objetivos Específicos:

- ◆ Establecer la relación entre las ciencias básicas y los sistemas de producción agrícola.
- ◆ Conocer la función de las ciencias aplicadas y los sistemas de producción pecuaria.
- ◆ Comprender las relaciones del entorno biofísico, socio-cultural y económico y su interacción con los sistemas de producción.

Materiales y método:

1. Leer detenidamente “La finca de don Jacinto Pérez”.
2. Conformación de CIPAS (Círculos de Participación).
3. Presentación de resultados por CIPAS, originados de la discusión grupal.
4. Realizar una plenaria con todo el grupo.

LA FINCA DE DON JACINTO¹

Don Jacinto Pérez es un campesino, cultivador de caña en el municipio de Florida, Valle, cuya finca queda en la ladera de la cordillera Central. Para lograr un mayor rendimiento en sus cultivos compra fertilizantes químicos y los aplica según las recomendaciones técnicas. El cultivo no excede las tres plazas y para su transporte utiliza una carreta tirada por un buey. Él posee su propio trapiche en el cual produce panela para autoconsumo y venta, picando los cogollos de la caña para alimentar sus cuatro vacas, el toro y dos terneros que posee; además parte del jugo de la caña lo utiliza para alimentar cerdos que cuida su mujer, y de esta manera ahorra dinero, ya que no les compra alimento concentrado.

1 Tomado y adaptado de ICA, “La Finca como Sistema”. Proyecto generación y transferencia de tecnología en Sistema de Producción. Gráficas Craftman, Bogotá. 1989. 40. p

En vista de la mejora del precio del cerdo en el mercado, don Jacinto decidió realizar un préstamo en la cooperativa de la localidad con el fin de aumentar el número de cerdas de cría y la compra de un reproductor. Para disminuir los costos de alimentación de los cerdos ha sembrado una plaza en ramio y maíz, reduciendo el área de pastoreo del ganado a dos plazas, de las cuales una de ellas está dedicada al silvopastoreo con leucaena y pasto estrella. Aprovechando la pendiente logró utilizar el agua de lavado de la porqueriza para regar y abonar el área dedicada al pastoreo, y de ésta forma aumentó en un 20 % la producción de leche.

Con la venta de la leche ha logrado hacer un pozo profundo (de 20 m.) que les provee el agua para la bebida de los animales, lavado de la porqueriza y riego de la huerta casera la cual manejan sus hijos. De acuerdo con las recomendaciones del técnico, decidió iniciar una cría de lombrices pensando en que las gallinas pueden mejorar la producción de huevos ya que el maíz que compra es caro y el dinero recibido por los huevos vendidos no le alcanza para comprarle los zapatos a sus tres hijos, los cuales van a la escuela primaria de la vereda”.

Discusión:

1. Recientemente el Gobierno Nacional, interesado en ayudar a los campesinos y fomentar la cría de cerdos, ha anunciado que subsidiará el alimento concentrado.
 - 1.1 ¿Cómo afecta la decisión del Gobierno los objetivos de ahorro que tiene don Jacinto?
 - 1.2 ¿Cómo cree que esta decisión influye en el plan de manejo que tiene don Jacinto en su finca?
2. De acuerdo con la reflexión del documento: “Relaciones entre la Zootecnia y la Agricultura como base para la formulación del marco conceptual y objetivos de formación del zootecnista”:
 - 2.1 ¿Cuáles serán las ciencias aplicadas que serían necesarias para el análisis de la finca de don Jacinto?
 - 2.2 ¿Por qué considera necesario conocer los sistemas de producción mediante el análisis de la Teoría General de Sistemas para desde el concepto de la Zootecnia, poder plantear alternativas que intenten resolver los problemas de las unidades de producción campesinas?

ANEXO 2

TALLER

Título: “ *La Teoría General de Sistemas y sus conceptos básicos*”²

Objetivo General:

“Aplicar los conocimientos de la Teoría General de Sistemas a situaciones particulares de sistemas de producción pecuaria”.

Objetivos Específicos:

- ◆ Encontrar las diferencias existentes entre el mecanicismo-reduccionismo y la T.G. de Sistemas.
- ◆ Reconocer la importancia de la T.G. de Sistemas en procesos de producción agrícola, mediante el análisis de las características básicas de los sistemas.
- ◆ Comprender el concepto de subsistema y su relación con otros niveles jerárquicos.
- ◆ Desarrollar destrezas para el análisis e investigación en sistemas de producción pecuaria.
- ◆ Comprender la necesidad del trabajo en grupo para resolver problemas, mediante el aporte individual y colectivo que permita llegar a consensos.

Materiales y métodos:

1. A continuación se presenta el caso de “La Vereda Complicada”, el cual debe ser leído con detenimiento para su posterior desarrollo.
2. Se formarán CIPAS (Círculos de Participación) los cuales desarrollarán el ejercicio.
3. Cada CIPA desarrollará el cuestionario que se entrega a continuación.
4. Se realizará una plenaria con todo el grupo.

LA VEREDA COMPLICADA²

La tarea del grupo consiste en encontrar un método de trabajo que pueda resolver, con la máxima brevedad posible, el problema de la vereda complicada.

Sobre el camino veredal se encuentran cinco fincas enumeradas catastralmente: 501, 503, 505, 507

² Tomado y adaptado de Fritzen S.J. “*Relaciones Humanas*”. Colección Pedagógica Grupal. Indo-American Press service – editores, Santa Fe de Bogotá, 1993. 67 p.

y 509, de izquierda a derecha. Cada finca se caracteriza por tener una casa de color diferente, por el propietario, que es de una región diferente, por la bebida diferente, por la explotación animal diferente y por un cultivo diferente.

La información que les permitirá la solución de la vereda complicada es la siguiente:

- ◆ Las cinco fincas están localizadas sobre el mismo camino veredal, y al mismo costado.
- ◆ El valluno vive en la casa roja.
- ◆ El costeño tiene un cultivo de yuca.
- ◆ El tolimense cría gallinas.
- ◆ El boyacense bebe guarapo.
- ◆ Los conejos están a igual distancia del cultivo de plátano y de la cerveza.
- ◆ Los marranos no beben café y no viven en la casa azul.
- ◆ En la casa verde se bebe chicha.
- ◆ Las vacas son vecinas de la casa donde se bebe guarapo.
- ◆ La finca de la casa verde es vecina de la finca derecha de casa amarilla.
- ◆ El costeño y el tolimense son vecinos.
- ◆ El propietario de la tomatera cría conejos.
- ◆ Las papayas se cultivan en la finca de la casa color rosado.
- ◆ En la tercera finca se bebe aguardiente.
- ◆ El paisa es vecino de la finca de la casa color azul.
- ◆ El propietario del guanabanal bebe cerveza.
- ◆ El dueño de las vacas es vecino del dueño del cultivo de plátano.
- ◆ El dueño del papayal es vecino del dueño de las mulas.

CUESTIONARIO

1. De la información dada para la solución del problema, tomen tres puntos y discutan las diferentes posturas de análisis de situaciones, presentadas por el mecanicismo, el reduccionismo y la Teoría General de los Sistemas y comparen las diferencias existentes.
2. Identifique los principales niveles jerárquicos existentes en la finca del paisa.
3. Describa los subsistemas existentes en el sistema de producción del costeño y explique cuáles son las principales características que deben cumplir para ser considerados como subsistemas.
4. Seleccione el componente agrícola de la finca del tolimense y presente la siguiente información:
 - ◆ ¿Cuáles considera sean los principales límites para la producción de dicho cultivo?.

- ♦ Determine las principales entradas que tiene el cultivo.
 - ♦ Los principales procesos internos existentes.
 - ♦ Identifique las salidas más importantes.
5. Para la finca del valluno, por qué considera importante tener en la cuenta “la filosofía de sistemas” para el análisis del sistema?
 6. ¿Cuáles deben ser los tres aspectos fundamentales para el análisis de los sistemas?

ANEXO 3

TALLER

Título: *“Conceptos básicos para el análisis de Sistemas de Producción Pecuaria”*

Objetivo General:

“Reconocer un sistema de producción en el área pecuaria y con base en él realizar un análisis sobre los conceptos básicos para el estudio de los sistemas”.

Objetivos específicos:

Que el estudiante esté en capacidad de:

- ♦ Reconocer mediante un diagrama de flujo la estructura del sistema y analizar cada uno de los componentes y elementos que lo conforman.
- ♦ Identificar las interacciones más importantes que se presentan dentro del sistema y su efecto sobre la función de producción.
- ♦ Conocer el proceso de cambios efectuados al sistema a través de los años y su aporte a la función de producción (Técnicas de Producción).
- ♦ Determinar cuáles son los límites más importantes del sistema.
- ♦ Tener capacidad de análisis para determinar los posibles cambios que se pueden efectuar en un sistema en un momento determinado.

Materiales y métodos:

- 1 Se seleccionará un sistema real que permita cumplir con el objetivo general propuesto.
- 2 Realizar una salida de campo donde por medio de un recorrido interno se logre efectuar un reconocimiento del sistema.
- 3 Entrega del cuestionario anexo por grupos (no mayores a cuatro estudiantes) para su respectivo análisis.
- 4 Se realizará una mesa redonda con la participación de todos los grupos.

Cuestionario

1. Realice un diagrama de flujo del sistema de producción.
2. Clasifique los diferentes elementos de la finca por componentes.
3. Efectúe una breve descripción de los principales elementos de cada componente.
4. Indique las principales interacciones existentes entre los componentes del sistema.
5. Analice cómo afecta el número de componentes la estructura del sistema.
6. Qué le ocurriría al sistema si se cambiara la raza (ej: Holstein por Jersey) en uno de los componentes pecuarios del sistema.
7. Qué cambios ocurrirían si se aumentara el número de componentes pecuarios, en un 50%.
8. En qué forma mediría el proceso productivo de los componentes: pecuario, agrícola y económico.
9. Cómo se podría mejorar el proceso productivo de los componentes: agrícola y pecuario.
10. Por qué cree que es importante para la estructura y función del sistema mantener baja la variabilidad en la producción.
11. Cuáles son las principales entradas a los componentes pecuario y agrícola.
12. Cómo afectan las entradas del componente social y económico la función de producción del sistema.
13. Si se aumentara en el doble la cantidad de concentrado para cada uno de los animales en producción, qué efectos tendría sobre el sistema y cómo se verían afectados los componentes social y económico.
14. De acuerdo a la zona agroecológica, cuáles son los principales límites climáticos que tiene el sistema.
15. Determine cuál ha sido el principal límite del componente pecuario y cómo ha afectado al sistema.
16. De acuerdo al historial del sistema, cual fue el límite socio-cultural más importante.
17. Explique en qué consiste el balance del sistema y dé un ejemplo.
18. Qué aspectos de producción del sistema le son indicativos de armonía.
19. Considerando el proceso por el cual ha pasado el sistema, ¿estima adecuado un estudio de producción del mismo? ¿Por qué?.
20. Qué otros recursos del componente agrícola incluiría para mejorar la función de producción del componente pecuario (producción de leche, desarrollo de las terneras, etc.).
21. Para el componente pastos y forrajes y ganado lechero, qué tipo de actividades realizaría para que se cumpla la función de mantenimiento.
22. Cómo ha considerado que se ha efectuado la función de adaptación del componente agrícola y pecuario.
23. Resuma en pocas palabras cómo ha sido la función de dirección del sistema en los últimos cinco años.
24. Cómo ha favorecido la apertura económica la función de producción del sistema.
25. Cuales son los principales problemas de mercado del sistema.

ANEXO 4

TALLER

Título: *“Estudio de la Función de Producción. Análisis de factores que intervienen en ella”*

Objetivo General :

“Identificar y analizar la función de producción de un sistema pecuario mediante el uso de la Teoría General de Sistemas”.

Objetivos Específicos:

- ◆ Conocer y analizar los elementos que intervienen en la función de producción.
- ◆ Aprender a utilizar las medidas cualitativas y cuantitativas para el análisis de la función de producción.
- ◆ Dar a conocer la importancia de los registros como medio de evaluación en el tiempo de las principales variables que intervienen en la función de producción.
- ◆ Identificar las principales tecnologías utilizadas en el sistema y relacionarlas con las fases de la función de producción.
- ◆ Desarrollar una visión holística para la evaluación de los sistemas de producción.

Materiales y métodos:

La metodología a seguir será la siguiente:

1. Los participantes se dividirán en grupos de cuatro personas.
2. A cada grupo se le encargará la producción de una especie animal de interés zootécnico. Estos animales se producirán bajo la modalidad de “origamis”.
3. Cada grupo responderá al cuestionario que aparece adjunto
4. Se realizará una plenaria donde cada grupo expondrá acerca de la función de producción.

CUESTIONARIO.

1. Describa, desde el punto de vista morfológico, la especie animal correspondiente.
2. Enuncie, en el tiempo, las diferentes fases de producción y su desarrollo corporal. Realice comentarios breves de los aspectos más importantes de cada fase.
3. Con base en la especie animal, identifique de acuerdo con las fases, cuáles son las características de producción de mayor importancia.
4. De acuerdo con el anterior punto, cuáles son las principales entradas que recibe el animal.
5. Cuáles son los principales procesos de transformación que se dan al interior del animal.
6. Determine cuáles son sus principales salidas.
7. En el concepto del grupo, cuáles serán los principales registros a llevar.
8. Construya la curva de crecimiento del animal hasta su etapa final.
9. En qué consiste una técnica de producción y cuáles de ellas están presentes en la etapa adulta del animal.
10. Cómo evaluaría el grupo la productividad del animal.
11. Cuáles son los aspectos más importantes que el grupo manejaría para ser competitivos.

ANEXO 5

TALLER

Título: *“Administración de Sistemas de Producción Pecuaria: Concepto de Eficiencia y Eficacia”*

Objetivo General:

Dar a conocer la importancia de administrar organizaciones pecuarias, previo conocimiento de los conceptos Eficiencia y Eficacia.

Objetivos Específicos:

- ◆ Comprender la importancia del estudio del Medio Ambiente Externo y del Sector para la formulación del plan estratégico del Sistema de Producción.
- ◆ Observar cómo las técnicas de producción se relacionan con la Eficiencia del Sistema.
- ◆ Analizar la forma en que la estrategia y la estructura del sistema están ligadas con la Eficiencia y la Eficacia del Sistema.
- ◆ Realzar la importancia de la Eficacia por encima de la Eficiencia para el logro de los objetivos del Sistema en estudio.

Materiales y métodos:

1. La actividad se realizará en el salón de clase.
2. El día anterior a la actividad, cada estudiante recibirá una copia de un “origami” sobre cómo construir, mediante dobleces de un papel, una gallina. Ver la copia adjunta. Es necesario que todos los estudiantes sepan hacerlo.
3. El día de la actividad se formarán grupos de trabajo conformados por un máximo de siete estudiantes, quienes se distribuirán las funciones de acuerdo con el material entregado.
4. Se escogerá un estudiante que hará las veces de observador y posteriormente de comprador.
5. A cada grupo se le instruirá sobre el tipo de animal a comprar y sobre la importancia de la Eficacia por encima de la Eficiencia para el logro de los objetivos del Sistema en estudio.

EMPRESA AVICOLA 'LA MACHACA, LTDA'

1. Para iniciar el presente ejercicio, es necesario la formación de grupos de trabajo compuestos por un máximo de siete personas.

2. Instrucciones: Vamos a imaginar que nosotros trabajamos en una organización cuyo objetivo es la venta de gallinas que van a iniciar postura. La empresa está compuesta por varios niveles de jerarquía donde cada participante tiene un papel específico.

Las siguientes son las funciones de las personas que trabajan en la avícola:

- ◆ Gerente Financiero: su objetivo es el análisis numérico de la operación comercial de la avícola.
- ◆ El costo de la materia prima (insumos) para la producción por ave es de \$ 1,000.00 (valor de una hoja de papel), y el costo de la mano de obra por ave producida es de \$ 600.00 .
- ◆ Gerente de Producción: planea la producción y la forma como se orientan los procesos para la cría y levante de las pollitas. Su función, además de dirigir, es repartir la materia prima y responder por las labores de sus operarios.
- ◆ Gerente de Ventas: es el encargado de la venta de las gallinas.
- ◆ Operarios: son los que realizan las labores correspondientes en la recepción, cría y levante de las pollitas hasta el momento de la venta.

3. Luego de explicar las funciones de cada uno se le dice a cada grupo que en un lapso de tres (3) minutos defina los cargos de cada uno.

4. Se da la siguiente instrucción: tienen veinte (20) minutos para realizar las gallinas, y el facilitador hace una, explicando las normas para que la gallina quede bien hecha, de manera que las puntas deben terminar en puntas y no deben estar rotas.

5. El gerente sale a vender las gallinas y en la empresa compradora sale una persona encargada del control de calidad para el recibo de las aves, de manera 7.

ANEXO 6

TALLER

Título: *“Identificación y precisión de situaciones bajo el enfoque de sistemas para el desarrollo de investigaciones”*

Objetivo General:

“Conocer los principios básicos para la identificación y priorización de situaciones consideradas como problemas, mediante la relación causa-efecto y construcción de un árbol de problemas”.

Objetivos Específicos:

- ♦ Conocer los principios de Sinergia y Recursividad como base fundamental para la identificación y análisis de situaciones que ameriten su estudio.
- ♦ Ofrecer bases para la identificación y precisión de situaciones que nos ayuden en la caracterización y diagnóstico de sistemas de producción.
- ♦ Fomentar la relación inter y multidisciplinaria para el análisis de situaciones bajo el concepto grupal, de manera que se precise con mayor exactitud una situación problema.
- ♦ Con base en las percepciones individuales lograr por consenso determinar situaciones de grupo.
- ♦ Conocer la Matriz de Vester como método grupal para pasar de la definición de situaciones al planteamiento de soluciones.

Materiales y Métodos:

1. Determinación de percepciones: a cada participante se le entregarán dos hojas de papel y un marcador, a fin de responder a las siguientes preguntas:
 - ♦ Cuál considera usted es el principal problema que actualmente enfrentan los sistemas de producción campesina en la zona de ladera
 - ♦ Por qué cree usted que el problema anterior es prioritario. (la respuesta a cada pregunta debe hacerse brevemente y en hojas separadas)

2. Agrupación de problemas por temas: mediante cinta adherente (de enmascarar), cada participante pegará en una pared ambas hojas, una al lado de la otra. Posteriormente, con el apoyo del coordinador de la actividad, el grupo irá identificando problemas por áreas temáticas, de manera que se formen por lo menos cinco grupos temáticos.
3. Conformación de grupos: con base en el número de participantes se formarán grupos no mayores a cinco personas, las cuales desarrollarán el ejercicio, de acuerdo a las situaciones problemas determinadas en el punto anterior.
4. Explicación de la Matriz de Vester (Metaplan) para todo el grupo, tal como aparece en el capítulo 9 del presente manual.
5. Cada grupo realizará una exposición del trabajo y posteriormente se llevará a cabo una plenaria.