

EL ENFOQUE DE SISTEMAS SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS SISTEMAS AGRARIOS REGIONALES

1. Introducción

Es necesario comprender a la explotación agropecuaria - que modernamente podríamos denominar también como "**EMPRESA AGROPECUARIA**" - como un conjunto armónico que "funciona" (no importando como desde este punto de vista), con la aplicación de la fuerza de **TRABAJO** del hombre, sobre el **CAPITAL** y los **RECURSOS NATURALES**, mediante una adecuada **ADMINISTRACION**, persiguiendo objetivos precisos.

Debemos observar a la finca agropecuaria como un todo, como un conjunto, como una unidad, que se encuentra (y "funciona") dentro un contexto determinado: el medio productivo regional y por lo tanto también inserto en el medio productivo nacional. Finca, cuyo tamaño, forma, rubros productivos, intensidad de aplicación de los recursos etc., responden a leyes naturales, económicas, políticas, culturales, familiares y hasta racionales del productor, que regulan sus actividades, sus flujos internos, sus influencias y sus relaciones con otras unidades productivas de la región y la extra-región.

☼ En este capítulo se han agregado algunas diapositivas de Power Point, tomadas de la charla que diera el Profesor de la Facultad de Agronomía Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti, en la Dirección General de la Granja-MGAP, en el año 2007, denominada "*Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles*".

existieran y sobre todo no influyeran. Pero ahora además, debemos ver todo el conjunto, el TODO no desagregado en sus partes. Normalmente, para conocer en profundidad estas unidades, las desagregamos en sus partes constituyentes: la economía predial y la extra-predial, los suelos, el agua, los rebaños de ganado con todas sus particularidades, los cultivos, los recursos productivos, los insumos, etc., etc. cada uno por separado, como si el resto de dichos constituyentes no constituyentes.

Vemos entonces, que la explotación agropecuaria, es un **Sistema de Producción**, que está inserto (junto a otros) en un **Sistema Agrario Regional** y por lo tanto también en un **Sistema Nacional**. Pero entonces surge una pregunta que debemos tratar de contestar antes de continuar: ¿QUE ES UN SISTEMA?, ¿PORQUE DENOMINAMOS A LA EMPRESA AGROPECUARIA COMO SISTEMA?

En este capítulo analizaremos este tema que consideramos muy importante, para tratar de contrarrestar una visión muy común de analizar SOLO las partes de un fenómeno o estructura, pretendiendo cambiarla por otra que trata de ver también "EL TODO" o "EL CONJUNTO" del mismo fenómeno o estructura.

2. El enfoque de sistemas. Agro-ecosistemas. Conceptos relevantes.

El análisis sistémico es un aspecto en el cual en general, se ha trabajado poco en los estudios de la realidad agraria. Se parte de un tipo de enfoque diferente para observar y analizar la realidad agropecuaria.

En general las metodologías aplicadas se han especializado más en los análisis por rubros (o partes) que en la totalidad de las explotaciones rurales. En consecuencia señalaremos ahora, algunos elementos distintivos de

ENFOQUE SISTEMICO

Es una aproximación científica para conocer, explicar e intervenir en fenómenos complejos tal como son las explotaciones rurales

ORIGEN DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS (I)

“La ciencia es la Física, lo demás es coleccionismo de estampillas” (Rutherford, premio nobel de física en 1908)

“Para entender realmente el mundo en el que vivimos algunos de nosotros deberíamos embarcarnos en la aventura de relacionar y sintetizar el conocimiento disponible, aunque sea incompleto o parcial, aun a riesgo de parecer unos tontos” (E. Schrödinger, premio nbel de física en 1933)

Tomado de la charla del Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti (2007)
“Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles”

ORIGEN DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS (II)

“Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados. Interrelación significa que P elementos se encuentran en una relación R, tal que el comportamiento de un elemento P en R1 es diferente de su comportamiento en otra relación R2” (Ludwig Von Bertalanffy, 1954)

Tomado de la charla del Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti (2007)
“Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles”

la teoría de sistemas, que estarán presentes en esta otra forma (complementaria) de estudiar las explotaciones. Si partimos del precepto de que un sistema es conceptualizado como un conjunto de elementos que tienen interrelaciones y que interactúan entre ellos buscando un mismo objetivo, el estudio de los sistemas agrarios apunta hacia el análisis de los vínculos existentes, de sus respectivos componentes y de su funcionamiento. Este análisis requiere de un enfoque

histórico de los sistemas de producción que diluciden la evolución social, económica, tecnológica y cultural de las transformaciones humanas y espaciales del paisaje agrario.

La historia en consecuencia, se aborda como una práctica social en la que el hombre y la naturaleza se transforman, se desarrollan

y agreden mutuamente, como producto de leyes económicas y de bases ideológicas concretas.

Lo anterior remite a un enfoque global que metodológica-mente descompone la realidad en diferentes niveles, para luego estudiarla de manera interrelacionada y multidisciplinaria en donde el espíritu lógico y la rigurosidad científica coadyuvan a la configuración de las síntesis interpretativas pertinentes. En este esfuerzo hay que ayudarse de conceptos que posibilitan la reconstrucción teórica de la realidad agraria:

Sistema Agrario, Sistema de Producción, Sistema de Cultivo, Sistema Ganadero y Sistema Forestal.

Por otro lado, los conceptos de coherencia interna y de racionalidad socioeconómica de los sistemas de producción, permiten comprender el funcionamiento y la lógica de las prácticas agrícolas y de las decisiones tomadas por todas las unidades productivas, incluyendo a las de producción familiar. Este estudio de la realidad agraria implica la elaboración de una zonificación con

Propósitos de la Teoría General de Sistemas

- Usar los mismos términos y conceptos para describir rasgos esenciales de sistemas reales muy diferentes y encontrar leyes generales aplicables a la comprensión de su dinámica.
- Favorecer, primero, la formalización de las descripciones de la realidad; luego, a partir de ella, permitir la modelización de las interpretaciones que se hacen de ella.
- Facilitar el desarrollo teórico en campos en los que es difícil la abstracción del objeto; o por su complejidad, o por su historicidad, es decir, por su carácter único.
- Superar la oposición entre las dos aproximaciones al conocimiento de la realidad:
 - La determinística, basada en operaciones de reducción.
 - La sistémica, basada en la composición y comportamiento probabilístico

Tomado de la charla del Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti (2007)
"Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles"

base en problemáticas homogéneas, secundado por una tipología de los sistemas de producción y análisis obtenidos de los itinerarios técnicos que expliquen los sistemas de cultivo. A partir de esto se elaboran programas de investigación, de extensión y de seguimiento, es decir, de propuestas de desarrollo regional con características integradoras y participativas.

El enfoque de sistemas (o enfoque sistémico) es una aproximación científica desarrollada hace ya más de tres décadas, para conocer, explicar y sobre todo tratar de intervenir en fenómenos complejos, tal como después veremos, son las explotaciones rurales. Esta metodología de estudio o de análisis, se aplicó inicialmente a la resolución de problemas propios de las ciencias naturales como la biología y la física, para posteriormente ser utilizado en fenómenos de tipo social y económico.

Decía Spedding en 1979, *“El enfoque de sistemas es una forma de ver el mundo y de resolver los problemas basada en la idea de que es imprescindible identificar y describir el sistema para poder entenderlo, ya sea para mejorarlo, copiarlo o compararlo con otros”*.

Dice el Ing. Agr. Santiago Dogliotti, citando a Maciel, citado a su vez por E. Gastal en 1980, que *“La Teoría General de Sistemas es la ciencia multidisciplinaria que tiene como objetivo la investigación de los sistemas y sus elementos, la combinación de los primeros en supersistemas y de los segundos en subsistemas así como sus modos de acción o comportamiento”*.

El concepto de sistemas es algo que está ampliamente difundido en nuestra vida diaria y que en forma consciente o inconsciente, utilizamos permanentemente para referirnos a muchas de las cosas que nos rodean. Es así que entre otros, como ejemplos conocemos los:

- **SISTEMAS DE COMERCIALIZACION** = Permiten que se distribuyan: los alimentos y lleguen a nuestra mesa, los medicamentos, la vestimenta, la energía y los productos e insumos en general, etc.
- **SISTEMAS DE COMUNICACIONES** = Radio, fax, televisión por aire y cable, teléfonos (fijos y celulares), prensa escrita y todos sus componentes.

- **SISTEMAS DE TRANSPORTES** = Para el traslado de bienes y personas.
- **SISTEMAS INFORMATICOS** = Computadoras, redes informáticas etc.
- **SISTEMAS MECANICOS** = Sistema mecánico de un automóvil, tractor u otra maquinaria agrícola, de los transportes en general.
- **SISTEMAS POLITICOS VIGENTES** = Partidos Políticos, Cámara de Diputados, de Senadores, Concejo de Ministros, Gobiernos Departamentales etc.
- **SISTEMAS JURIDICOS DE LAS NACIONES** = Cuerpo legislativo vigente, leyes, decretos, Código Rural, Civil, Sistema Judicial, Fiscales, Abogados etc.
- **SISTEMAS BIOLÓGICOS DE LOS VEGETALES, DE LOS ANIMALES, DEL SER HUMANO ETC.**

Pero estos "sistemas" tan diversos entre sí, que hemos nombrado, ¿qué es lo que tienen en común, que hacen que se presten para tratar de acceder o explicar este tipo de metodología científica de análisis de la realidad?. Si los analizamos uno por uno, con detenimiento, observamos que tienen en común el propio concepto de sistemas y que debemos tratar ahora de definir.

En un sistema, las partes están relacionadas unas con otras y dependen unas de otras, no se trata de una colección al azar de fragmentos y pedazos, sino de un conjunto de elementos dispuestos de una manera determinada, para cumplir con su propósito específico".

De acuerdo a las definiciones del cuadro anterior de diferente origen y épocas, de las cuales las tres últimas fueron tomadas de la charla del Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti (2007) *"Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles"*, encontramos varias coincidencias y hablamos de conjunto de elementos, organización y ensamblaje solidario entre ellos, dependencia unos de otros y un objetivo común.

Decía Brockington: ***"Es esta interdependencia entre los componentes de un sistema, lo que permite distinguirlos de un simple***

montón de cosas”.

El enfoque de los agro-ecosistemas se sustenta en la concepción de sistemas aplicado a la agricultura, considerando ésta en su más amplia expresión.

Esta metodología de análisis aplicado a la realidad agraria, es la forma de observarla en profundidad, pero como un arreglo de sus componentes o un conjunto de elementos unidos o relacionados dinámicamente, de tal manera que forman y actúan como una unidad denominada “sistema”, que muestra las propiedades del todo y no sólo las de sus componentes.

DEFINICIONES DE SISTEMA

- *Es un conjunto de elementos complejos, organizados, relacionados dinámicamente, ensamblados, solidariamente entre sí, interdependientes, para cumplir objetivos comunes.*
- *Parte limitada de la realidad que contiene elementos interrelacionados. (Laffelar, 1992)*
- *Grupo de partes (subsistemas) que están en interacción de acuerdo a alguna clase de proceso. (Odum, 1983)*
- *Un sistema es un grupo de componentes interrelacionados, que operan juntos con un propósito común y capaz de reaccionar como un todo a un estímulo externo: no es directamente afectado por sus propios productos y tiene límites específicos basados en la inclusión de todas las retroalimentaciones significativas. (Spedding, 1979)*

Con este enfoque, la agricultura se observa como un fenómeno muy complejo en el cual un gran número de elementos interactúan, organizados en una estructura determinada con la finalidad de producir alimentos y otros productos que el hombre y la sociedad necesitan.

En este estudio, este tipo de sistema se conceptúa

como la unidad de estudio del fenómeno agrícola en su más amplia expresión. Convergen en él e interactúan, los elementos internos y externos que lo conforman y dónde el hombre, como controlador y tomador de decisiones, tiene una importancia fundamental en su manejo ya que influye y es influenciado por los demás elementos integradores.

A su vez, el agro-ecosistema como unidad, influye y es influenciado por otros sistemas similares locales (vecinos o no), sucediendo un efecto retroalimentador, en mayor o menor grado, con los niveles jerárquicos superiores regionales, estatales, nacionales e internacionales, considerando dicha influencia de tipo multifactorial.

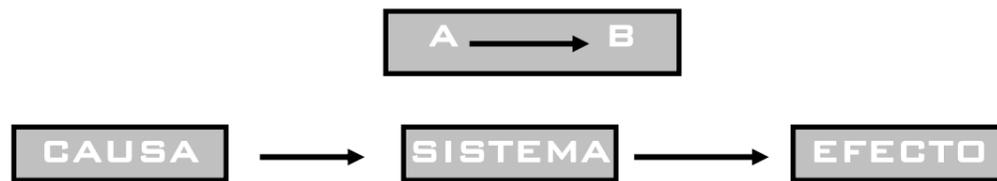
Físicamente, el agro-ecosistema está representado por la finca, parcela o pequeña propiedad, en relación determinante con su controlador unitario o concejo de administración, considerando a un agro-ecosistema como un establecimiento, o hasta un grupo de ellos. El conjunto de estos sistemas de una región, formará el sistema agrícola regional, el conjunto de éstos, el estatal, provincial o departamental (dependiendo de la organización política del país) y así sucesivamente, hasta llegar al sistema agrícola mundial.

3. Conceptos fundamentales y características principales de un sistema

El hecho de que los elementos constitutivos del sistema, estén relacionados entre sí en forma dinámica, que la consideración del mismo, no pueda realizarse por la consideración aislada de cada una de sus partes, es la base de la actitud metodológica del enfoque de sistemas. Tengamos en cuenta el concepto siguiente:

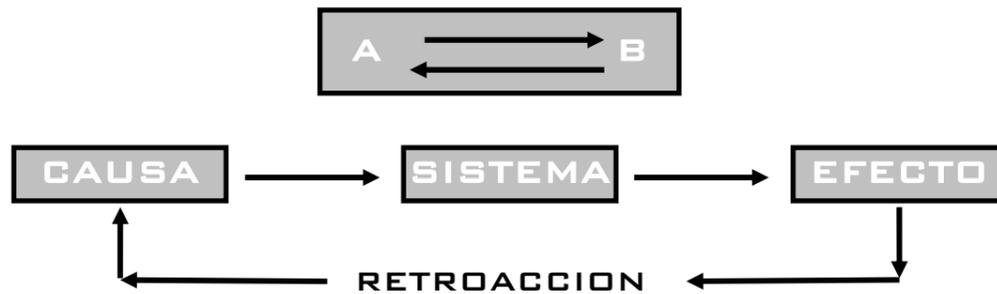
El todo es diferente a la suma de sus partes y frecuentemente es más que la suma de las mismas.

"EL TODO ES MAS QUE LA SUMA DE SUS PARTES"



Esta relación nos habla de una interacción, que cambia el comportamiento o la naturaleza del sistema. El enfoque racionalista está basado sobre el principio de la causalidad, es decir la relación de una causa A, con el efecto que A produce.

El enfoque sistémico, por el contrario está basado sobre el principio de retroacción, es decir que una acción de A sobre B, es seguida de una acción de B sobre A.



Cada uno de los componentes de un sistema, puede ser considerado a su vez, como un sub-sistema de nivel jerárquico inferior. Para describirlos podemos realizar dos tipos de análisis:

➤ Análisis horizontal = Identificación de sub-sistemas del mismo nivel jerárquico, interconectados entre sí que conforman un sistema mayor.

➤ Análisis vertical = Identificación en profundidad de niveles jerárquicos diferentes.

SISTEMA DE PRODUCCION AGROPECUARIO

Es la forma en que el productor organiza la utilización de sus recursos en función de sus objetivos y necesidades, condicionado por factores externos de carácter socioeconómico y ecológico.

Cuadro N° 1.- Diferencias entre los enfoques sectorial y global

Enfoque sectorial	Enfoque global
Analiza el funcionamiento interno. Divide la realidad en numerosas partes y las estudia cada una en profundidad. Se pierde la visión del todo	Analiza el funcionamiento global del sistema
Márgenes por actividad	Resultado por explotación
Rendimiento	Coherencia
Las complementariedades no son evaluadas	Las interacciones entre sectores son tenidas en cuenta
Determinación de los puntos débiles	Estudio de la resistencia global

Fuente: Elaboración propia en base a información del CIRAD de Francia

La lógica del sistema nos dice que los elementos constituyentes, deben cumplir propósitos específicos comunes. Esto también hace posible definir los límites del sistema y sus elementos constitutivos. En los sistemas sociales y en los biológicos, puede resultar muy difícil definirlos, aunque resulte imprescindible hacerlo. En los sistemas mecánicos (un automóvil por ej., considerado como "un sistema"), es todo lo contrario. Los límites nos determinan las relaciones del sistema con el medio exterior. Entre éste y el propio sistema, existen mutuas influencias, que debemos calificar y cuantificar, para mejor comprender su

estructura y funcionamiento.

Un sistema abierto, se encuentra en permanente interacción con su entorno, del que recibe y al que entrega flujos de energía, materia e información. Al interior del sistema, sus elementos se encuentran relacionados por una red de comunicaciones que permite el intercambio de energía, materia e información. También se encuentran incorporados a la red depósitos o reservorios, que permiten almacenar estos mismos elementos.

El enfoque de sistemas permite un mejor conocimiento de la realidad, a pesar de que ésta pueda parecer muy compleja. Esto obliga frecuentemente a la realización de modelos teóricos, que simplifiquen su estudio. El grado de complejidad de un sistema es función directa del número y tipo de sus elementos y del número y tipo de relación entre los mismos.

Es característica de los sistemas complejos, que su respuesta ante modificaciones en los intercambios con su entorno, varíe en sentido y magnitud. Es decir, presentan comportamientos contraintuitivos o contravariantes, ya que cambios en una variable, pueden inducir indistintamente respuestas de diverso sentido y magnitud. La adaptación del sistema a los cambios en el entorno, en función de los objetivos que lo explican, se logra mediante regulaciones internas de los flujos entre sus componentes y sus depósitos.

4. La empresa agropecuaria como sistema de producción

La empresa agropecuaria, de acuerdo a la definición y las características descritas en el **Capítulo 3**, puede afirmarse, que es un verdadero sistema de producción, conformado por un complejo conjunto de elementos estructurales, vinculados en formas determinadas para cumplir objetivos precisos y en base a los cuales es posible definir límites que posibiliten el análisis necesario para conocer como es, como funciona, qué lo favorece y qué lo limita.

4.1. El objetivo del sistema empresa

Desde hace muchos años, los especialistas no se ponen de acuerdo en definir con claridad los objetivos de una empresa agropecuaria, e incluso si realmente es o no una verdadera empresa, desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto.

Los argumentos analizados se pueden resumir en los siguientes:

a) Al enfocar la empresa como un sistema de producción, es necesario aceptar la existencia de una **función objetivo**, deseable para la empresa agropecuaria y deseable también desde el punto de vista del sector público institucional o de la nación toda, con vistas al desarrollo agropecuario.

Para el país, la empresa (familiar y/o comercial) debería ser la "célula" básica del desarrollo agropecuario y por lo tanto su objetivo principal buscaría el obtener la mayor producción posible, de la máxima calidad, con la mayor eficiencia posible en la utilización de los recursos. Para el productor agropecuario, en una actitud perfectamente racional y coherente, por el contrario, la unidad de producción, es un medio para lograr sus propios fines personales, que no siempre son satisfechos con una mayor producción y una mayor eficiencia y por lo tanto, puede no estar en consonancia ni coincidir totalmente con los intereses nacionales.

b) Los analistas han tenido la tendencia a simplificar los objetivos del empresario, para poder resolver algo tan complejo. Se ha recurrido a la metodología de desagregarlos en sus elementos más simples, como que los objetivos del productor han sido por ejemplo: el mejoramiento de la producción física por unidad del recurso utilizado (kg. de carne o lana o papas o tomates o trigo etc. por hectárea).

c) Hoy parece claro que el productor desea no solamente esto último, sino que también tiene en cuenta otros objetivos

(múltiples) que incluyen elementos tales como: forma de vida, seguridad alimentaria, entrada económica, grado de aceptación en la sociedad, el garantizar cada año un volumen mínimo de producción tratando de limitar los riesgos de una cosecha catastrófica, etc.

4.2. Niveles de estudio y sistemas correspondientes.

El método usado asume que las actuaciones de los productores no sólo se explican por limitaciones agroecológicas o de los factores de producción, sino también por las relaciones sociales del medio en que están insertos y por características muy personales y no siempre bien expuestas. Por ello, supone una aproximación a dos niveles: los sistemas prediales y la región, su ecología y sus relaciones sociales.

Cuadro N° 2.- Niveles de estudio y sistemas correspondientes

Espacio o nivel	Sistemas correspondientes
Zona agroclimática	Sistema agroecológico
Región (Pequeña zona, territorio, comunidad rural)	Sistema agrario
Predio (puede incluir o no, actividades no agrícolas)	Sistema de producción
Potrero (Campo, parcela, chacra, cuadro de cultivo)	Sistema de cultivo Sistema de explotación forestal
Rebaño	Sistema ganadero

Fuente: Elaboración propia en base a información del CIRAD de Francia

El reconocimiento del sistema agroecológico se inicia con el diagnóstico y se va completando posteriormente, mediante la realización de estudios de suelo y clima, los que se efectúan a través de fuentes secundarias de información y los métodos

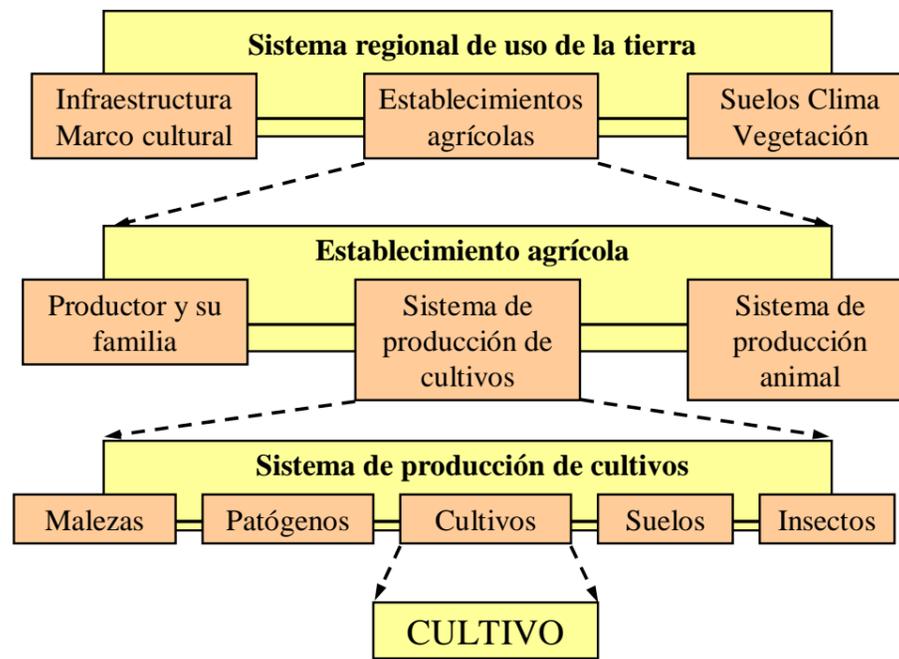
propios de las disciplinas científicas involucradas.

La caracterización del sistema agrario regional, es uno de los principales objetivos del diagnóstico inicial. Las escasas posibilidades de intervención a este nivel y las limitaciones de recursos (en general) de los proyectos, no permiten un desarrollo metodológico para su estudio equivalente a los otros niveles.

El estudio de los sistemas de producción es uno de los aspectos con mayor desarrollo en la metodología implementada. Los sistemas ganaderos y de cultivos, así como la identificación de proposiciones de mejoramiento para los problemas identificados a este nivel, son abordados mediante el seguimiento agronómico y la experimentación.

Por lo tanto en una misma unidad de producción y una misma especie doméstica (vacunos, ovejas, cerdos, etc.) se pueden tener muchos sistemas pecuarios distintos.

Estructura jerárquica de sistemas



Fuente: Tomado de la charla del Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti (2007) "Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles".

SISTEMAS DE CULTIVOS

Son sub-sistemas del sistema de producción, definidos por una superficie de terreno tratada de manera homogénea, plantada con cultivos con su orden de sucesión y por los itinerarios técnicos que le deben ser aplicados.

SISTEMAS GANADEROS O PECUARIOS

Son sub-sistemas del sistema de producción formados por los animales de una misma especie, distribuidos por edad y/o sexo, según proporciones definidas y sometidas a itinerarios técnicos determinados

4.3. El sistema de producción agropecuario. Características principales.

Cuadro N° 3.- Presentación sectorial y sistémica de una explotación agropecuaria

	Enfoque sectorial	Enfoque sistémico
Definición	Combinación de medios, técnicas y rubros, para obtener la producción	Conjunto de los mismos elementos en interrelación dinámica funcionando para objetivos socio-económicos
Método de análisis	Es lineal y sectorial. El análisis es fraccionado, técnico-económico, factor humano o social	Es circular y global. Sus elementos interactúan.
Representación	Función de producción	Sistemas de producción
Investigación	Producción económica	Manejo de la finca

Fuente: Elaboración propia en base a información del CIRAD de Francia

Es posible entender el funcionamiento de una unidad de

producción agropecuaria, como un sistema complejo compuesto por:

a) **EL GRUPO FAMILIAR** = o el productor, solo o con su/s representante/s: administrador, técnico o cuerpo técnico etc.

b) **EL PREDIO RURAL** = (predios, padrones, etc.) y sus variados recursos.

c) **LA INTERACCION PERMANENTE** = con su entorno productivo, socio-económico y ecológico.

El sistema de producción es un concepto del microanálisis, aplicado a la microeconomía de la unidad de producción agropecuaria. Un sistema de producción puede ser entonces, una combinación de sistemas de cultivos y sistemas pecuarios simples, conducidos en los límites autorizados por el aparato de producción de una empresa agropecuaria (fuerza de trabajo, saber-hacer, medios mecánicos, químicos, biológicos y tierra, disponibles en la unidad de producción considerada).

En sentido estricto del término, podemos encontrar tantos miles de sistemas de producción como explotaciones agropecuarias existen en el país. Por esto es que al realizar un análisis de un predio, debemos tener en cuenta **SU PROPIO** sistema de producción, que seguramente presentará algunas diferencias con el de su vecino a pesar de que produzcan prácticamente lo mismo. O sea debemos extraer clases o categorías, según criterios o "claves" variadas (dimensión, tipos de producción, niveles técnicos, apertura) es decir, efectuar una **TIPOLOGIA** de los sistemas de producción, según criterios previamente establecidos por "reconocimiento" agro-económico, tanto como ecológicos (suelos, relieve, clima, vegetación).

Sin perjuicio de esto, podemos definir algunos ejemplos de tipos de sistemas de producción que encontramos en nuestro país:

○ Agrícola-ganaderos

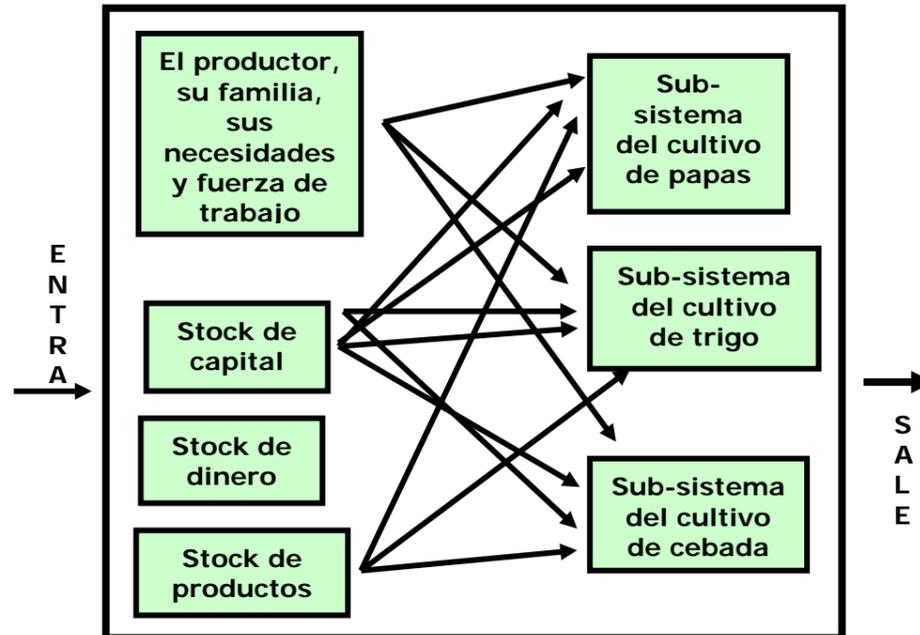
○ Agrícolas

- Ganaderos
- Granjeros
- Horti-frutícolas
- Paperos-agrícolas
- Arroceros
- Arroceros-ganaderos
- Fruti-vitícolas
- Ovejeros

En las Unidades Agrícolas Familiares (UAF), el productor, su familia, el predio y los medios de producción para trabajarlo, constituyen los componentes básicos e imprescindibles para ser considerados como tales.

En el sistema papero que se observa en la **Figura N° 2**, se plantan papas una o dos veces por año (primavera-verano y/u otoño-invierno) y trigo y/o cebada en el invierno, como cereales en rotación con la papa, para aprovechar la fertilización residual del cultivo principal (la papa). Es bastante común que se realice de esta manera, no importando la forma de propiedad de la tierra. Las combinaciones de los rubros pueden ser varias.

Figura N° 1.- Ejemplo de un sistema de producción agrícola-papero uruguayo



A este tipo de sistemas, desde su entorno:

o **Entran a la explotación:** Mano de obra, informaciones, dinero por venta de productos por créditos, por trabajos realizados para terceros, tecnología, fertilizantes, energía, semillas, maquinaria etc.

o **Salen de la explotación:** Papas para consumo e industria, trigo, paja de trigo (usada como forraje), cebada, (en grano y forraje) informaciones, dinero para el pago de insumos, seguros, créditos, mano de obra, tributos, BPS etc.

Modernamente, muchos de los establecimientos paperos comerciales y especializados en esta hortaliza casi extensiva (o intensiva en grandes áreas) como en el ejemplo de la **Figura N° 2**, producen también cereales en rotación, solos o en medianería con otros empresarios agrícolas. Esto ha mejorado el perfil económico de sus explotaciones, aprovechando y conservando mejor los recursos y también muy favorables coyunturas comerciales. Finalmente mejora también el status físico y sanitario de los suelos por las rotaciones. Además como la producción de papas se beneficia con los campos nuevos o los provenientes de pradera,

estos productores en general lo introducen en los sistemas productivos de otros predios, inclusive ganaderos.

Ing. Agr. Miguel Scalone Echave.- Instituto de Agrimensura

ELEMENTOS BASICOS DE UN SISTEMA

La estructura del sistema esta dada por las características cuanti y cualitativas de sus componentes y de las interacciones entre ellos. La forma en que los insumos o entradas son procesados por el sistema para obtener los productos o salidas determina el funcionamiento del sistema (Fresco, 1994).

Tomado de la charla del Ing. Agr. PhD Santiago Dogliotti (2007)
"Introducción al enfoque de sistemas en agricultura y su aplicación para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles"

En otros tipos de explotaciones, si bien el productor (y su familia) puede o no efectuar tareas en forma directa y puede o no, estar afincado en el predio y aún existiendo elementos intermedios, como son los administradores, capataces, técnicos, etc. igual se cumple la definición anterior en su esquema básico.

4.3.1. Estructura de un sistema de producción agropecuario

“La estructura del sistema esta dada por las características cuanti y cualitativas de sus componentes y de las interacciones entre ellos. La forma en que los insumos o entradas son procesados por el sistema para obtener los productos o salidas determina el funcionamiento del sistema” (Fresco, 1994, citado por S. Dogliotti, 2007).

De acuerdo a los objetivos y características de los componentes básicos, el productor establece una determinada forma de uso del suelo, destinando diferentes recursos a distintos objetivos, que a su vez se organizan como un sistema que en este caso denominamos “sub-sistema”.

Constituyen sub-sistemas dentro de un sistema de producción (todos o sólo alguno/s de ellos): la ganadería, el huerto, un monte frutal, cada uno de los cultivos agrícolas, hortícolas, la piara de cerdos, el conjunto de cerdas madres etc.

SUB-SISTEMAS AGROPECUARIOS

Son un conjunto de recursos que se organizan en función de un objetivo, para lo que requieren determinados flujos desde la unidad social (productor y/o grupo familiar) o desde otros subsistemas o desde las reservas de mano de obra, energía, maquinaria, información etc.

Los sub-sistemas son:

- Identificables
- Cuantificables
- Jerarquizados

La organización de los recursos en distintos sub-sistemas, es lo

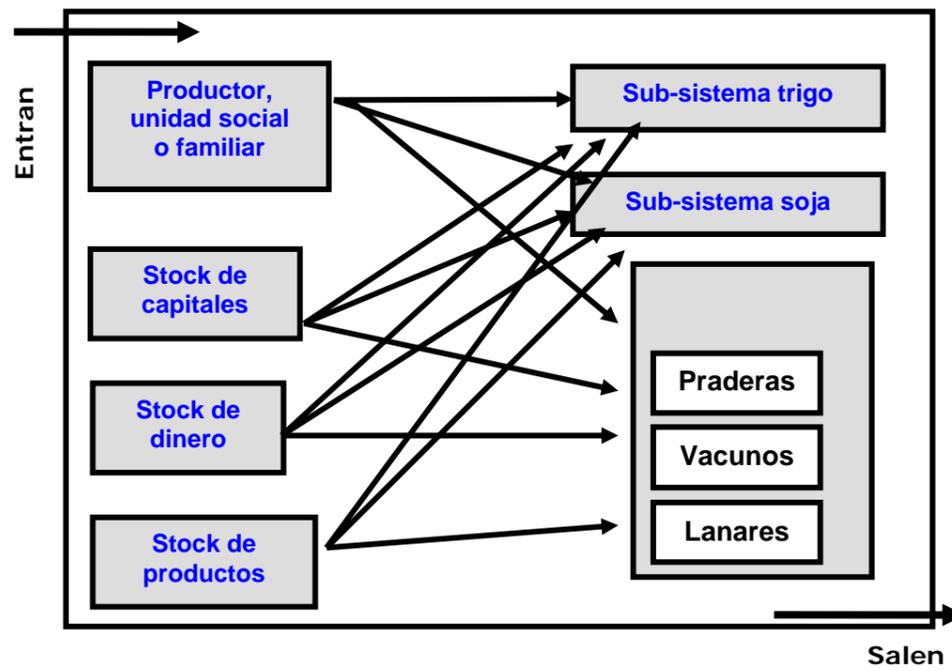
que denominamos "estructura del sistema de producción" y los objetivos o resultados que organizan cada sub-sistema, los llamamos "funciones".

En el análisis sistémico, hay cuatro elementos fundamentales que componen la estructura del sistema de producción:

- El entorno o frontera
- Los sub-sistemas o elementos
- Flujos
- Stocks o reservas

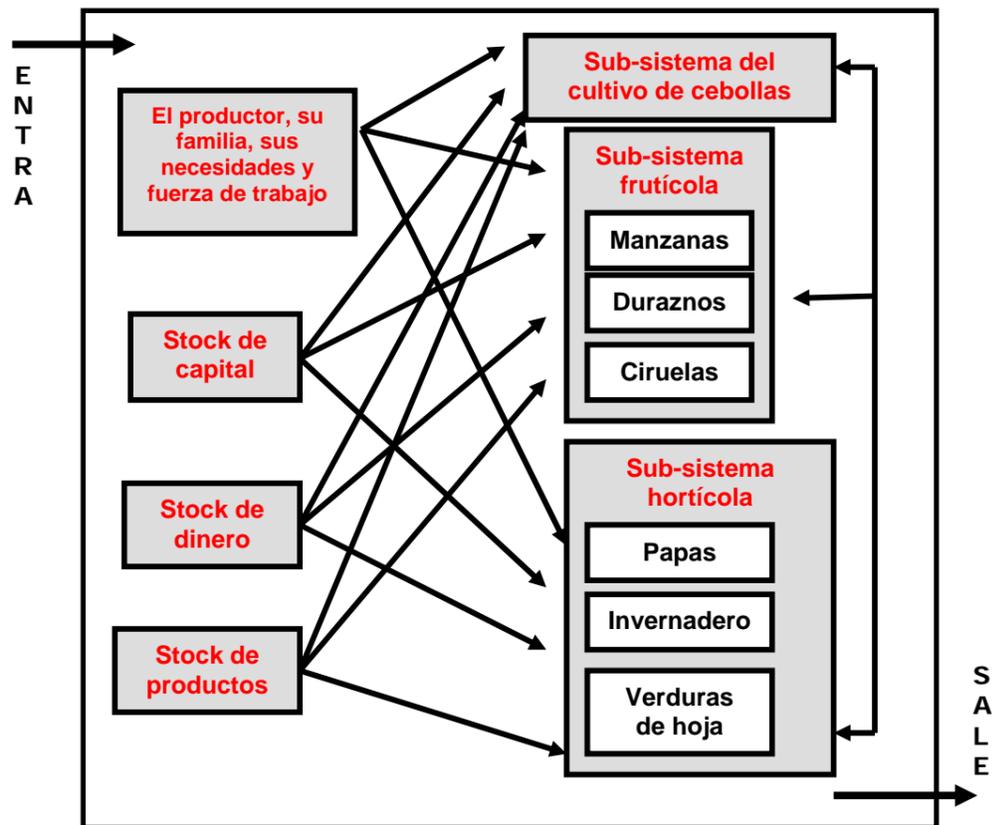
El entorno o frontera. En un diagnóstico, su análisis, permite distinguir oportunidades o potencialidades y limitaciones o restricciones. Comprende los siguientes elementos:

Figura N° 2.- Ejemplo de sistema de producción agrícola-ganadero de nuestro país



- **Dimensión ambiental** = clima y microclimas, suelos y recursos naturales.
- **Variable económica** = mercados, cadenas productivo-comerciales. Transformación, industrialización, abastecimiento de insumos, venta de productos.
- **Variable política** = marco institucional nacional y regional.
- **Variable socio-cultural** = mentalidades, valores, cultura.
- **Variable espacial** = organización espacial y densidad poblacional.

Figura N° 3.- Ejemplo de un sistema de producción hortifrutícola uruguayo



En la **Figura N° 2**, podemos observar una sistema productivo hoy vigente en nuestro país, en el que de acuerdo al tamaño del predio (suficiente) y a los recursos disponibles, se producen en una parte del mismo cereales y soja y en el otro, animales (vacunos y lanares) sobre praderas.

En cambio en la **Figura N° 3**, analizamos un sistema hortofrutícola, con producción de cebollas, papas, hortalizas protegidas y verduras de hojas y también de frutas (manzanas, duraznos y ciruelas). Si bien no es común tanta diversificación en un predio granjero, tampoco es imposible encontrarlo, sobre todo si es un predio no muy grande, manejado con criterios más familiares y/o poco empresariales y con canales comerciales de venta directa, por ejemplo a ferias vecinales.

Los flujos, son elementos de cuantificación de la estructura y de medición del funcionamiento (criterios indicadores, registros, instrumentos de gestión de los flujos, niveles, fichas de gestión). Los flujos pueden ser:

- **de productos** = físicos (materiales) o financieros.
- **de energía** = de trabajo humano, tracción, energía mecanizada.
- **de información** = para entender el entorno, manejar la explotación agropecuaria y mejorar también la toma de decisiones.

La información ha pasado modernamente a ser un insumo imprescindible y de primer orden en todos los establecimientos rurales, de cualquier tipo. La misma puede ser externa o interna. Esta última es un instrumento de gestión de los flujos y junto a la externa, pasan a integrar el sistema de información y conocimiento del productor rural (SICA del productor).

Los stocks o reservas, son instrumentos de regulación de los flujos del sistema. El nivel de estas reservas constituye un indicador de la fragilidad o resistencia de los sistemas. Pueden estar constituidos por: materia (por ej. stocks de semillas o reservas de vientres pecuarios), dinero (cuentas corrientes, caja

DINAMICA DEL SISTEMA DE PRODUCCION

Es la evolución del funcionamiento del sistema y de su estructura, en relación con los objetivos del productor y los cambios ocurridos en su entorno.

chica) o pueden ser reservas de información en forma de registros.

En general los sistemas de producción agrícolas y en especial los hortofrutícolas, son más complejos y diversificados que los gana-

deros, por ejemplo. Esto es debido a la diversidad de capitales empleados, de itinerarios técnicos, sistemas de riego y fertirriego, cantidad y calidad de la mano de obra etc. Sin embargo esto no tiene nada que ver con el tamaño de ambos tipos de sistemas, que pueden ser muy pequeños o muy grandes y sin embargo ser muy simples o muy complejos. Tampoco con la tenencia de la tierra, que puede ser variada (simple y/o combinada).

Entran al sistema desde su entorno: semillas, fertilizantes, insumos en general, dinero por concepto de venta de productos y/o créditos, plantas de frutales, mano de obra, informaciones, energía en forma de electricidad y/o combustibles etc.

Salen del sistema a su entorno: informaciones, pagos por concepto de mano de obra, seguros, créditos, compras de insumos, manzanas, duraznos, ciruelas, papas, cebollas, tomates de invernadero, verduras de hoja etc.

4.3.2. Funcionamiento del sistema de producción

Este funcionamiento puede ser descrito a través de esquemas generales dónde gráficamente, se establecen las interrelaciones entre los elementos estructurales del sistema. Como parte del funcio-

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCION

Es el proceso de intercambio de energía, productos e informaciones entre el mismo y su entorno, a través del tiempo.

namiento debemos identificar los itinerarios técnicos de los diferentes sub-sistemas.

Los términos comunes de "manejo de un suelo, de un monte frutal, de un rebaño de ganado", podemos asimilarlos al seguimiento de un itinerario técnico, es decir, el seguimiento de la secuencia lógica y ordenada de las diferentes técnicas aplicadas a la especie animal manejada, al cultivo, etc.

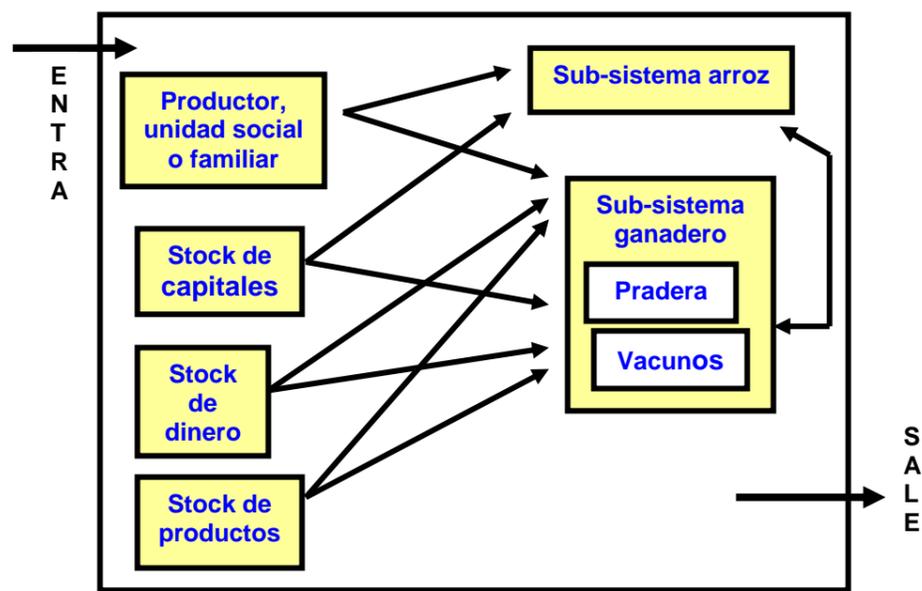
ITINERARIOS TECNICOS

Es el conjunto de operaciones que deben ponerse en marcha para instalar un cultivo. Como y cuando sembrar, tipo y cantidad de fertilizantes, tipos de semillas, forma de plantación y de cosecha etc.

Un SISTEMA TECNICO puede definirse como la combinación de los itinerarios técnicos implementados, dentro de una unidad de producción agropecuaria. El paquete tecnológico a aplicar, podría considerarse como un itinerario

técnico, pero puede no corresponderse, por diferentes motivos, con el que realmente aplica el productor. Es la formalización de un sub-sistema productivo, en coherencia con el sistema de producción.

Figura N° 4.- Ejemplo de un sistema de producción arrocero del Uruguay



Entran al sistema desde su entorno: capitales en general, semillas de las especies para forrajes, animales reproductores y/o de reposición, fertilizantes, agroquímicos, productos veterinarios, dinero de los créditos y de la venta de productos, informaciones, energía, bienes de capital etc.

Salen del mismo hacia su entorno: novillos, vacas de descarte o "refugo" y/o conserva, informaciones, ganado de diferentes tipos, dinero para el pago de créditos y obligaciones, arroz en cáscara (o limpio y pulido), a granel o en bolsas, cáscara de arroz etc.

En el ejemplo de la **Figura N° 4**, se observa un sistema arrocero de nuestro país. No importando el régimen de tenencia ni el tamaño, aunque en general son grandes, se produce arroz en muchas chacras, dónde existe la infraestructura de riego necesaria. Cuando éste se cosecha, puede entregarse el campo (si éste fuera

arrendado) a sus propietarios o puede volver a plantarse al año siguiente. Un manejo recomendado y que va siendo adoptado por muchos productores es sembrar praderas, para recuperar el campo y obtener una producción complementaria de carne. O sea que se producen vacunos sobre las praderas sembradas sobre el rastrojo del arroz, haciendo más eficiente el sistema y aprovechando la fertilización residual del arroz, manteniendo limpio el campo.

4.4. El Sistema Agrario

Al igual que hemos hablado de los sistemas de producción, como la aplicación de una metodología científica de análisis y estudio, **"HACIA ADENTRO"** de los predios agropecuarios (haciendo un microanálisis de los mismos), debemos ahora, usar la misma metodología para analizar los **SISTEMAS AGRARIOS**. O sea mediante la aplicación del enfoque sistémico, hacemos a continuación, un análisis **"HACIA FUERA"** de las explotaciones, hacia el medio que las rodea, en el cual se insertan y de los cuales reciben influencia. O sea que mediante un cambio a una escala espacial y temporal más vasta, pasamos a hacer un macroanálisis del sistema.

Durante el último decenio, la investigación agronómica se ha interrogado de manera bastante profunda sobre sus objetivos y estrategias. Sin renunciar por ello, a su enfoque analítico y determinista de los factores y mecanismos fundamentales, ha tratado simultáneamente de captar las relaciones e interacciones de éstos y de situar sus combinaciones y compatibilidades en el propio medio de aplicación: el medio real dónde se realiza la producción agrícola.

Al mismo tiempo, este tipo de investigación ha ampliado sus niveles de percepción y de acción a: la parcela, el campo, la explotación, el paisaje, la comunidad rural, la microregión etc. Con ello, ha tratado de articular sus objetivos con aquellos más globales de la región y el país.

Se manifiesta la racionalidad y coherencia del productor agropecuario, que dirige y gerencia su explotación (rodeado de otros sistemas de producción similares o incluso diferentes) y sobre

la que puede incidir y decidir directamente. Está rodeada y afectada por su entorno, el sistema agrario, sobre el cual, por el contrario, le resulta muy difícil o imposible actuar o incidir y menos aún, modificar en profundidad.

Los componentes de la metodología científica usada, son el conjunto de actividades de investigación e intervención utilizadas en la realización de los proyectos y han sido diseñadas para observar, identificar y jerarquizar problemas, buscarles soluciones y aplicarlas junto a los productores.

El método asume que las actuaciones de los productores agropecuarios no sólo se explican por limitaciones agroecológicas o en los factores de producción, sino también por las relaciones sociales en que están insertos. Por ello se supone, además de una aproximación a los sistemas prediales, también una aproximación a la región, su ecología y sus relaciones socio-económicas.

4.4.1. Entorno socio-económico y ecológico

El entorno socio-económico y ecológico, que constituye el sistema agrario, que rodea los variados sistemas de producción y que tienen directa o indirecta influencia sobre éstos, está constituido entre otros por:

- Los precios de los insumos y los productos
- La oportunidad de compra de insumos y de venta de productos
- La asistencia técnica
- Las plagas y enfermedades (animales y vegetales)
- El clima y todos sus componentes: temperaturas, lluvias etc.
- EL sistema bancario y la oferta y el precio del dinero
- El agua en cantidad y calidad suficientes
- La mano de obra necesaria, la disponible, y su capacitación
- Las oportunidades de empleo
- Los suelos, su calidad y su estado

- La topografía
- La información en general en cantidad con calidad y oportunidad
- Las comunicaciones
- La tecnología disponible
- La enseñanza formal y la informal
- Los sistemas sociales de unión, reunión, esparcimiento etc de las personas: Clubes sociales y deportivos, los sistemas religiosos.

4.4.2. Definiciones de Sistema Agrario

***SISTEMA AGRARIO* (Ph. Jouvé)**

Un sistema agrario corresponde a los modos de explotación agrícola del espacio dado por una sociedad, resultado de la combinación de factores naturales, socio-culturales y

***SISTEMA AGRARIO* (B. Vissac INRA 1979)**

Es la expresión especial de la asociación de las producciones y de las técnicas implementadas por una sociedad en vista de satisfacer sus necesidades. Expresa particularmente, la interacción de un sistema bio-ecológico representado en el medio natural y de un sistema socio-cultural, a través de las prácticas proviniendo particularmente de la experiencia técnica.

SISTEMA AGRARIO (M. Mazoyer)

Es ante todo un modo de explotación del medio, históricamente constituido y duradero un sistema de fuerzas de producción adaptado a las condiciones bioclimáticas de un espacio dado y respondiendo a las condiciones y a las necesidades sociales del momento.

4.4.3.1. Niveles jerárquicos de acción de acuerdo a la superficie. Conceptos de escala de trabajos y de tamaño de los sistemas agrarios.

No existe consenso entre los especialistas, en cuanto a las escalas de trabajo en estos sistemas y más bien se ha llegado a la conclusión de que éstas dependen de los objetivos propuestos en los proyectos.

Para tratar de fijar el espacio de estudio (escala) sería necesario establecer una cierta homogeneidad en cuanto a las condiciones agroecológicas y las prácticas sociales o técnicas de una sociedad dada.

Siempre trae problemas definir escalas de trabajo y tamaño de los sistemas en unidades de superficie (Has o Km²). Considerando el conjunto de las actividades agrícolas, se manifiesta una gran variabilidad en la escala de los sistemas agrarios. Estamos evidentemente frente a un problema de fronteras, observando además, como entorno más grande internacional, puede cambiar el pequeño entorno de los sistemas agrarios.

El concepto de escala es considerado hoy en día por los especialistas en estos temas, tal vez una falla del enfoque sistémico de análisis de la realidad agropecuaria, por la falta de definiciones concretas en este aspecto. En un sistema de producción es indudablemente más sencillo definir las fronteras, que pueden ser la propia familia o los límites de la explotación. En el sistema agrario esto no existe. Estos técnicos remarcan algunos

puntos convergentes que podrían llegar a definir las fronteras, pero no son rigurosos y depende más que nada de la persona que realiza el trabajo.

4.4.4. Elementos estructurales

a) Medio natural: (suelo, clima, etc.). Son determinados, presentan ciertos cambios y no son estáticos. Tenemos limitaciones agroecológicas y las presentan como si fueran insuperables, pero en realidad no lo son, siendo solo limitantes y no determinantes.

b) Medio humano: relaciones estructurales y sociales.

c) Medio técnico: (sistema técnico) toma en cuenta tipos de maquinarias, útiles y herramientas, material vegetal y animal que existe en el medio. Técnicas de cultivo y manejo del ganado.

El conocer simplemente los elementos estructurales, no permite conocer como funciona un sistema agrario, pues solo tienen carácter explicativo y para conocer como funciona, debemos penetrar adentro del sistema interno. Debemos conocer las interacciones, entre el medio humano y el natural y como se articulan dichos elementos.

Definimos también la estructura del sistema agrario, haciéndolo también como concepto, mediante la combinación de las siguientes variables esenciales:

- a) **El medio cultivado:** medio original y transformaciones históricamente adquiridas.
- b) **Los instrumentos de producción:** herramientas, máquinas y material biológico (plantas cultivadas, animales domésticos) y la fuerza de trabajo social (física e intelectual) que los implementa.
- c) **El modo de artificialización del medio:** reproducción y explotación del ecosistema cultivado.
- d) **La división social del trabajo:** entre la agricultura, el artesanado y la industria, que permite la reproducción de los instrumentos de trabajo.
- e) **El excedente agropecuario:** que más allá de las

necesidades de los productores agropecuarios, permite satisfacer las necesidades de otros grupos sociales.

- f) **Las relaciones de intercambio:** entre estas ramas de producción asociadas, las relaciones de propiedad y las relaciones de fuerzas que regulan la repartición de los productos del trabajo, los bienes de producción, los bienes de consumo y las relaciones de intercambio (la competencia).
- g) **El conjunto de las ideas y de las instituciones:** que permite asegurar la reproducción social: producción, relaciones de producción e intercambio, repartición de productos, etc.

4.5. Funcionamiento del sistema agrario (Modelo simplificado)

Para el estudio y el análisis de los sistemas agrarios, debemos tener en cuenta:

- **Los derechos de agua** = Los derechos de agua y todo lo relacionado con ésta como: líneas de créditos concretos, como se extrae, como se utiliza, costos, contaminación, disponibilidad etc.
- **Como se utiliza el espacio natural** = las agresiones que sufre, su organización, desarrollo, complejidad, relaciones con el sistema de producción etc.
- **Insumos** = precios, distribución, calidad, cantidad, créditos, disponibilidad etc, costos.
- **Productos** = precios, canales de comercialización, exigencias de presentación, calidad colocación de los descartes etc.
- **Régimen climático** = microclima, heladas régimen de lluvias, temperaturas.
- **Mano de obra** = oportunidades de empleo, cantidad, calidad, costos, sistema de previsión social.
- **Sistema crediticio** = costos del dinero, disponibilidad de créditos, fuentes, características
- **Asistencia técnica** = asistencia legal y técnica, costos, calidad, oportunidad etc.
- **Enfermedades y plagas** = aislamiento, presión de infección por intensidad de cultivos en la región, distribución de ciertas enfermedades.

- **Fuentes de información** = a disposición del productor
- **Organización social** = escuela, liceo, club social, iglesia, organizaciones de los productores.

4.6. Utilidad del concepto de sistema agrario

- Es un **instrumento de análisis del medio rural**, con rigor científico, que incluye el uso y el aprovechamiento que el ser humano hace de él.
- **Es un modo de explotación** y utilización del espacio.
- Sirve **para el proceso de desarrollo rural**. Con él enfocamos la manera como históricamente se transforma el espacio, como ha cambiado frente a los diferentes factores y relaciones.
- Se **pueden llegar a establecer tipologías** de los sistemas de producción existentes en los sistemas agrarios identificados.
- En el análisis de las diferentes tipologías de los sistemas de producción, **podemos incluir su trayectoria** pasada y cual podría ser la futura.
- Podemos establecer programas de **investigación-desarrollo**
- Sirven de **variables piloto de investigación**.
- Sirve para el **establecimiento de políticas diferenciales**, a partir de las distintas tipologías definidas.

4.7. Como estudiar un sistema agrario

Además del análisis pormenorizado de los ítems tenidos en cuenta en el funcionamiento de los sistemas agrarios, disponemos de algunas herramientas científicas para estudiarlos y caracterizarlos globalmente.

En el caso de los Ingenieros Agrónomos, utilizan el concepto de cuenca, o de paisaje, con los cuales podemos fijar ls fronteras de un sistema agrario. En general, el concepto de cuenca o mejor de cuenca hidrográfica es un concepto de más amplia aplicación que el de paisajes.

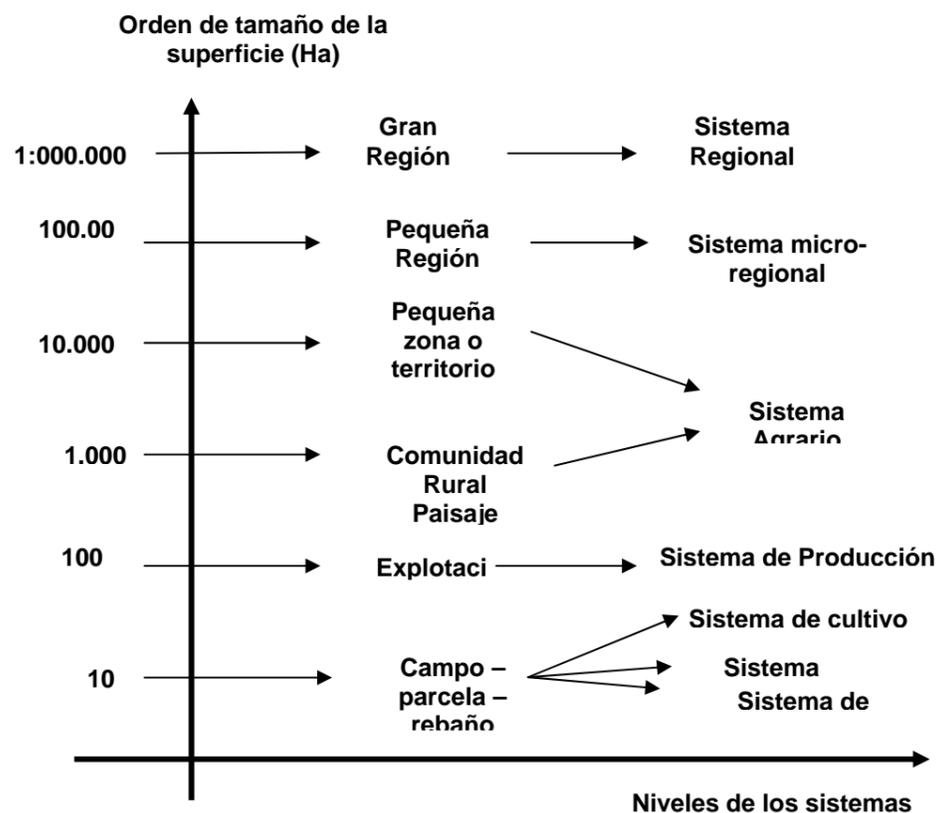


Fig. N° 5.- Escalas de trabajo y tamaño de los Sistemas Agrarios

La cuenca hidrográfica es definida como el área natural, en la cual el agua que cae por precipitación es drenada por un río, constituyendo un ecosistema o cuenca. Está formado por el clima, los suelos, la vegetación, los animales, el hombre y las relaciones mutuas que se producen, cuyo límite está determinado por la línea divisoria de las aguas.

El análisis de un paisaje es más un problema de los geógrafos que de los agrónomos u otros profesionales. Caracterizamos el relieve, los cultivos, la forestación, las viviendas y los dibujamos, para incorporar el paisaje en nuestra mente. Una de las principales herramientas con que contamos es la encuesta, realizada a

diferentes niveles, a los diferentes actores del medio, a los informantes calificados.

Figura N° 6.- Modelo simplificado del funcionamiento de un sistema de agrario

