



**Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Regional 6**

PROGRAMA REGIONAL SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

**CONCEPTUALIZACIÓN
DEL ENFOQUE DE
SISTEMAS APLICADO
A LA INVESTIGACIÓN**

Ibagué, octubre 1998

PROGRAMA REGIONAL SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

**CONCEPTUALIZACIÓN
DEL ENFOQUE DE
SISTEMAS APLICADO
A LA INVESTIGACIÓN**

Versión adaptada para Capacitación a Investigadores CORPOICA - Regional 6

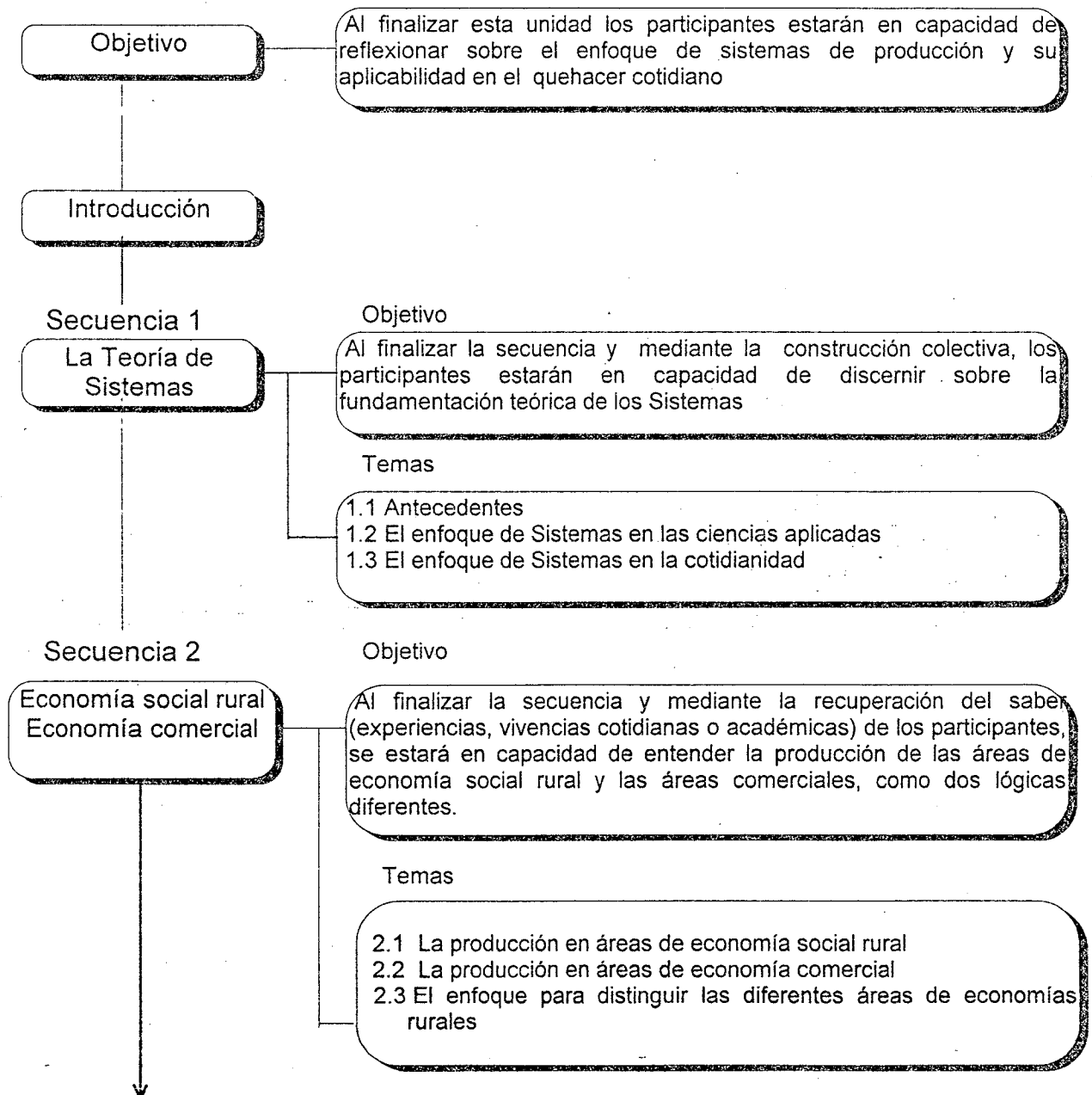
por :

Diego Miranda Lasprilla
Lilly Figueroa Barrera
Lorenzo Pelaez Suárez

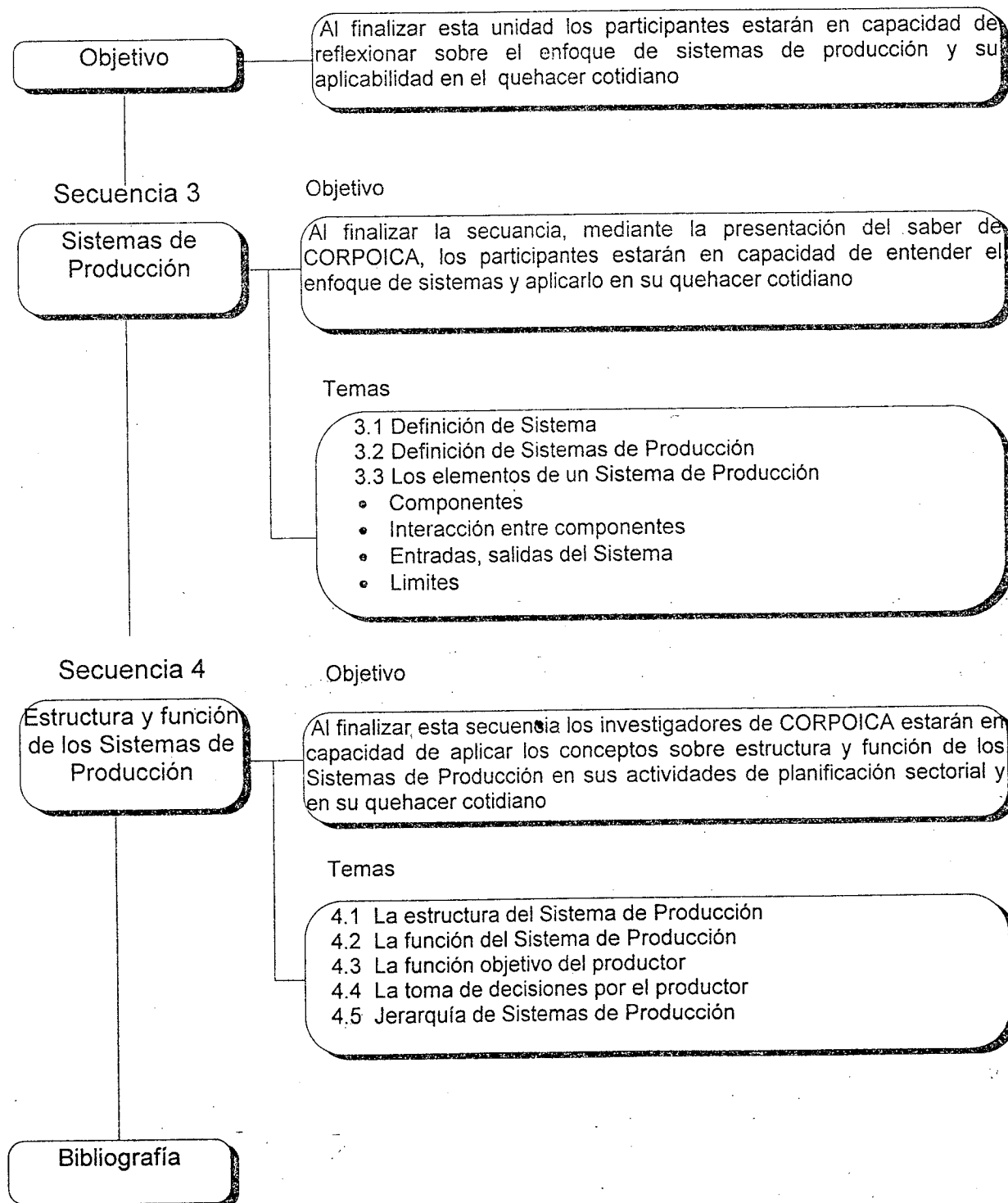
Centro de Investigación Nataima, octubre 1998

UNIDAD DE APRENDIZAJE No. 1

CONCEPTUALIZACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS



CONCEPTUALIZACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS



INTRODUCCIÓN

El presente módulo "La conceptualización del enfoque de sistemas aplicado a la investigación" es un instrumento con el cual se busca dar respuesta a una de las necesidades de capacitación de los investigadores CORPOICA, en su propósito de incidir eficazmente en el proceso de modernización del campo colombiano. Igualmente es un propósito de CORPOICA, aportar a los técnicos unos fundamentos sobre la teoría de sistemas que les permitan reflexionar y enriquecer sus actividades de investigación, gestión y divulgación de los saberes.

El módulo en referencia abarca en forma sencilla los aspectos básicos del enfoque de sistemas, extractados de documentos CORPOICA, RISPAL, CATIE, RIMISP, IICA y FIDAMERICA y de la experiencia laboral y académica. Contempla temas como la fundamentación teórica de los Sistemas de Producción, define un sistema, sus elementos, relaciones y conceptualiza sobre la estructura y función de los Sistemas de Producción.

De esta manera se quiere hacer un pequeño aporte que contribuya a :

- La integración del sector rural al desarrollo del país
- Tener respeto y revalorar el conocimiento y la sabiduría del productor rural y su familia
- Una mayor reflexión y conciencia del técnico acerca de la realidad campesina
- La reafirmación de confianza en un proceso interno de organización.

UNIDAD DE APRENDIZAJE No. 1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

SECUENCIA 1. LA TEORÍA DE SISTEMAS

CONTENIDO

Objetivo

Información

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 El enfoque de Sistemas en las ciencias aplicadas
- 1.3 El enfoque de Sistemas y la cotidianidad

OBJETIVO

Al finalizar la secuencia y mediante la construcción colectiva, los participantes estarán en capacidad de discernir sobre la fundamentación teórica de los Sistemas

INFORMACIÓN

1.1 Antecedentes

En sus orígenes la investigación en sistemas de producción fue conducida por profesionales de las áreas biológicas. Luego de un tiempo de diagnósticos y análisis de campo, se llegó a la conclusión de que la generación exitosa de tecnología, requería de una comprensión muy clara de los objetivos y visiones del productor, así como un entendimiento de la dinámica económica de las múltiples actividades que desarrolla nivel de sus fincas.

La metodología de sistemas de producción está siendo aplicada en el campo agrícola por varios países e instituciones desde la década del 70, sin embargo la teoría de sistemas nace en el ámbito de lo económico. Se expresa en su magnitud y consideración con el surgimiento de la revolución industrial. Posteriormente disciplinas como la salud, la ingeniería y demás ramas la adoptan para hacer de ella el punto de partida no solo como herramienta para explicar la realidad de su quehacer, sino la lógica del pensamiento institucional y humana.

En Colombia, después de algunos esfuerzos aislados, esta metodología ha venido institucionalizándose para abordar procesos de investigación, transferencia, extensión, asistencia técnica y planificación sectorial.

La producción no se da en el vacío, sino inserta en un tejido social, condicionada por el contexto ambiental, socio económico y cultural. Es necesario, por lo tanto, reconocer que existe una determinación social en el uso y asignación de recursos, en el acceso a los medios de producción, en el acceso y uso de tecnología, en la orientación de la producción hacia el mercado o al Autoconsumo, de acuerdo con la disponibilidad de capital, ventajas comparativas, tradiciones y costumbres, etc.

La producción es parte de una estrategia de supervivencia ; así como, también es parte del ciclo de reproducción de la familia. Este proceso tiene tres dimensiones :

- a. Reproducción material (reproducción cotidiana de la fuerza de trabajo familiar y reproducción material de los recursos del sistema ;
- b. Reproducción biológica (matrimonio, fecundidad, cuidado de los hijos)
- c. Reproducción social (socialización de los hijos ; transmisión de normas, roles, valores, conocimientos y mantenimiento de relaciones sociales básicas para el sistema, como por ejemplo las relaciones de parentesco y reciprocidad).

La mayor parte de los estudios tratan de centrar sus acciones orientándose exclusivamente hacia resultados productivos (mensurables, tangibles y objetivos) dejando de lado el análisis y entendimiento de los comportamientos productivos. Este, como todo comportamiento humano es complejo de abordar y difícil de medir.

Sin embargo, si se quiere entender la lógica de un sistema de producción, deberá considerarse la necesidad de identificar y entender el comportamiento productivo que explican los resultados productivos objetivos.

SECUENCIA 2. ECONOMIA SOCIAL RURAL, ECONOMIA COMERCIAL.

CONTENIDO

Objetivo

Información

- 2.1 La Producción en áreas de economía social rural
- 2.2 La Producción en áreas de economía comercial
- 2.3 El enfoque para distinguir las diferentes áreas de economías rurales

OBJETIVO

Al finalizar la secuencia y mediante la recuperación del saber (experiencias, vivencias cotidianas o académicas) de los participantes, se estará en capacidad de entender la producción de las áreas de economía social rural y las áreas comerciales, como dos lógicas diferentes.

1.2 El enfoque de Sistemas en las ciencias aplicadas.

El enfoque de Sistemas de Producción aparece dentro de las metodologías de investigación, generación y transferencia de tecnología y desarrollo como alternativa al enfoque tradicional. Por muchos años, se tendió a fraccionar, aislar y tratar en subdivisiones los distintos elementos productivos, tratando de promover su desarrollo mediante esfuerzos aislados, en casos extremos por componentes.

Al estudio de los sistemas puede remontarse a la historia misma del desarrollo de la ciencia. Sin embargo, la búsqueda de nuevas técnicas de solución y la incorporación de distintas disciplinas para minimizar el riesgo de hundimiento de un barco en la segunda guerra mundial, hace que los trabajos de Von Bertalanffy, sean considerados los primeros de la aplicación del enfoque de sistemas, posteriormente la metodología es incorporada a ciencias como la ecología, la fisiología y la química y en los años sesenta al desarrollo tecnológico agrícola.

A partir de una revisión crítica del impacto de la revolución verde en las condiciones Africa, se generó al denominado enfoque de investigación y extensión de sistemas de producción (Farming Systems Research and extensión).

El adecuado conocimiento de las circunstancias que rodea el entorno es pues la piedra de toque de todo el proceso posterior de investigación, transferencia, la extensión y el desarrollo. La tecnología que se generará debe ser elaborada a la medida de dichas circunstancias y de sus limitaciones y posibilidades.

Las ciencias aplicadas, aquellas que el hombre escoge para derivar de ellas la producción y su quehacer cotidiano, deducen como objetivo principal del análisis de sistemas el de definir la relación entre estructura y función del sistema, ya que conociendo la relación entre ellos, se puede diseñar mejores sistemas y más eficientes. Así mismo, son objetivos el mejorar el conocimiento sobre sistemas y componentes, comprendiendo su funcionamiento y los factores que influyen sobre su productividad. Un componente aislado dentro del sistema puede describirse o analizarse solo en forma limitada, por lo que debería estudiarse dentro de los sistemas mayores de los que forma parte.

1.3 El enfoque de Sistemas en la cotidianidad

La producción es un fenómeno social por excelencia, que involucra un conjunto de relaciones e interacciones sociales entre individuos ; entre personas a través de objetos ; entre el hombre y la naturaleza ; y entre personas, familias, e instituciones de diferente nivel.

En Latinoamérica, los trabajos desarrollados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en países como Costa Rica, Honduras, Guatemala y Nicaragua fueron los pioneros en la aplicación de esta metodología en el ámbito rural. El Centro Internacional para el mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT), trabajando en estas dos especies, desarrolló y aplicó diferentes fases metodológicas, especialmente en México. A partir de 1980, el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA) extendió el enfoque a los países del cono sur (Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay), con el fin de favorecer el proceso de generación, transferencia y adopción de la tecnología mediante el establecimiento del nexo entre la realidad del productor y la investigación que se realiza para solucionar los problemas. Otros países, como Bolivia y Brasil, impulsaron este enfoque por las críticas relativas al escaso impacto de la investigación agropecuaria y para verificar índices de eficiencia de las tecnologías promovidas.

En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria (CORPOICA). Son las instituciones con mayores antecedentes en la aplicación de la metodología. Los primeros grupos de fitomejoradores, entomólogos, fisiólogos y nutricionistas, para resolver problemas de una especie, fueron integrados desde la década de los 70. Por esta misma época se iniciaron los trabajos en finca en el proyecto Cáqueza, en un intento para adecuar la tecnología disponible a las condiciones de los pequeños productores. Posteriormente, con la creación del programa de Desarrollo Rural Integral (DRI), se aplicaron metodologías de ajuste y transferencia de tecnología con enfoque de sistemas de producción y se realizaron investigaciones en finca con participación activa de los productores. A mediados de la década de los 80 se localizaron en el orden local grupos interdisciplinarios (agrónomos, Zootecnistas, profesionales del área social, económica y postproducción) con el objetivo de desarrollar metodologías de investigación en finca con el enfoque de sistemas de producción. En 1987 se crearon los Centros Regionales de Extensión, Capacitación y Difusión Tecnológica (CRECED) como propuesta para fortalecer la participación interinstitucional y la integración disciplinaria, integrar las funciones de generación y difusión y facilitar la participación de la comunidad en la toma de decisiones. Entre 1987 - 1991 a nivel de tres zonas piloto para Colombia, se ejecutó el proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción (PGTTSP) con experiencias exitosas para la implementación del modelo CORPOICA.

Las experiencias institucionales han indicado que el enfoque de sistemas de producción ha demostrado ser un importante mecanismo de integración entre la investigación, la extensión, la planificación y los productores.

2.1 Producción en áreas de economía social rural y producción en áreas de economía empresarial ¹

Las personas que tienen experiencia de trabajo en programas de apoyo técnico - productivo en comunidades y fincas campesinas, sabe que la producción en áreas de economía social rural es diferente a la producción en áreas de economía empresarial o comercial.

Algunas diferencias son bastante evidentes:

- los campesinos cuentan con menos capital; muchas veces con menos tierra o con tierras de inferior calidad
- no contratan mano de obra y si lo hacen, sucede en pequeñas cantidades, durante algunos meses y semanas del año
- tienen grandes dificultades para conseguir créditos y para comprar y vender insumos y productos agrícolas
- la producción es parte de una estrategia de supervivencia
- la unidad económica no es la parcela o la finca, es la familia, cuyos miembros participan en los procesos que se dan en las unidades de producción.
- la unidad económica campesina es a la vez unidad de producción y de consumo.

A diferencia del productor empresarial, el productor de economía campesina muchas veces carece de la información necesaria para administrar bien su predio y sus recursos. Todas estas diferencias, que son las más fácilmente reconocibles, significan que

La producción en áreas de economía campesina normalmente opera con pocos recursos de tierra, de mano de obra, de capital y de información.

Es muy común explicar los errores o fracasos de muchos programas de asistencia técnica o de desarrollo rural, diciendo que no se consideró, en el momento oportuno, esta gran diferencia de recursos entre la agricultura de las áreas de economía campesina y la agricultura de las áreas comerciales y que los 'paquetes tecnológicos' no estaban al alcance de los campesinos. Este es un buen argumento, pero no explica TODO el problema. Además de la diferencia de recursos, hay una segunda particularidad:

¹ Adaptado de *Como trabajan los campesinos*. Berdegú J.A, Larraín, B. En: **Sistemas de Producción Campesinos**. Berdegú J.A., Nazif, I. (Eds.). GIA. Santiago de Chile. 1988.

Los productores de las áreas de economía campesina usan y organizan sus recursos en un esquema de gestión distinto al de la agricultura comercial - empresarial.

El productor empresario tiene un objetivo muy claro: obtener las mayores utilidades posibles. Para lograrlo, cada uno de los cultivos o especies de su propiedad, tienen que ser rentables. Ningún empresario invertirá en un cultivo o especie si de antemano calcula que va a trabajar a pérdida.

Para lograr que cada cultivo o especie sea lo más rentable posible, el empresario asegura, desde el comienzo, la obtención de todos los recursos: tierra, mano de obra, maquinaria y los insumos que sean indispensables.

Es decir, el productor empresario tiene como objetivo obtener la máxima utilidad posible, para lo cual organiza la producción cultivo o especie por cultivo o especie.

La unidad campesina es de producción y consumo. Por una parte, al campesino le interesa, por sobre todas las cosas, asegurar la supervivencia de su familia y de su predio. Para ello, igual que el empresario, puede producir cultivos o especies para la venta a fin de asegurar ingresos en dinero; evidentemente, en esos cultivos o especies el campesino intentará alcanzar los máximos rendimientos y utilidades que sean posibles, tomando en cuenta los recursos que dispone. Pero además, el campesino produce otros cultivos o especies para el autoconsumo, y aquí su interés es alcanzar los niveles de producción que requiere su familia para satisfacer su necesidad anual de dicho producto. Si se hace un cálculo económico se verá que los cultivos o especies para el autoconsumo son, la mayoría de las veces, menos rentables que si invirtieran todos los recursos destinados a la venta. Muchos campesinos producen otros cultivos o especies para enfrentar posibles emergencias; la producción de especies menores tiene muchas veces este destino, contribuyendo a la estabilidad del sistema de producción. Finalmente, a diferencia de los productores empresarios, los productores de las áreas de economía campesina no valoran la mano de obra familiar.

En resumen, en las áreas de economía campesina el productor no persigue máximas utilidades en todos y cada uno de los cultivos o especies de su predio, y esto marca una gran diferencia con la agricultura empresarial.

Al inicio del año agrícola, el campesino saca sus cuentas y ve que puede contar con ciertas cantidades de mano de obra, con tantos kilos de fertilizante, con tales máquinas o herramientas o animales de trabajo, y con una superficie destinada de tierra. En ese momento, decide como repartir estos recursos ENTRE TODOS LOS CULTIVOS O ESPECIES que desea o necesita producir. Si, por ejemplo, tiene cinco bultos de fertilizante, y decide destinar tres bultos a la producción de maíz, significa que al mismo tiempo está decidiendo también dejar sólo dos bultos para los otros cultivos: está tomando una sola decisión que afecta a varios cultivos o especies al mismo tiempo. Es decir, muchos de los recursos con que cuentan los

campesinos; constituyen una cantidad para todo el predio y las decisiones que se adopten sobre estos recursos, afectarán a muchos cultivos o especies, y no sólo a uno.

Un productor empresario, en cambio, trata de conseguir todo el fertilizante que necesita para cada uno de los cultivos o especies, con el propósito de hacerlos rentables, y si no lo consigue, probablemente decidirá no producir ese cultivo o especie o reducirlo a una superficie menor, es decir, en el caso empresarial uno puede hablar de varias cantidades discriminadas de fertilizante, uno para cada cultivo o especie.

Pero no todos los recursos con que cuenta un sistema de producción campesino son de este 'tipo predial'. Por ejemplo, la decisión que adopte un campesino sobre la semilla de maíz, no afectará al frijol. Pero hay muchos recursos que sí son de tipo predial: los fertilizantes, la mano de obra, la tierra, el capital, los animales de trabajo, el agua de riego, entre otros.

Es así como la producción en áreas de economía campesina y la producción empresarial son bastante diferentes, en sus dotaciones de recursos, en sus objetivos y en las formas y niveles en que se organiza la producción.

Seguramente es una conclusión bastante compartida. El punto radica en que esta conclusión debería también tener EFECTOS PRACTICOS a la hora de pensar en programas de investigación o divulgación de tecnología en comunidades campesinas. Sin embargo, vemos que, lamentablemente muchos programas que generan o que transfieren tecnología no distinguen, en la práctica, la diferencia entre la agricultura de economía campesina y la agricultura de economía empresarial.

Cuando un técnico, un investigador o un agente de desarrollo, cree que su principal problema es elegir un 'paquete tecnológico' para ofrecerlo al campesino, esta cometiendo un grave error, que por desgracia es bastante común: creer que la 'tecnología' es el fertilizante, la variedad mejorada, el abono orgánico, la máquina automotriz o la cama alta. En nuestra opinión, el concepto de tecnología va más allá de un insumo o un aparato. Ciertamente, incluye eso, pero también implica una FORMA DE UTILIZACION, una RELACION entre el ARTEFACTO Y EL TRABAJO HUMANO, que incluye un CONOCIMIENTO y un OBJETIVO. (La agricultura es algo más que abonos y control de plagas).

Este último concepto de tecnología incluye tanto a los artefactos de origen científico - industrial como a los del tipo 'apropiado' -orgánico - campesino tradicional o como se le prefiera llamar.

Independientemente de su origen y forma de uso (científico - industrial o tradicional - campesino) puede ser adecuado a la producción campesina en la medida en que se ajuste a los objetivos, a la dotación de recursos, a la forma de organización de la

producción, y a la información o conocimientos que disponen los trabajadores - organizadores del sistema de producción campesina. Por lo tanto

Si nuestra intención es llegar a una propuesta tecnológica que sea la más adecuada al campesino, lo más lógico y conveniente sería contar con un método que nos permitiera averiguar, en terreno, cuales son los recursos, los objetivos y las formas de organización de la producción, a los que dichas tecnologías deberían ajustarse.

Dentro del sector campesino se encuentra una gran diversidad de situaciones, tanto regionales y agroecológicas, como socio - económicas y productivas. Es lógico suponer que las necesidades tecnológicas no sean exactamente las mismas entre parceleros, minifundistas, comunidades indígenas, entre productores de un cultivo y los de otro, etc., porque sus recursos, sus objetivos, su historia y su sanbiduría, son también diferentes.

2.2 Un enfoque para entender las diferentes áreas de economías rurales

Se necesita, por lo tanto, un método que sea capaz de distinguir aquellas diferencias importantes entre estos grupos. Pero, a la vez que no nos lleve a confundirnos con un exceso de diferencias que no son esenciales a la hora de planificar la investigación o la divulgación de recomendaciones; por estas circunstancias se requiere de una metodología que:

1. nos permita ajustar las propuestas tecnológicas a las características y particularidades de las unidades campesinas. En forma muy especial, una metodología que nos permita ver el predio campesino COMO UN TODO.
2. nos permita detectar, en la producción campesina, las tendencias y fenómenos reales en materia tecnológica. Una metodología que sirva para que la propuesta tecnológica que hagamos se ajuste a la realidad, y no, como muchas veces sucede, que intentamos ajustar la realidad a nuestra propuesta.
3. pueda distinguir entre distintos tipos de sistemas de producción rurales, sin llegar al extremo de encontrar diferencias que puedan ser artificiales o sin importancia a la hora de hacer una propuesta tecnológica.

SECUENCIA 3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

CONTENIDO

Objetivo

INFORMACIÓN

3.1 Definición de Sistema

3.2 Definición de Sistema de Producción

3.3 Los elementos de un Sistema de Producción

- Componentes
- Interacción entre componentes
- Entradas y salidas del Sistema
- Límites del Sistema

OBJETIVO

Al finalizar la secuencia y mediante la presentación del saber de CORPOICA, los participantes estarán en capacidad de entender el enfoque de Sistemas y aplicarlo en su quehacer cotidiano.

3.1 Definición de Sistema

Un poco de historia

Desde principios de este siglo, distintas ciencias vieron la necesidad de estudiar COMO UN TODO a fenómenos naturales y sociales muy complejos, muy dinámicos y llenos de relaciones internas. Antes de eso, la preocupación de las ciencias se había centrado casi exclusivamente en el estudio de partes o secciones de esos fenómenos.

En 1968, el científico Ludwig von Bertalanffy, publicó su libro *Teoría General de Sistemas*, considerado como la obra que inaugura el llamado enfoque sistémico. El nuevo enfoque generó un amplio interés. La ecología fue la primera que lo incorporó masivamente, para explicar fenómenos dinámicos como, por ejemplo, la competencia entre especies animales y vegetales y las interrelaciones entre factores físico-químicos y los biológicos entre lagos, ríos y otros tipos de sistemas ecológicos. También la bioquímica, la fisiología, la física y la química, fueron incorporando los principios del análisis de sistemas. El enfoque también ganó un amplio espacio entre las ciencias y tecnologías aplicadas al desarrollo de la computación, al punto de llegar a generar una nueva disciplina denominada 'ingeniería de sistemas'.

A partir de la década del 60 y del 70, el enfoque fue ganando partidarios entre las ciencias silvoagropecuarias, desarrollándose en Asia las primeras aplicaciones realmente importantes. De ahí se ha extendido a todo el mundo, destacándose su uso en Africa, Europa, y en nuestro continente, en América Central y Brasil. Hoy en día, algunos de los centros de investigación más importantes a nivel mundial, han adoptado esta metodología. En numerosos países y programas, este enfoque ha pasado a convertirse en el método generalmente aceptado para el trabajo con sectores campesinos; en algunas partes ha significado un paso importante hacia la modernización de la investigación, la asistencia técnica y la transferencia de tecnología. Sin embargo, si bien el enfoque sistémico ha sido divulgado ampliamente, no es aún de uso y de impacto generalizado.

3.2 Definición de Sistema de Producción

Numerosos fenómenos de la vida cotidiana se ajustan a la idea de que 'el total es más que la suma de las partes'. Así, por ejemplo, un motor, tiene características que no se encuentran en ninguna de las piezas de esa máquina; lo que sucede es que esas partes o componentes se relacionan entre sí, dando origen a características que son del motor entero.

En ecología hay numerosos ejemplos de este tipo. Todos sabemos que una acción, como atajar un río con una represa, o cambiar un bosque nativo por uno de pino insigne, puede dar origen a una 'reacción en cadena' que terminará afectando a una enorme cantidad de especies animales y vegetales, al suelo, al clima y, ciertamente, al mismo hombre que desató este desbalance ecológico.

Que una sola acción pueda llegar a tener tan amplias consecuencias, nos indica que en esa zona hay numerosos fenómenos y componentes que se encuentran muy vinculados entre sí, a veces a través de 'eslabones' que no alcanzamos a ver o conocer. Es decir, estamos en presencia de un sistema o, en este ejemplo, de un sistema ecológico o ecosistema. Podemos afirmar que:

Un sistema es un conjunto de elementos organizados que se relacionan entre sí, para constituir una unidad o un todo.

Características de un sistema

1. Tiene COMPONENTES O PARTES. El concepto de 'subsistema' se utiliza para designar a esos componentes.
2. Tiene ORGANIZACION. Es decir, hay un cierto orden en el arreglo de los componentes o partes, que se encuentran presentes en proporciones determinadas y cumpliendo ciertos roles o funciones específicas. Por ejemplo, no basta con juntar, de cualquier forma, un montón de piezas y

tornillos para obtener un motor, sino que estos componentes tienen que ordenarse de una manera específica.

3. Tiene RELACION. Es decir, los componentes se vinculan unos a otros, se complementan o compiten entre sí, se transfieren elementos (materia y energía), de uno a otro, se ajustan mutuamente.
4. Como consecuencia de todo lo anterior, se da origen a UNA UNIDAD O UN TODO, que es el sistema, que tiene características que no son las mismas de las de las partes que lo conforman

¿Qué es un sistema de producción?

Debemos partir de una premisa básica: la producción es un fenómeno social por excelencia, que involucra un conjunto de relaciones e interacciones sociales entre los individuos; entre personas a través de objetos; entre el hombre y la naturaleza; y entre personas, familias e instituciones de diferente nivel.

La producción agropecuaria está inserta en un tejido social, condicionada por el contexto ambiental, socio económico y cultural. Es necesario, por lo tanto, conocer que existe una determinación social en el uso y asignación de los recursos, en el acceso a los medios de producción hacia el mercado o al autoconsumo, de acuerdo a la disponibilidad de capital, ventajas comparativas, tradiciones y costumbres, etc.

Un sistema de producción es un conjunto de actividades que un grupo humano (por ejemplo, la familia campesina) organiza, dirige y realiza, de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas en respuesta al medio ambiente físico.

De esta definición se desprenden algunas conclusiones o consecuencias:

1. Para conocer un sistema de producción, deberíamos partir de la observación de sus COMPONENTES: las actividades que allí se realizan, los medios y recursos con que cuenta, las cantidades y características de las personas que en él viven o trabajan, las propiedades del suelo o clima, etc.
2. Como en el sistema hay ORGANIZACION y hay RELACIONES, deberíamos además tratar de entender las propiedades o proporciones en que estos componentes están presentes; el rol o función que cada uno cumple y las interacciones que suceden entre los componentes. Por ejemplo, cómo se distribuye la mano de obra entre los diferentes cultivos o especies y actividades del predio; cómo se distribuyen los ingresos entre consumo, producción y ahorro; cómo la producción de un cultivo o especie contribuye a la generación de productos para el autoconsumo y para la venta, etc.
3. Finalmente, necesitamos comprender la DINAMICA del sistema de producción, es decir, su comportamiento a través del tiempo. Por ejemplo, cómo se distribuye la mano de obra a través del año; cuáles son los meses de mayor actividad y cuáles los de mayor escasez.

El enfoque de sistemas es una METODOLOGIA, es decir una herramienta para lograr un objetivo.

3.3 Los elementos de un Sistema de Producción

- Componentes
- Interacción entre componentes
- Entradas
- Salidas
- Limites

◆ Los componentes de un Sistema de Producción

Se entiende por componente de un sistema a cada elemento de éste, sobre el cual se pueden aplicar tratamientos. La definición de los componentes de un sistema dependerá del nivel de observación en que éste se ubique. Es decir, si es a nivel de individuo (especie), explotación, región o a otros de más elevada jerarquía.

Los componentes pueden ser de tipo físico, biótico y/o socioeconómico. Por ejemplo a nivel de finca los componentes de tipo físico son el suelo y el agua, entre otros: los bióticos están conformados por las especies agrícolas y animales, los socioeconómicos los constituyen las instalaciones, los instrumentos de trabajo, el capital y el productor y su familia, principalmente. Así mismo, los componentes de una región obedecen a la misma clasificación, sólo que habría necesidad de adicionar aquellos que influyen sobre todas las fincas de su cobertura y afectan la toma de decisiones. Por ejemplo, la existencia de yacimientos petrolíferos, las vías de comunicación, las condiciones del mercado, la situación de orden público y muchos otros.

Los componentes del sistema, entonces, se distribuyen espacial y temporalmente. Estos se pueden espacializar a través de mapas de componentes físicos y fisiográficos, por ejemplo: de presencia de vegetación natural e introducida, entre el componente biótico y a partir de la distribución de la población, de la concentración de tierras, desde el punto de vista socio económico, entre otros aspectos. Así mismo, a partir del esquema rotacional a nivel finca o región, se puede llegar al conocimiento de la temporalidad de la producción.

Finalmente, es necesario en cualquier sistema en estudio, identificar el tipo de comportamiento, su número y las interacciones que existan entre ellos.

◆ Interacción entre componentes

Los componentes y subsistemas de un sistema no son independientes entre sí, sino que entre ellos existe una permanente serie de relaciones, es decir interactúan. A partir de estas interacciones se define la conformación del sistema.

En general, las relaciones entre componentes pueden ser de tres tipos : de cadena directa, de cadena cíclica y de competencia. De acuerdo con el grado de complejidad y diversificación del sistema, hacia dentro de ésta pueden darse los tres tipos de interacciones, dos o uno de ellos.

Se considera una interacción de cadena directa aquella que existe entre dos componentes, en que cualquier producto o sub-producto obtenido de uno de ellos se convierte en insumo para el otro. Por ejemplo, el estiércol es un sub-producto animal, el cual puede ser utilizado para mejorar el componente físico (suelo) y para manejar otra parte del componente biótico (cultivos). La interacción de cadena cíclica es la que se presenta cuando existe retroalimentación entre componentes. Utilizando el mismo ejemplo anterior, los bueyes ofrecen el abono para el cultivo de forrajes y estos a su vez son un producto utilizado tanto para la alimentación de los animales como para la obtención de dinero (componente socio económico) necesario para la sanidad pecuaria. Las relaciones de competencia son muy comunes en el sistema y estas se presentan por disponibilidad de nutrientes y espacio en el suelo entre especies : por el uso de recursos entre componentes y por la dedicación y capacidad de gestión del productor entre otros.

◆ Entradas y Salidas del Sistema

Son consideradas como los flujos de recursos, de productos, de energía, de conocimiento y de información que entran y salen del sistema. La puesta en marcha del sistema. Su funcionamiento, se evidencia en la medida en que se reciba entradas (insumos) y produzca salidas (productos y subproductos).

Estas entradas y salidas pueden ser de diferente tipo. Existen de tipo físico (energía solar, lluvias, nutrientes del suelo) : de tipo biológico y químico (agroquímicos, fertilizantes, concentrados, productos, sub-productos) y de tipo socioeconómico (mano de obra, capital, equipo, experiencia, conocimiento tecnológico, capacidad de gestión).

◆ Límites del Sistema

Aspecto esencial en el análisis de sistemas lo constituye la delimitación del sistema y su ambiente, lo cual será base para la definición de sus alcances y limitaciones a partir de los recursos disponibles, objetivos, gestión e influencia externa del sistema.

Su definición permite identificar las restricciones y alcances de la actividad del sistema. Es necesario por lo tanto partir del conocimiento de las interacciones entre componentes y de los flujos de insumos y productos de la unidad.

Los límites pueden considerarse de carácter biofísico y/o socio económico. Dentro de los biofísicos se tienen los ambientales (clima), los geográficos (linderos). Así mismo, se considera como límites económicos el capital disponible, el crédito, el tamaño del área de trabajo, los precios en el mercado, los costos de producción, las

costumbres y creencias y el conocimiento administrativo y tecnológico, principalmente.

De manera esquemática los elementos de un sistema abierto se pueden observar en la Figura 1.

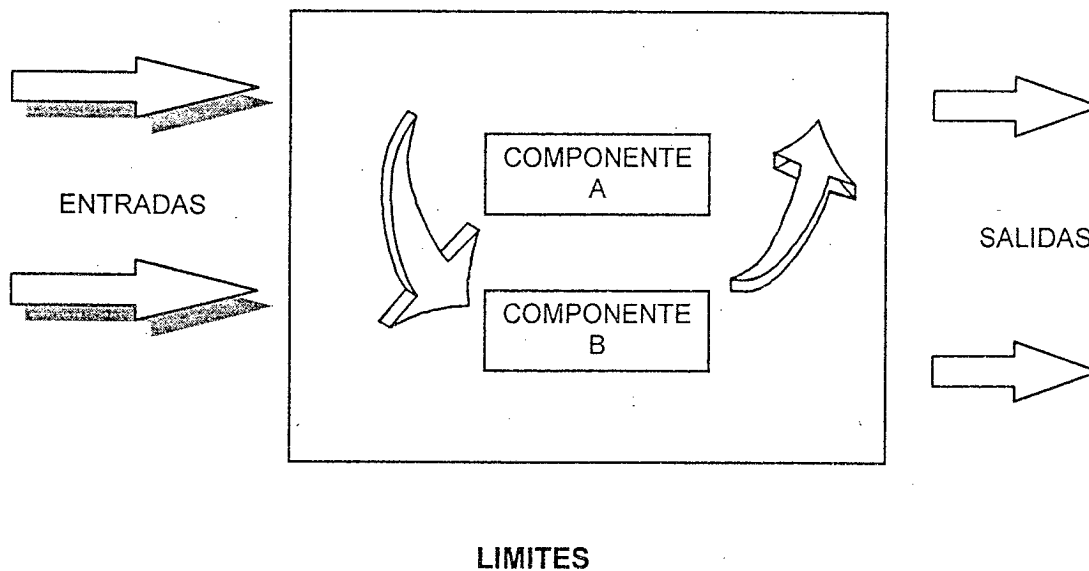


Figura 1. Representación de elementos de un Sistema de Producción

El enfoque de sistemas facilita e involucra algunos aspectos, veamos:

1. Reconoce la multiactividad económica del campesino, en donde la producción agropecuaria es solo parte de sus estrategias de reproducción y producción familiar.
2. Enfatiza no sólo el trabajo del productor a nivel de su finca, sino que también analiza y evalúa las actividades fuera del predio, incluyendo las actividades económicas no agropecuarias. Este hecho obliga a los investigadores de las áreas biológicas, económicas y sociales a mantener un estrecho contacto con la familia rural, permitiéndole observar de cerca su realidad y entender sus aspiraciones y metas
3. Considera de suma importancia el conocimiento y la experimentación campesina.
4. Permite tener una **VISIÓN INTEGRAL** de la familia, sus recursos productivos y su relación con el proceso de producción

5. Ajusta el conocimiento tecnológico disponible a la realidad del campesino proponiendo alternativas para su libre elección.
6. Genera una relación horizontal con el productor debido al intercambio de opiniones y experiencias entre técnico, "sistemólogo" y familia campesina.
7. Permite adoptar muy temprano los elementos de sostenibilidad ambiental en sus conceptos operacionales.
8. Reconoce la diversidad de la población como punto de partida para dar lugar a un proceso creativo de análisis y planificación. Justamente es en esta diversidad donde radica la fuerza para forjar tecnologías en beneficio de las comunidades rurales.
9. Parte de la idea básica de que todos los individuos tienen los mismos derechos, pero poseen diferente potencial.
10. El enfoque es participativo, interdisciplinario y sensible al género.
11. Permite identificar las limitaciones y oportunidades de las familias campesinas, comunidades rurales o microregiones.
12. Al trabajar comunidad en el sistema familiar de producción involucra aspectos relacionados con género, juventud y edad mayor, al considerarlos como parte de los actores de los procesos de reproducción - producción.
13. Permite aceptar que los protagonistas del desarrollo rural son los campesinos, mujeres, hombres, niños, ancianos que viven generalmente vinculados entre sí por lazos familiares y comunales. La población rural no es grupo de personas homogéneas: se diferencian individualmente por sus experiencias, caracteres, opiniones, intereses y su grado de sabiduría, entre ellos existen diferencias socioeconómicas, étnicas y culturales.

Aún predomina en muchas instituciones y personas la idea de que el desarrollo rural es la transferencia de estilos de vida, de una cultura superior a otra inferior, de tecnologías y conocimientos desde el norte "desarrollado" al sur "subdesarrollado" el enfoque de sistemas cuestiona el modelo convencional de desarrollo que instrumentaliza a campesinos y técnicos. De esta manera, la investigación, extensión va cambiando de ser un instrumento de carácter transferidor al servicio de la industria, hacia un instrumento aliado de los pobladores del campo en beneficio de todos los agricultores. Esto es, la investigación y la extensión deberán facilitar la autodeterminación de los campesinos al revisar críticamente las ofertas tecnológicas en función de los recursos naturales asesorándolos desde el principio del beneficio de la sociedad en su conjunto.

Los protagonistas del desarrollo rural son campesinos. Mujeres, hombres, niños, ancianos que viven generalmente vinculados entre sí por lazos familiares y comunales. La población rural no es un grupo de personas homogéneas: se

diferencian individualmente por sus experiencias, caracteres, opiniones intereses y su grado de sabiduría, entre ellos existen diferencias socioeconómicas, étnicas y culturales.

Es preciso un cambio de actitud en el técnico, el cual consiste en respetar la identidad cultural y la personalidad individual de la población.

SECUENCIA 4. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

CONTENIDO

Objetivo

Información

- 4.1 La estructura del Sistema de Producción
- 4.2 La función del Sistema de Producción
- 4.3 La función objetivo del productor
- 4.4 La toma de decisiones por el productor
- 4.5 Jerarquía de Sistemas de Producción

OBJETIVO

Al finalizar esta secuencia los participantes de CORPOICA estarán en capacidad de aplicar los conceptos sobre estructura y función de los Sistemas de Producción en sus actividades de planificación y en su quehacer cotidiano

INFORMACIÓN

4.1 La Estructura de un Sistema de Producción

Se define como la forma en que se organizan los componentes del Sistema, como se ordenan de tal manera que le den al sistema ciertas características de realción que le dan cohesión y permanencia en el tiempo y en el espacio (Rispa1, 1991).

La estructura se encuentra, por lo tanto, directamente relacionada con los componentes de tres maneras: el tipo de componente, la cantidad y las interacciones entre ellos en unos límites definidos. Estos aspectos ya han sido tratados anteriormente; sin embargo, a pesar de su importancia compartida para la estructura del sistema, es necesario prestar mucha atención a las interacciones entre componentes en razón a la complejidad de ellos.

4.2 La función del Sistema de Producción

Estrechamente ligado con la estructura está la función. Esta se define como el proceso que relaciona las entradas (insumos o recursos) con las salidas (productos transformados) en el sentido de determinar cuánto se recibe o entra y cuánto sale del sistema. Es un error frecuente confundir la función del sistema con su salida, sin relacionar esta con la entrada. P. ej. la función de un determinado sistema de producción pecuario no es incrementar la producción de leche sino obtener la máxima producción de leche con el menor costo.

La función del sistema puede evaluarse, mediante la utilización de varios criterios como son: La productividad, la eficiencia, la calidad, la oportunidad y la variabilidad; los cuales son el resultado de la estructura del sistema.

- **La Productividad**

Es aquella que relaciona a la producción con la utilización de un factor de producción. Se puede hablar entonces, del nivel de producción por unidad de superficie (tierra), de cantidad de productividad por cada unidad de uno cualquiera de ciertos insumos (kg de semilla, litro de agua, hora máquina, jornal, por peso invertido entre otros). Mientras que la producción bruta es la salida de un sistema, la función se puede medir en términos de producción neta.

- **La Eficiencia**

Según (RISPAL, 1991) se entiende como la relación entre las salidas (productos, servicios, conocimiento, rendimiento) y las entradas (insumos, demandas, información, manejo durante un tiempo dado y en un contexto definido. P. ej. Dos fincas producen 100 lt de leche por día, la una con un costo de 15.000 y la otra de 20.000. Siendo la producción similar, la función difiere en eficiencia; el costo unitario de producción es en un caso de \$150 y en el otro de \$200 lt.

- **La Calidad**

También relaciona las entradas (insumos, demandas, información, manejo) con un nivel de exigencia determinado y las salidas (productos, servicios, conocimiento, rendimiento) y las compara con ciertos parámetros fijados generalmente por el

entorno del sistema. P. ej. La producción de una fruta de buena calidad, en volúmenes adecuados requiere de un buen manejo de insumos (nutrientes, control de plagas, entre otros).

- La Oportunidad

Es un concepto que considera el momento en que se producen las salidas (ubicación, espacio temporal de las salidas). P. ej. Dos fincas producen la misma cantidad de terneros destetos al año, la una los produce en forma constante cada mes, la otra utiliza monta estacional y los produce en el momento de mayor escasez de ganado en el mercado.

- La Variabilidad

No debe ser entendida de manera parcial como la representación de una mayor o menor diversificación en los componentes del sistema. Debe tenerse en cuenta para su concepto, la dispersión en la producción de salidas de un sistema, con respecto a una producción (en volumen o en el tiempo) tomada como referencia, pudiendo adaptarse los valores extremos o una cifra promedio. P. ej. En el mismo mes una finca produce entre 45 y 55 lt de leche por día y otra entre 20 y 80.

4.3 Función objetivo del productor

La aplicación del enfoque de Sistemas de Producción, facilita la apreciación integral de los factores físicos, bióticos, económicos y socioculturales, determinantes de la conducta de los productores en un medio particular.

Un aspecto importante en la Caracterización de los Sistemas de Producción, es la determinación de la función objetivo de quienes toman las decisiones en los Sistemas. La función objetivo se explica en función de las variables de decisión, tiene la característica de ser multivariada o multicriterio. Se puede definir como la forma en que un productor o grupo de productores "homogéneos" obtienen, combinan, manejan y optimizan los recursos, para obtener y usar eficientemente los productos del sistema, buscando alcanzar y mantener los indicadores productivos (volumenes de producción, rendimiento); económicos (ingresos brutos, ingresos netos, margen bruto, consumo) o socioculturales (educación, nivel de vida, mejoramiento familiar, entre otros), que finalmente le permitan satisfacer su nivel de aspiración, entendiéndose este último como el nivel de logro de una función objetivo.

Comunmente se menciona que una meta dentro del Sistema de Producción se obtiene de la combinación de un objetivo con un nivel de aspiración.

4.4 La toma de decisiones por el Productor

La toma de decisiones por los productores está determinada por circunstancias internas y externas del sistema y como tal ellas se constituyen en sus principales condicionantes o también sus niveles de restricción.

Existen circunstancias naturales, de tipo físico (tipo de suelo, profundidad efectiva, fertilidad, salinidad, sequía, drenaje); ambiental (disponibilidad de agua, radiación solar, precipitación); biótico (variedades, especies, presencia de plagas, enfermedades, malezas). La presencia de ellas tienen normalmente a aumentar el riesgo por parte del productor.

Entre las circunstancias económicas se pueden citar la forma de tenencia, los títulos de propiedad, el acceso al crédito, acceso a contratar mano de obra, disponibilidad de dinero, insumos, infraestructura y mercados. Otras de tipo sociocultural (el género, la religión, creencias, preferencias alimentarias, costumbres, etnias etc); los cuales en su conjunto limitan la toma de decisiones por parte del productor.

Otra circunstancia externa que por su importancia merece resaltarse es el poder político factor que condiciona en forma directa o indirecta las circunstancias externas del sistema como ejemplo pueden citarse las políticas de crédito, importaciones, exportaciones aranceles y empleo rural entre otros.

La incorporación del efecto conjugado de circunstancias internas y externas al manejo y control de los productores en su toma de decisiones, debe ser enfrentado a partir de los resultados de la Caracterización de los Sistemas de Producción.

4.5 Jerarquía de Sistemas de Producción

Aspecto fundamental para el estudio de sistemas lo constituye la definición de las jerarquías de y entre ellos, la cual se encuentra directamente vinculada con la identificación del problema y los objetivos de la investigación.

El estudio de los componentes e interacciones, referidos en los elementos de un sistema, no solo se detiene a analizar los factores endógenos al sistema mismo, sino también el efecto de aquellos otros exógenos a este. Por lo tanto, la definición de los niveles jerárquicos es determinante para visualizar el efecto que desde el punto de vista económico, social ambiental, agroecológico y político se puede ejercer sobre el comportamiento del Sistema.

Una visión general a un sistema permite identificar sus partes componentes o subsistemas, cada uno de los cuales en la medida que sean más complejos, pueden aceptar ser divididos en otros subsistemas y posiblemente, estos en otros

más. La determinación del nivel jerárquico de interés en un estudio, dependerá de los objetivos considerados, de la capacidad del equipo interdisciplinario de investigación, de la información disponible y del acceso a las técnicas de manejo, análisis e interpretación adecuadas (Figura 2)

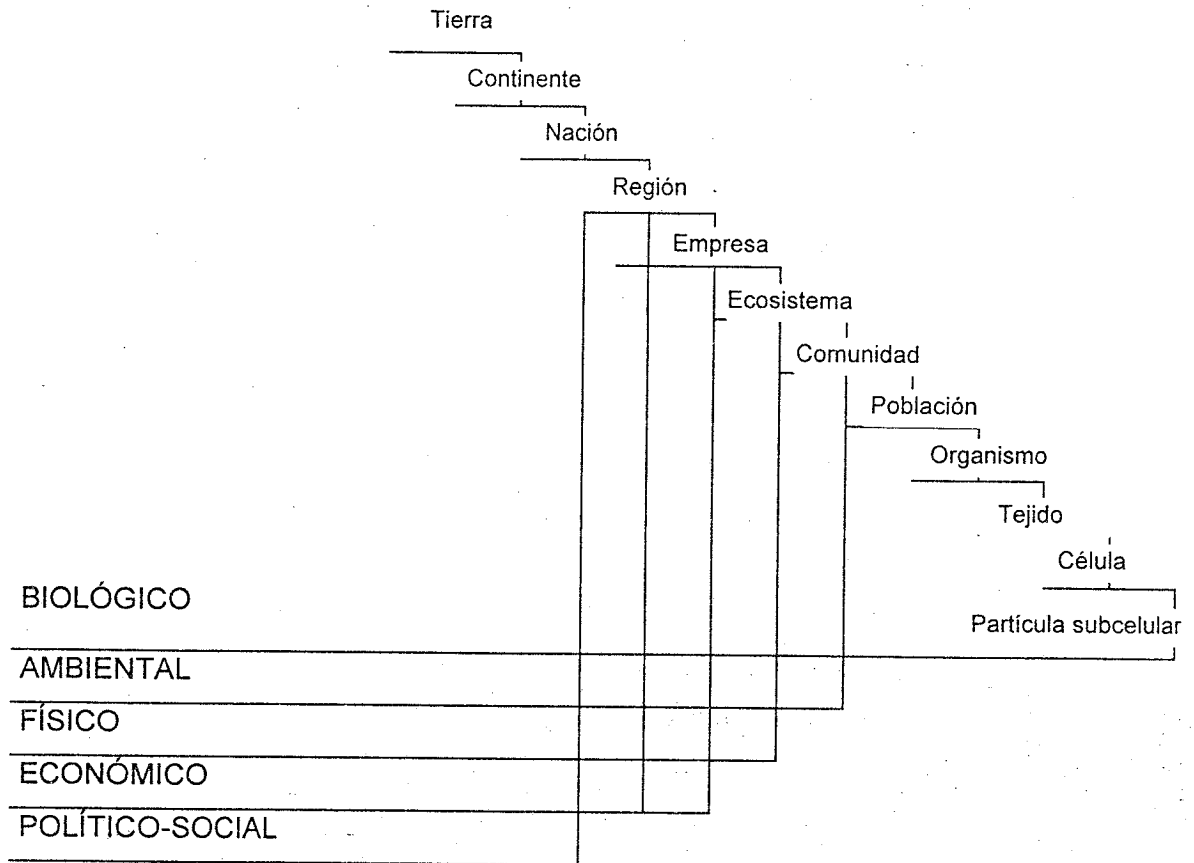


Figura 2. Jerarquía de Sistemas (adaptado de Saravia, 1983)

Niveles mayores de jerarquía incluirán al orden internacional, nacional, regional, cuenca o zona agroecológica, dependiendo del nivel objetivo de interés. En la medida en que ese nivel mayor sea definido de manera más marco se tendrá acceso a la definición del entorno socio económico y a las restricciones exógenas a los sistemas agropecuarios de producción (Quijandría. 1991). Así mismo, una ubicación en niveles inferiores propiciará el conocimiento del manejo interno del sistema, sus interrelaciones, competencia y complementariedad en el uso de recursos y si se continua descendiendo de nivel se puede llegar a la observación de los elementos constitutivos del elemento de interés (planta, animal, suelo, entre otros).

Teniendo en cuenta que todo sistema producción posee entradas y salidas, son éstas las que lo relacionan con otros sistemas ubicados en niveles jerárquicos mayores y menores. Por lo tanto, el conocimiento de las condiciones del mercado de insumos y de productos, los avances tecnológicos, la infraestructura de apoyo, los lineamientos de política son algunos de los aspectos que a un nivel de interés definido en la finca, lo gobiernan como parte del nivel o niveles superiores. Igualmente, habría necesidad de mantener contacto con instancias jerárquicas inferiores, que para el caso mencionado estaría conformado por una planta, un animal y los procesos fisiológicos de estos organismos (Hart, 1979).

- Sistemas ecológicos

Como cualquier otro escenario la naturaleza también está ordena en sistemas jerárquicamente distribuidos que van creciendo en complejidad desde el nivel atómico hasta la biosfera como un todo : econtrándose entre estos a los sistemas ecológicos (ecosistemas) los cuales se conforman por componentes vivos y no vivos que interactuan entre sí. (Figura 3)

La visión integral de sistemas se incorporó a la ecología a partir de avances científicos logrados por investigadores como Smuts, Friederichs, Thieneman y Transley, desde 1930 (Hart, 1985). Lo anterior dio inicio a estudios que definían al ecosistema como unidad de investigación entendiéndolos como la base unitaria de estructura y funcionamiento de la naturaleza, siendo factible reconocer en ellos los elementos característicos de un sistema.

Sus componentes son bióticos (todos los organismos vivos) y abióticos (demás componentes del ecosistema). Dentro de los bióticos desde el punto de vista energético se encuentran los autótrofos (productores) que son aquellos que captan energía y elaboran sustancias necesarias para su funcionamiento como las plantas.

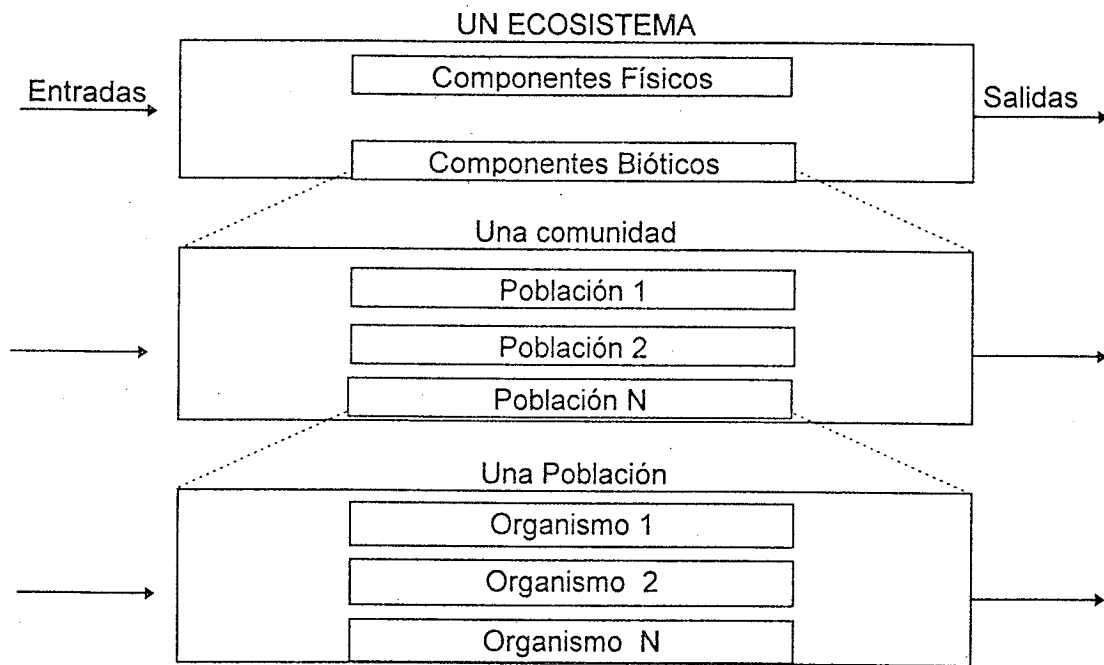


Figura 3. Niveles Jerárquicos en Sistemas ecológicos (Tomado de Hart, 1985)

También están los heterótrofos que son aquellos que dependen de lo que las plantas producen y no consumen : se pueden citar a los animales (consumidores) y a los descomponedores, los cuales utilizando complejos orgánicos de plantas y animales captan la energía que requieren y producen sustancias inorgánicas que pueden nuevamente ser utilizadas por las plantas. Por su parte, dentro de los componentes abióticos en los ecosistemas terrestres se pueden contar los climáticos, fisiográficos, geológicos y edafológicos. Se entienden por climáticos a la energía solar, el agua de precipitación o subterránea, el viento y el aire. Los fisiográficos se refieren a las características topográficas, las cuales en virtud de la altura pendiente y orientación son determinantes de los efectos climáticos. Finalmente los edafológicos y geológicos definen las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Las entradas del ecosistema son los aportes físicos, químicos y biológicos que participan en su estructura y funcionamiento. Las salidas son los productos o desechos que de alguna manera salen de él (energía, agua, suelo). Los límites, aunque difíciles de establecer en un ecosistema pueden figurar (quebradas, montañas) dependiendo de las características de la investigación.

Las relaciones entre los componentes señalan a dos procesos importantes que ocurren simultáneamente dentro de un ecosistema : son el flujo de energía y el ciclaje de nutrientes (Hart, 1985). La energía solar entra al sistema y es

aprovechada por las plantas y posteriormente, algunos animales por oxidación de tejidos vegetales o ingestión de otros animales la reciben también siendo fundamentales los transformadores de residuos orgánicos. Secuencialmente la energía que entra al sistema se va convirtiendo en calor lo cual favorece la formación de biomasa tanto vegetal como animal quedando disponible para los consumidores.

El flujo de energía de un ecosistema faculta el ciclaje de materiales dentro de sí mismo. Los diferentes nutrientes en condiciones de ser tomados por las plantas o consumidos por los animales como el fósforo, potasio, nitrógeno, por enunciar algunos son reciclados y nuevamente son disponibles en el suelo por el efecto de los microorganismos.

Frecuentemente ha existido interés en diferenciar el concepto de agroecosistema. Este puede ser entendido de manera similar a lo que significa en ecología el ecosistema. Es decir, es un sistema formado por una comunidad que incluye por lo menos una población agrícola útil y el ambiente físico en el que interactúa, procesando entradas de materiales y energía y produciendo salidas de biomasa. (Hart, citado por RISPAL, 1991). El mismo autor señala que tal vez la más importante diferencia entre agroecosistema y ecosistema es que en aquel se cuenta con la intervención del hombre el cual puede afectar su funcionamiento a partir de la aplicación de planes trazados de acuerdo con los objetivos definidos.

Para el estudio más detallado de los agroecosistemas estos aquí se dividen en sistemas de cultivos o agrícolas, sistemas de animales o pecuarios, sistemas forestales y sistemas mixtos.

- Sistemas agrícolas

Son una parte de los sistemas ecológicos. La definición general de sistemas es válida para los sistemas agrícolas y estos se distinguen porque poseen por lo menos un componente agrícola u organismo que se maneja con su objetivo de utilidad para el hombre.

La cantidad y variedad de los sistemas agrícolas es muy amplia, así como también su ocurrencia desde niveles jerárquicos con influencia internacional, hasta el de un proceso funcional de una especie vegetal cualquiera. El estudio de un sistema agrícola no necesariamente debe cubrir todos estos niveles, sino que a partir de la adecuada identificación del nivel objetivo o de interés, puede ser aplicable el principio conocido como de los "tres niveles mínimos". (Figura 4).

Todo sistema de cultivos posee características espaciales y temporales, acordes con el papel que una o más especies juegan en el sistema y concordante con las restricciones y límites establecidos.

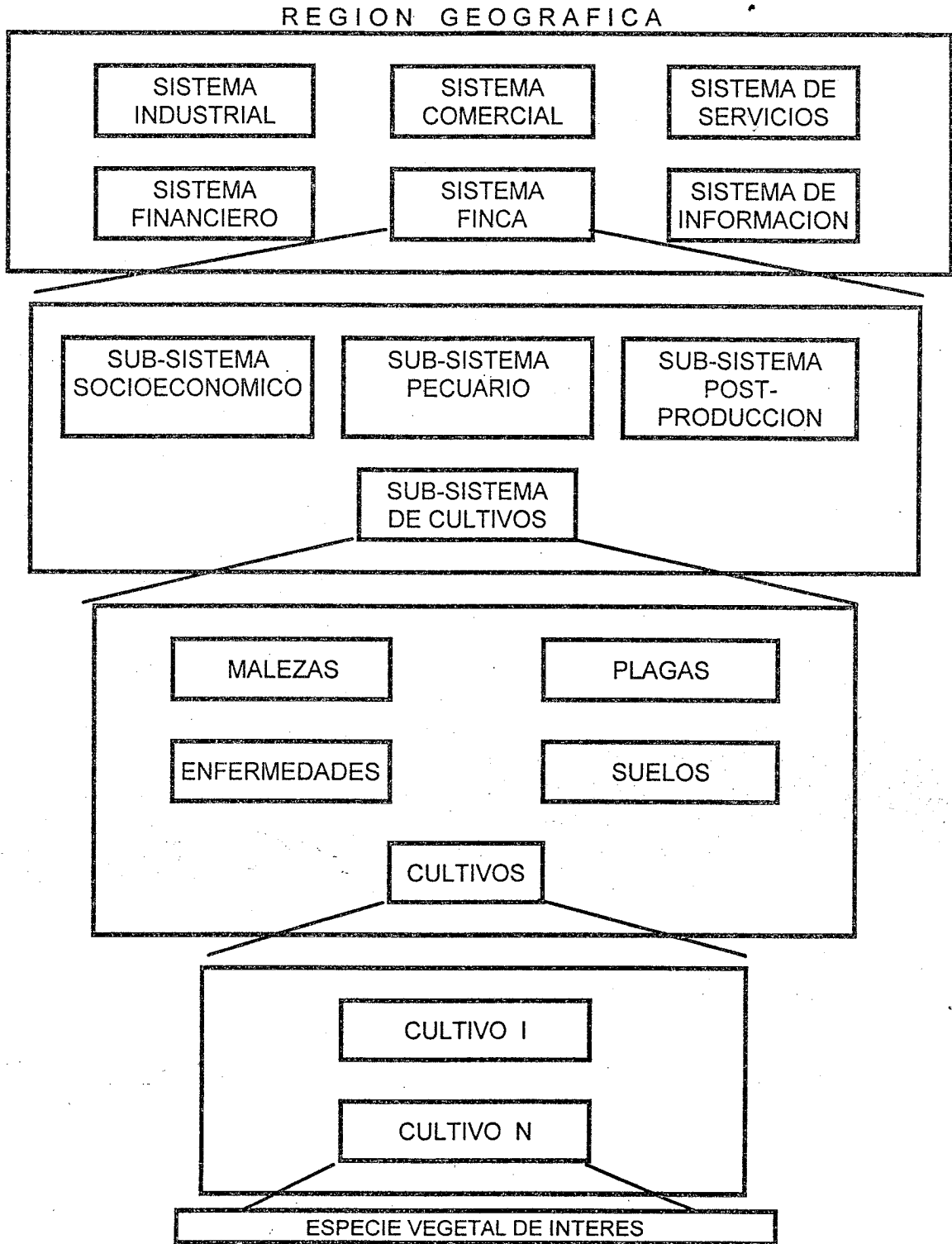


Figura 4. Niveles jerárquicos en sistemas de cultivos

Esto será determinante en el tipo, cantidad y calidad requeridas en las entradas del sistema, así como el de las interrelaciones que se ocurren y de las salidas de éste.

Finalmente, es necesario indicar que el sistema agrícola no solo debe entenderse como de cultivos. Existen subsistemas de este agroecosistema que involucran seres vivos y no vivos como las malezas, insectos, bacterias, hongos y al suelo los cuales es necesario involucrarlos en un análisis del sistema superior para entender su estructura y función (Hart, 1985)

- Sistemas Pecuarios

Al igual que los agrícolas que los agrícolas estos son un subsistema de los agroecosistemas. Así mismo, estos contienen por lo menos un organismo animal utilitario para el hombre.

Es también un arreglo espacial y cronológico y su movilidad en estos aspectos depende de varios factores como el tipo de especie animal, su período productivo y reproductivo, las fuentes nutricionales, la estructura de recursos del sistema, el rol de la especie frente a los objetivos de quien toma las decisiones y las condiciones del mercado principalmente.

El sistema tendrá unas entradas y salidas que dependerán de los propósitos y recursos disponibles, así como de las interacciones presentes.

Un agroecosistema pecuario al nivel regional o de finca. Posee subsistemas de niveles inferiores lo que le permite apreciar su relación con otros subsistemas del mismo nivel o directamente con el estrato más inferior de interés (Figura 5).

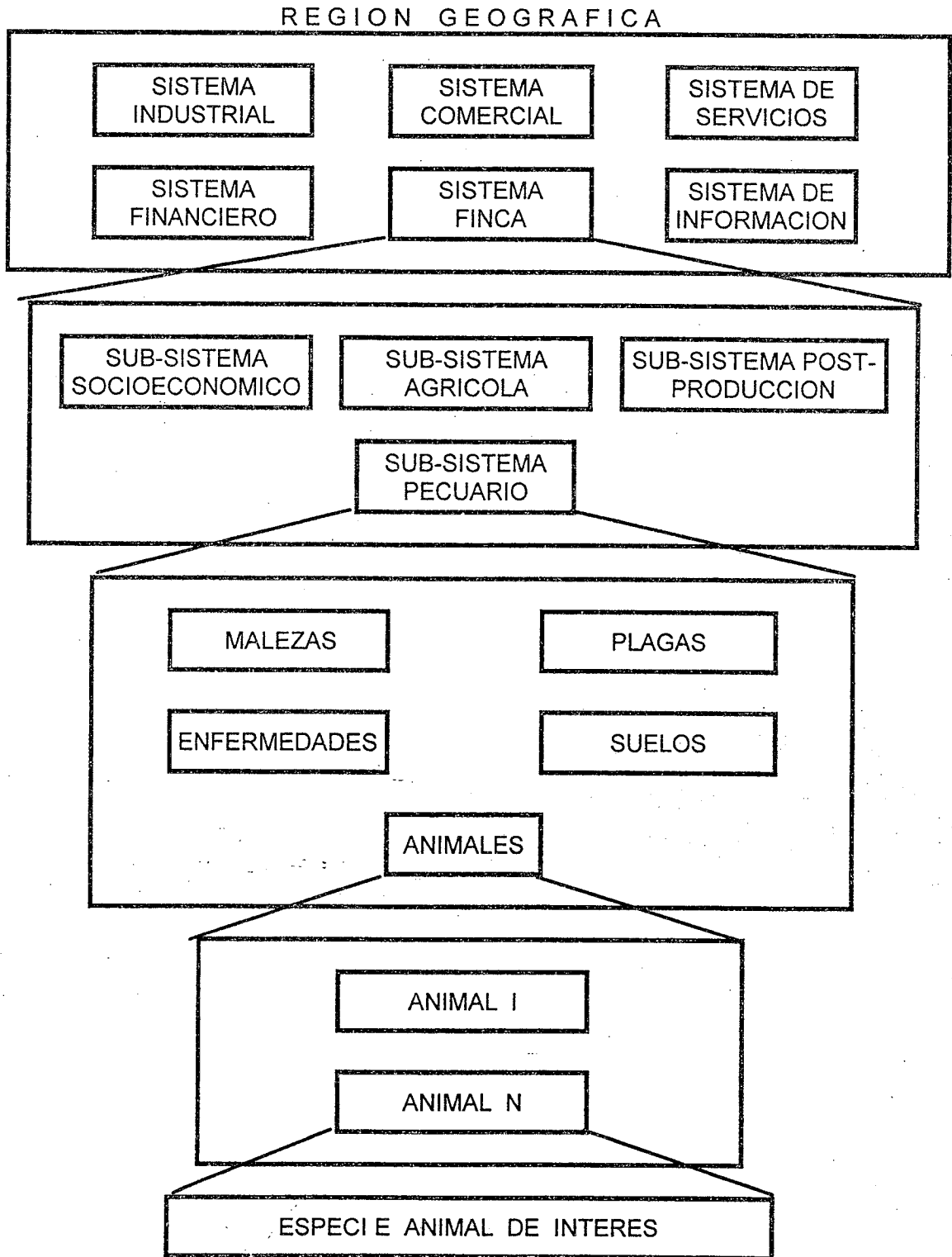


Figura 5. Niveles Jerárquicos en Sistemas Pecuarios

- Sistemas agroforestales

La agroforestería o agrosilvicultura constituye un enfoque del manejo integrado de la tierra practicado por generaciones rurales a nivel mundial, de relativa novedad en el medio científico. Estas técnicas son de cabal utilización en zonas de variadas condiciones económicas, ecológicas y sociales, teniendo la característica de ofrecer alta productividad y sostenibilidad dependiendo de la fertilidad del suelo, aunque resulta de gran importancia en suelos con problemas de este tipo.

No son numerosos los intentos por definir el campo de la agroforestería; sin embargo, la FAO (1984). Bene citado por Raintree (1984) y Montagnini (1992) concuerdan en definirla como un sistema de manejo sostenido de la tierra, que incrementa la producción global, combina la producción de cultivos y plantas forestales y/o animales, simultáneamente o en una secuencia temporal, en la misma unidad de terreno y aplica prácticas de manejo que son compatibles con los modelos culturales de la población local.

El hombre maneja los sistemas agroforestales a partir de la selección de especies productoras, el control de los factores biológicos y abióticos que compiten o reducen la eficiencia del sistema, tratando de elevar los niveles de producción, evitar los riegos estacionales y preservar el ambiente. Una revisión del concepto enunciado permite identificar tres atributos fundamentales para un buen diseño agroforestal, estos indican que el sistema debe ser productivo, sostenible y adoptable.

Con la productividad Raintree (1984) señala que cualquier innovación tecnológica en agroforestería, así como en otras actividades, debe demostrar que es más productiva que la ya existente y que contribuya a la satisfacción de necesidades de consumo, sobretodo cuando los mecanismos de mercado no son suficientes para cubrirlas a precios accesibles. Respecto a la sostenibilidad, se refiere al aspecto conservacionista que representa la agrosilvicultura en el desarrollo rural, a pesar de las dificultades de su real comprensión e introducción en un medio campesino donde el objetivo primario es la producción y solo en su lugar secundario se ubica la conservación. El aspecto práctico de la agroforestería se relaciona con la evaluación que los usuarios potenciales de la innovación realizan, integrando aspectos socioculturales y económicos, determinantes en el momento de la adopción.

Los sistemas agroforestales se caracterizan por su variabilidad y flexibilidad, lo que permite que se puedan aprovechar en diferentes escalas, de acuerdo con el tamaño de la explotación y las condiciones socioeconómicas del interesado (Montagnini, 1992). Estos han sido implantados desde condiciones de pequeño productor hasta grandes plantaciones forestales o fincas ganaderas.

La mencionada variabilidad de estos sistemas lleva a que puedan ser clasificados de diferentes maneras. Puede ser de acuerdo con su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia y función de sus componentes, los

objetivos de la producción y las características socioeconómicas del entorno. Una clasificación de tipo descriptivo y basada en el tipo de componentes incluidos los divide en: sistemas agroforestales secuenciales, sistemas agroforestales simultáneos y sistemas agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos (Montagnini, 1992).

- Sistemas agroforestales secuenciales
 - Agricultura Migratoria

Es el sistema de producción más común en las regiones tropicales, dirigido a ofrecer vivienda, combustible y alimentos y ocasionalmente ingresos por venta de productos.

La secuencia seguida en este sistema se inicia con el corte de bosque, luego la quema, dedicando por un corto período que no supera los 4 años, la tierra a la producción de cultivos anuales o la cría de bovinos. Una vez los rendimientos empiezan a disminuir por el efecto de niveles importantes de plagas, enfermedades y malezas y por la carencia de nutrientes en el suelo, se abandona la producción agrícola, la tierra se deja en descanso y se permite que se cubra con cualquier tipo de vegetación natural, para que después de 7-8 años nuevamente se incorpore a la actividad agropecuaria.

- Sistema Taungya

Este es conocido como agricultura en ladera. A diferencia del anterior, en este tanto las especies forestales como los cultivos se desarrollan paralelamente. El objetivo principal del productor va dirigido a la especie maderera; sin embargo los cultivos transitorios le permiten disponer de un flujo de ingresos en las etapas iniciales de la implantación del sistema.

La puesta en marcha del taungya tradicionalmente ha requerido de la participación estatal. Hace más de 150 años se establecieron en África y poco a poco han llegado hasta América Latina como Puerto Rico, Costa Rica y Argentina principalmente, donde este sistema también es practicado por empresas privadas (Kozarik, citado por Montagnini, 1992).

A partir de la determinación de una zona de reserva forestal se inicia el corte y la quema de malezas posteriormente se siembran los cultivos y en sus hileras se plantan las especies forestales. El cultivo temporal se lleva hasta no más de 4 años, período en el cual los árboles ya han "cerrado", es decir que su follaje se toca con el vecino.

Si bien entre los productores no ha existido mayor aceptación de este sistema en razón de la reducción de rendimientos en cultivos por la competencia de agua, luz,

espacio y nutrientes, los beneficios que se logran para alguien cuyo objetivo si vaya dirigido a la especie forestal es importante debido a la reducción de costos de establecimiento de plantaciones y por la obtención de ingresos adicionales en las etapas iniciales de desarrollo del sistema.

- Sistemas agroforestales simultáneos

Estos sistemas se caracterizan por una alta diversidad de la producción basada en un componente arbóreo que se asocia con cultivos permanentes, transitorios, huertos o forma parte de uno agrosilvopastoril.

En nuestro medio las especies café y cacao son parte importante de algunos sistemas agroforestales con cultivos permanentes. Se debe ser muy cuidadoso con la elección de las asociaciones buscando hacer el mejor uso de los recursos productivos, sin olvidar las características de mercado y mercadéo de las especies involucradas.

Los árboles seleccionados además de ofrecer alternativas reductoras de costos para el manejo del cultivo permanente, también debe cumplir con el abastecimiento de algunas necesidades del productor, bien sea de ingreso, consumo o estabilidad ante menores riesgos de la producción.

Ejemplos de estos sistemas se pueden citar en Misiones (Argentina) donde se encuentran plantaciones de paraíso, araucaria con yerba mate, de muy corriente consumo y demanda relativamente inlática. En Colombia es común la asociada con café, con plátano y algunas especies forestales como el guamo santafereño, carbonero, y balú, principalmente. Donde el café es la base de su economía y el más importante renglón agrícola de exportación, el plátano es un cultivo de consumo permanente en todas las regiones del país y los árboles ofrecen la madera para las construcciones rurales y algunos son utilizados además como alimento para los animales (cerdos).

Cuando en el sistema se asocian cultivos anuales con árboles, principalmente se está buscando elevar la fertilidad de los suelos a partir de plantaciones que sean fijadoras de nitrógeno y por la incorporación de residuos de poda al suelo a manera de abonos verdes y además como fuente nutricional para los animales. Experiencias con este sistema se han desarrollado a partir de los cultivos en callejones en el cual se asocian arboles o arbustos intercalados en franjas con cultivos anuales como maíz, frijol, ñame, yuca, entre otras especies.

Este sistema también puede tener cierta resistencia entre los productores, debido a la merma en la producción de los cultivos por la porción del terreno dedicada a los árboles : así mismo, puede presentarse competencia por agua, nutrimentos, capital y mano de obra, pero constituir una estrategia muy adecuada para reducir la erosión en zonas pendientes dedicadas a la producción agrícola.

Otro caso de sistemas agroforestales simultáneos lo constituye la huerta casera mixta en donde se pueden encontrar fácilmente sistemas muy complejos en los que se incluyen árboles, productos de subsistencia, productos para el mercado y hasta animales suelos, sin obedecer a un diseño definido de ubicación espacial y tratándose de abastecer de alimentos a la familia durante todo el año. Su alta independencia de uso de insumos externos a los que produce y reproduce el sistema y la relativamente escasa inversión que se requiere, son ventajas para la implantación de estos sistemas, a pesar de no ser unos importantes generadores de ingresos en efectivo.

Los sistemas agrosilvopastoriles son la combinación de cultivos, árboles o arbustos con animales en un mismo tiempo y espacio. El flujo de ingresos de este sistema se mantiene en diferentes plazos a partir de la venta de productos agrícolas, animales o arbóreos: además, su conformación puede contribuir al incremento de la productividad y sostenibilidad ecológica y económica del sistema.

Regularmente en estos sistemas la ganadería es la actividad que juega el papel de principal generador de ingresos, a pesar de que paralelamente se produzca madera, leña y/o frutas (Montagnini, 1992). En bosques ya establecidos se realiza un corte no generalizado de árboles de alto valor en el mercado, cuidando mantener otros de ellos en la parcela y se trata de adecuar el ambiente para la producción animal hasta con un plan rotacional y pastos introducidos bajo los árboles. En Colombia, el asocio de eucalipto y pinus oocarpa con lulo en el municipio del Tambo (Cauca) ha permitido alcanzar producciones de 3 toneladas de lulo por hectárea después de tres años sembrado bajo los árboles, cuando la producción sin árboles es de cinco toneladas/ha, pero aprovechando además la madera y el suelo con pastoreo (Vargas, 1991).

Como se indicó en casos anteriores, debe tenerse cuidado en la selección de las especies forrajeras y en las pasturas, con el objeto de evitar posibles efectos alelopáticos (eucalipto), afecciones en el crecimiento de los árboles o daños en la plantación de defoliación o rotura por los animales.

- Sistema de cercas vivas y cortinas rompevientos

Además de su utilización como demarcadores de parcelas y de fincas también pueden ser fuente de forraje, leña, frutas, postes, participando así en un mejor y más cómodo manejo del sistema, en la generación de ingresos, en la reducción de costos y en la sostenibilidad del sistema.

Son de común utilización en zonas ganaderas y de sabanas y bordeando cultivos donde son frecuentes las fuertes corrientes de viento: así mismo se encuentran en áreas minifundistas formando parte de un sistema agrosilvopastoril (Vargas 1991).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- DUARTE Torres, Oscar ; Rios Gallego, German ; Silva Zakzuk, Jorge. 1996. Concepto básico sobre la metodología de Sistemas de Producción. Fascículo del módulo " Aplicación del enfoque de Sistemas de Producción", de la serie MODULOS PARA LA CAPACITACIÓN METODOLÓGICA DE LAS UMATA. Bernardo Rivera (de). Santafé de Bogotá, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 16 p.
- FIGUEROA, Barrera Lilly ; Calle Hoyos, Luz Maria ; Arevalo Arteaga, Manuel. 1996. Fundamentos Básicos de la Participación del productor en la Asistencia Técnica. Fascículo 2 del Módulo " La Participación del productor en la asistencia técnica", de la serie MODULOS PARA LA CAPACITACIÓN METODOLÓGICA DE LAS UMATA. Santafé de Bogotá, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) 12P.
- HART, Robert. 1979. Marco conceptual para la investigación con sistemas agrícolas. Acapulco, México.
- HART, Robert. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba. Costa Rica. 1985
- RED DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LATINOAMERICA, RISPAL. 1991. Glosario de terminología en sistemas agropecuarios. San José de Costa Rica.
- ROMERO, Carrascal Mandius ; RIVERA Varón, Juan José ; RIVERA Sánchez, Bernardo. 1996. Selección del área y grupos objetivo. Fascículo 2 del Módulo "Aplicación del enfoque de Sistemas de Producción de la serie MODULOS PARA LA CAPACITACIÓN METODOLÓGICA DE LAS UMATA. Santafé de Bogotá, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 12p.
- SARAVIA, Antonio. 1983. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- ZANDSTRA, Hubert et al. 1979. Cárquez : Experiencias en desarrollo rural. IDRE. Santafé de Bogotá, Colombia.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- ARRIAGA, C. 1994. El enfoque de Sistemas en la investigación agropecuaria. México, D.F., Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias, Unidad Autónoma del Estado de México. 12p.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, BID., 1992. El rol de la investigación en el desarrollo agropecuario de América Latina y el Caribe. División de Agricultura; Departamento de Análisis de proyectos. Washington, D.C. 147 p.
- BERDEGUÉ, J. 1993. Desafíos para la investigación y extensión en sistemas agropecuarios: el aporte del Simposio IESA de Quito. pp. 53-64. En: Memorias del Primer Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios. Quito, Ecuador, 3-5 de marzo de 1993. FUNDAGRO, Ecuador.
- BERDEGUÉ J.A, Larraín, B. *Como trabajan los campesinos*. En: Sistemas de Producción Campesinos. Berdegué J.A., Nazif, I. (Eds.). GIA. Santiago de Chile. 1988.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, CIP. 1993. El agroecosistema andino: problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del taller internacional sobre el agroecosistema Andino. 353 p.
- CRUZ, G. ; LÓPEZ, J. 1990. Módulo de administración de fincas : Un enfoque empresarial y de Sistemas Manizales, Colombia, Vicerrectoría académica, Centro de Educación Abierta y a Distancia de la Universidad de Caldas. 579 p.
- DUARTE, TORRES, Oscar ; RIOS GALLEGO, German ; SELVA ZAKZUK, Jorge. 1996. Conceptos básicos sobre la metodología de Sistemas de Producción. Fascículo 1 del módulo " Aplicación del enfoque de Sistemas de Producción " de la serie MÓDULOS PARA LA CAPACITACIÓN METODOLÓGICA DE LAS UMATA. Bernardo Rivera (de). Santafé de Bogotá, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 16p
- FIGUEROA, Barrera Lilly ; Calle Hoyos, Luz Maria ; Arevalo Arteaga, Manuel. 1996. Fundamentos Básicos de la Participación del productor en la Asistencia Técnica. Fascículo 2 del Módulo " La Participación del productor en la asistencia técnica", de la serie MODULOS PARA LA CAPACITACIÓN METODOLÓGICA DE LAS UMATA. Santafé de Bogotá, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) 12P.

- Hart R.D., 1985. Agroecosistemas: conceptos básicos. Segunda edición. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 159 p.
- HILDEBRAND, P.E. 1990. Farming systems research - extensión. Pp. 131-143. En : Jones, J. Ad Street P.R. (de.) Systems theory applied to agriculture and the food chain. London Elsevier. Applied Science.
- IICA, RISPAL CE&DAP. ASPECTOS Metodológicos del analisis social en el enfoque de sistemas de producción. Memorias de la Reunión de trabajo "Aspectos Metodológicos del Análisis Social en el Enfoque de Sistemas de Producción". Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. Benjamín Quijandría, Manuel E. Ruiz (Eds). San José de Costa Rica, 1991.
- MACHADO, A. ; TORRES, J. 1987. El sistema agroalimentario. Bogotá, Colombia, Editorial Siglo XXI. 457 p.
- MATEO N. y Moreno R., 1976. Estudio de siete sistemas de producción agrícola en Platanares de Pérez Zeledón. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 23 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN, FAO, 1992. Desarrollo Agropecuario: de la dependencia al protagonismo del agricultor. 2a edición. Serie Desarrollo Rural N° 9. Oficina regional del FAO para América Latina y el Caribe. 126 p.
- PRODAF, CATIE, GTZ . Una concepción holística del manejo de los recursos naturales renovables centrada en el ser humano. San José Costa Rica. 1997.
- RIMISP. Red Internacional sobre Metodologías de Investigación en Sistemas de Producción. 1996. Módulos de capacitación. Tomo I: Diagnóstico y Caracterización de Sistemas de Producción. Santiago de Chile.
- RIVERA, B. 1993. Institucionalización del enfoque de Sistemas de Producción : La experiencia del ICA. pp. 156-165 En : Memorias del Primer Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios. Quito, Ecuador, 3-5 de marzo de 1993. FUNDAGRO, Ecuador.
- ROMERO, Carrascal Mandius ; RIVERA Varón, Juan José ; RIVERA Sánchez, Bernardo. 1996. Selección del área y grupos objetivo. Fascículo 2 del Módulo "Aplicación del enfoque de Sistemas de Producción de la serie MODULOS PARA LA CAPACITACIÓN METODOLÓGICA DE LAS UMATA. Santafé de Bogotá, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. 12p.
- SENGE, P. 1993. La quinta disciplina. Barcelona, España, Ediciones Juan Granica, S.A. 490 p.

- TRIPP, R. 1991. The limitations of on-farm research. pp 2476-286. En : Planned change in farming systems : progress in on- farm research. Trip, R (de). A Willey Sayce, Co - publication
- VASCO, C. 1980. Teoría de Sistemas y metodologías científicas. Ciencia, Tecnología y Desarrollo (Co.) 4 (4) : 463-482
- VIDART, D. 1980. De los Sistemas de la filosofía a la filosofía de los sistemas. Ciencia, Tecnología y Desarrollo (Col.) 4 (4) : 419-462
- ZANDSTRA, H. ; PRICE, E. ; LITSINGER, J. ; MORRIS, R. 1986. Metodologías de investigación en sistemas de cultivo en finca. Otawwa, Canadá, CIID. 156 p.