

Sistema de Producción Agrícola

Uno de los elementos esenciales para la realización de una agricultura exitosa es la de utilizar sistemas de producción que provean adecuados volúmenes de productos, no ocasionando alteraciones irreparables al entorno. Es abundante la información sobre el modo de producción de las diferentes formaciones económico social, desde la comunidad primitiva hasta nuestros días, sin embargo escasa y a veces preteridas han sido las informaciones sobre los **sistemas de producción utilizados**.

El propio concepto de sistema involucra un conjunto de prácticas y procesos encaminados a un determinado resultado.

Este enfoque sistémico permite a su vez conjugar las diferentes premisas dominantes en la Ciencia Moderna de forma armónica solo por mencionar algunas.

- *Objetivismo- Subjetivismo.*
- *Universalismo - Contextualismo.*
- *Atomismo – Holismo.* Donde la primera enfoca su atención en los componentes de los sistemas y rehúsa admitir la existencia de entes, propiedades o procesos supraindividuales y la última reconoce la existencia de los sistemas con características propias pero se rehúsa a analizarlos y a explicar la formación en función de sus componentes y de la interacción entre estos.

El justo equilibrio de estas premisas es lo que nos puede situar en el camino más correcto para el real conocimiento del objeto.

Entre los elementos claves de la teoría de sistema se encuentran:

En primer lugar el **todo**.

En segundo lugar las **partes**.

En tercer lugar las **relaciones**, es decir las interacciones que se dan entre las partes y el todo.

La teoría de sistema intenta proveer un marco conceptual a través de un campo intelectual bastante amplio, para tratar problemas que son vistos como imposibles de solucionar por los métodos reduccionistas tradicionales. La esencia del pensamiento de sistemas es el concepto de complejidad organizada. Es así fundada en dos pares de ideas: emergencia y jerarquía, y comunicación y control. Existe una jerarquía de niveles de complejidad, cada elemento con una propiedad emergente que no se percibe a los niveles inferiores. (Raman, 1989)

Un sistema consiste en un número de componentes interactuantes, operando juntos bajo un **propósito** común, capaz de responder como un todo a estímulos externos: no lo afectan sus propios productos y posee un límite específico basado en la inclusión de todas las respuestas o retroalimentaciones significativas. El propósito de un ecosistema es mantener su equilibrio y permitir el desarrollo de la vida. Los sistemas pueden ser de cualquier tamaño o complejidad, de una molécula a un elefante tanto un componente o un subsistema u otro sistema. El conocimiento solamente de los componentes de un sistema no predice adecuadamente el comportamiento del sistema como un todo. El todo es más que la suma de sus partes.

Los sistemas observados en la naturaleza son sistemas abiertos; están relacionados con sus ambientes, intercambiando energía, materia e información con sus entornos. De una manera general, ellos pueden ser descritos a través de dos grupos de características funcionales: la estructura definida por las características de sus componentes y subsistemas y por las interacciones entre ellos, es decir, la organización espacial del sistema. Los principales elementos estructurales son:

- Los **límites** del sistema, definidos arbitrariamente por el propósito particular de un estudio
- Los **elementos** (componentes) los cuales pueden ser organizados en categorías, familias o poblaciones,
- Las **reservas**, esto es, almacenamientos de energía, materia o información, los cuales pueden actuar como tanques o recursos o ambos;

- Una **red de comunicación** para el intercambio de energía, materia o información

La **función** de un sistema es definida por el proceso a través del cual las interacciones entre las partes de un sistema transforman insumos en productos, es decir, la organización temporal. Los principales elementos temporales son:

- Flujos de energía, materia e información;
- Puertas que controlan esos flujos, pueden ser pensados como centros de decisión
- Brechas como resultado de fricciones en el sistema
- Mecanismo de respuesta o retroalimentación, tanto negativa como positiva.

Esos elementos proveen al sistema con mecanismos autorreguladores que le permiten mantener su propia coherencia y con la capacidad de permanecer coherente en la presencia de curvas de cambios internas o externas.

El mundo natural puede ser considerado una jerarquía de sistemas, desde el átomo hasta el universo. La agricultura puede ser vista como una jerarquía de sistemas variando desde la célula, órganos de la planta, la planta, el cultivo, el campo, la finca, la comunidad, la unidad de uso de la tierra, la región agrícola (Fresco, 1986) La significación de este concepto reside en que el comportamiento de cualquier sistema particular en la jerarquía no puede ser deducida por el estudio del comportamiento de los sistemas inferiores; cada uno tiene que ser estudiado en particular. La jerarquía forma un sistema agrupado, de tal manera que cada sistema agrupado, es completamente incluido en el nivel superior

Cualquier análisis de sistema incluye tres pasos:

- Enumeración de los componentes y sus interacciones
- Descripción cuantitativa de estados y flujos
- Modelamiento o síntesis la cual solo ocurre cuando los estados y flujos se definen razonablemente (Simmonds, 1985)

Según Spedding, todos los sistemas pueden ser modelados y ser muy prácticos. Para poder modelar un sistema es necesario conocer el propósito del modelo. El nivel de detalle debe estar relacionado con el propósito y debe ser tan simple como pueda servir su propósito. Así, ciertos subsistemas pueden ser considerados como cajas negras, es decir, uno está interesado en sus insumos y sus productos, pero no en su funcionamiento interno. Es necesario saber cuál es el sistema que requiere ser mejorado y qué es lo que constituye el mejoramiento. Los modelos deben ser siempre factibles de ser validados (es decir, evaluar su lógica interna) y donde sea posible, deben ser validados. La precisión y seguridad de un modelo deben ser especificadas con anterioridad, de otra manera la validación no es posible. Cuando los sistemas son muy grandes o muy complejos para estudiarlos integralmente, se pueden identificar sus subsistemas, los cuales pueden ser muy provechosamente estudiados separadamente sin embargo, siempre se debe recordar que un modelo no es más que un modelo. El es tan bueno como el marco teórico que lo soporta, los supuestos en los que se basa y los datos que se han construido en él.

Enfoque analítico

Elementos aislados

Manejo de variables una por una

*Tiempo como variable independiente
(estático)*

Reversible

*validación a través de la
experimentación*

Enfoque sistémico

Elementos conectados

Manejo simultaneo de variables

tiempo embutido (dinámico)

irreversible

*validación por la conformidad con la
realidad*

Los practicantes de la investigación en sistemas en el trópico raramente van más allá de las etapas cualitativas y de producir modelos estructurales, representando los componentes y las interacciones en el sistema de producción, o modelos funcionales, detallando los flujos que necesitan ser estudiados. Es necesario distinguir entre factores endógenos, aquellos que son

determinados dentro del sistema por subsistemas o niveles inferiores de sistemas y factores exógenos, los cuales son determinados fuera del sistema, tanto a un nivel superior o por otro sistema al mismo nivel.

Los sistemas se relacionan con las entradas - salidas entre ellas se mencionan los insumos, la energía solar, la energía eólica, la energía hidráulica, estas últimas como fuente de energía renovable, para los agricultores campesinos o de pequeña escala cobran gran importancia, así como las provenientes del aprovechamiento racional de la biomasa, pues son energías limpias, no contaminantes.

Entre los Principios componentes del Sistema de Producción se encuentran:

Primero que el sistema va a tener propiedades que no tienen sus partes y que esas propiedades las vamos a llamar propiedades emergentes.

El otro elemento es que el todo es elemento primario y las partes son el elemento secundario, por lo tanto, en la entidad productiva tan importante es la producción de tomate, como la producción de la papa, la producción de boniato, guayaba, mango, maíz, aguacate etc., lo que no impide que en el diseño del sistema puedan ser priorizados otros cultivos que por un orden económico, social o de otra índole sea necesario priorizar ejemplo de esto, pudiera estar representado por el cultivo del tabaco en Cuba, sin embargo si analizamos las plantaciones de papa y su coste de producción pudiéramos llegar a la conclusión que prevalece un interés social.

⇒ Las partes se condicionan al todo

⇒ El otro elemento es que la naturaleza de las partes se derivan de la posición e importancia dentro del todo

⇒ La integración es la condición de la interrelacionalidad de las muchas partes dentro del todo y que el todo no importa cuan complejo se presente se conduce como una unidad.

El Sistema de Producción Agrícola está compuesto por tres aspectos fundamentales:

- ✓ *Tecnológico*. Caracterizado por los recursos materiales, técnicos y tecnologías apropiadas.
- ✓ *Administrativo*. Caracterizado por los jefes, sus objetivos, metas trazadas incluso por los elementos centrales del estado.
- ✓ *Un elemento social*. Caracterizado por los obreros, su familia y sus deseos

De todo lo anterior se desprende que una definición de **SISTEMA DE PRODUCCION AGRÍCOLA** deberá comprender los diferentes patrones de siembra, así como las restantes actividades que se realizan en la entidad productiva. Son pues, las especies vegetales que se cultivan en el marco de una explotación agraria componentes de un sistema en el que:

- Participan de forma interactiva
- Contribuyen a un objetivo común
- Reaccionan globalmente ante estímulos externos y presentan una frontera específica delimitada por sus propios caracteres (Spedding, 1994)

Como se observa en la fig. 2 con objetivos de producción los Sistemas de Producción Vegetal forman parte de los **Sistemas AGRARIOS o Agrosistemas**, pero estableciendo sus fronteras en la producción agrícola, por lo que no excluyen los sistemas forestales y los sistemas ganaderos no excluyendo las posibles interacciones que entre ellos pueden y de hecho se producen.

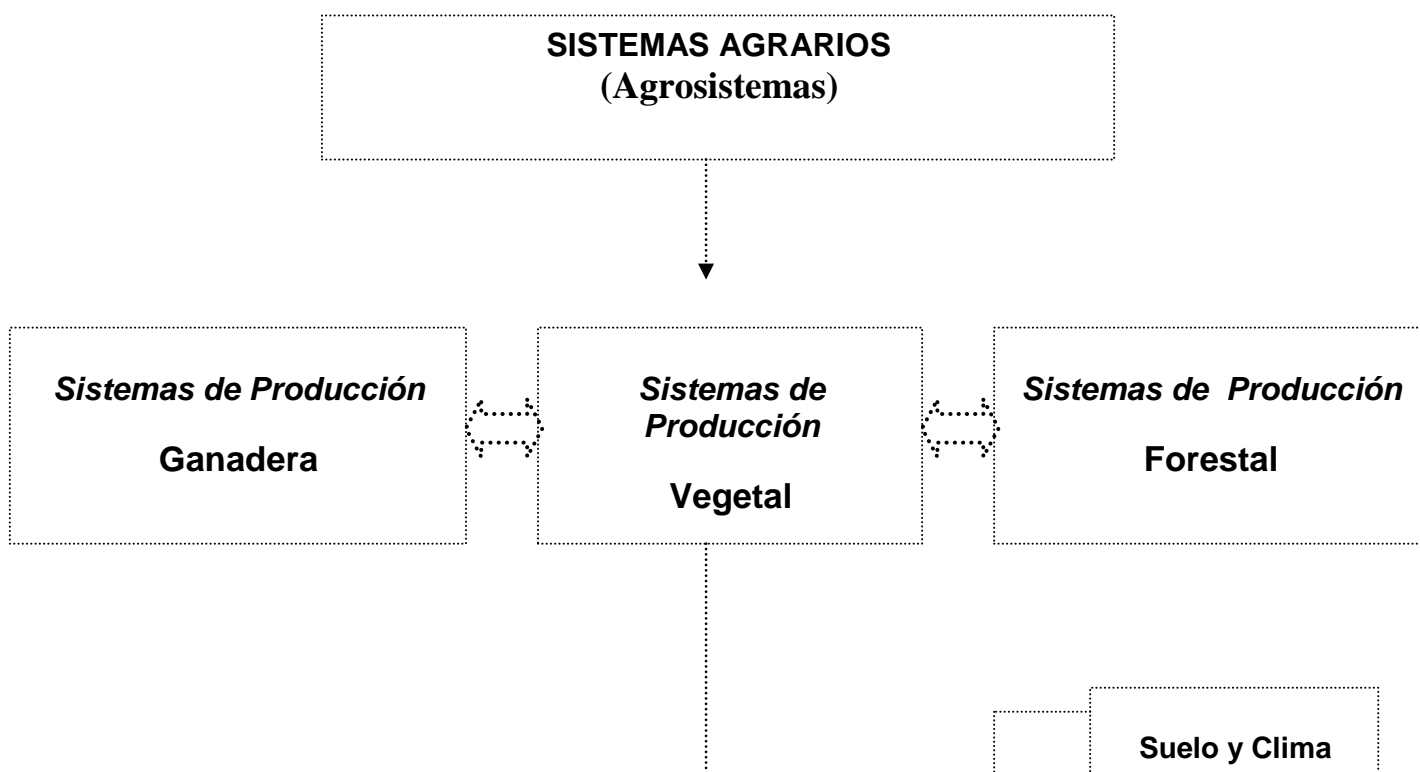


Fig 2. Sistemas Agrarios

Dentro de este marco los Sistemas Integrados de Cultivos (SIC) deben considerarse como subsistemas de los Sistemas de Producción Vegetal (SPV) para una determinada región climática

Estos subsistemas estarán formados por:

- Una superficie
- Las plantas de cultivo con su ordenamiento espacial y temporal
- Las técnicas de cultivo que se aplicarán desde la siembra hasta la cosecha

En consecuencia los componentes del sistema son:

- Plantas cultivadas
- Medio en que se desarrollan
- Técnica de cultivo

Al igual que las especies cultivadas los Sistemas Agrarios, así como los SIC y los Sistemas de Producción Vegetal (SPV) reciben la influencia del complejo Suelo - Planta – Clima – Hombre Fig . 3

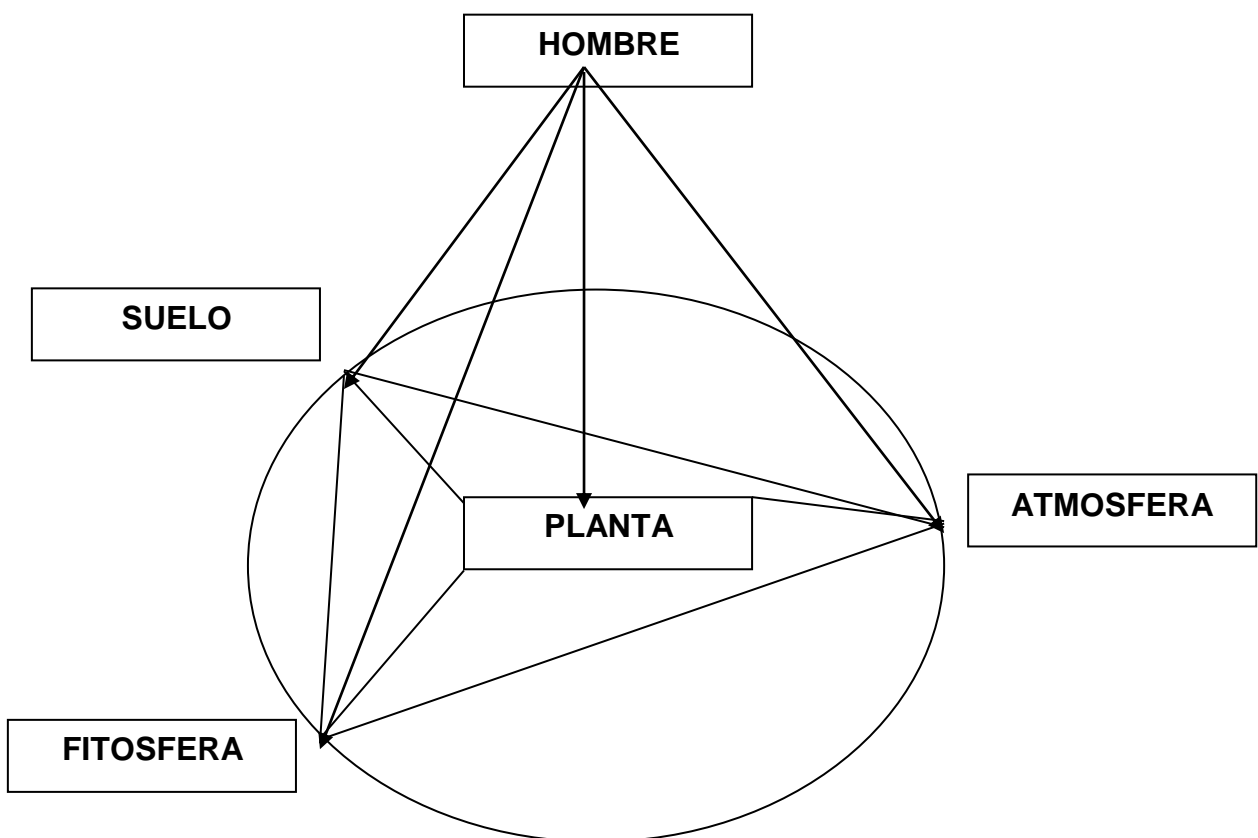


Fig. 3 Relación Planta – Hombre – Medio

Los sistemas de producción vegetal se conforman por los Sistemas Integrados de Cultivos si decimos,

- Sistema Integrado de tomate
- Sistema Integrado de Boniato
- Sistema Integrado de papa

Cada uno de ellos tienen sus propiedades emergentes, es decir presentan sus características propias en el cual van a influir los factores del clima, suelo y en general el entorno el cual constituiría el contexto en el que se pretende cultivar, se necesitaría además las semillas y/ o propágulos y todos los insumos tanto los directos como los indirectos en dependencia de la técnica de cultivo a emplear, y las exigencias tecnológicas que se derivan de cada especie o cultivo en particular. En este proceso se pone en función toda la entidad productiva fundamentalmente el hombre por ser el ente movilizador del proceso y como resultado se obtienen adecuados volúmenes de producto en cantidad y calidad para la comercialización y consumo.

Por lo tanto estos Sistemas Integrado de Cultivos constituyen los subsistemas en SPV y estos últimos forman los Sistemas Agrarios.

De ahí que una tecnología apropiada sólo podría desarrollarse si fuese basada en un conocimiento completo del sistema de producción existente. Las tecnologías deben ser evaluadas, no solamente en términos de su comportamiento técnico en ambientes específicos, sino también en términos de su conformidad con los objetivos y capacidades de los productores.

El resultado estará dado en:

- Un enfoque aplicado de solución de problemas para la generación y difusión de tecnologías apropiadas a las circunstancias de los productores.
- Orientado hacia sistemas holístico, considerando sus interconexiones.
- Interdisciplinario, involucrando a las ciencias sociales y naturales.
- Orientando hacia los productores:
 - ✓ Toma en cuenta los objetivos de las familias productoras.
 - ✓ Trata de entender qué hacen los productores y porqué.
 - ✓ Trata de entender las oportunidades y las limitaciones para mejorar la capacidad de vida de las familias campesinas.
 - ✓ Respeta el conocimiento de los productores y las limitaciones para mejorar la capacidad de vida de las familias campesinas.
 - ✓ Respeta el conocimiento de los productores y su habilidad para adoptar tecnologías.

- ✓ Identifica como clientes de la investigación a grupos relativamente homogéneos en zonas agroecológicas específicas o con características socioeconómicas específicas.
- ✓ Implica evaluar en las fincas las tecnologías propuestas.
- ✓ Continuo e iterativo- un enfoque dinámico: “ aprender haciendo”

Esto es conocido como Enfoque de Sistema de Producción.

Sistema Forestal

En Cuba, en la Ley No. 85, conocida como Ley Forestal, se identifica al bosque como formación natural (bosque natural) o artificial (plantación) constituida por árboles, arbustos y otras especies de plantas y animales superiores e inferiores que resultan un ecosistema de relevancia económica y social por las funciones que desempeña.

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), cerca de 4 mil millones de hectáreas cubren casi el 30 % del área mundial. Desde 1900 hasta el 2005, el mundo perdió 3% de su área total de bosque, una disminución promedio de 0,2% al año. En la actualidad los bosques ocupan más de la cuarta parte de las tierras emergidas, excluyendo la Antártida y Groenlandia. La mitad de los bosques están en los trópicos, y el resto en las zonas templadas y boreales (Tabloide Suplemento Especial 2007).

La cobertura vegetal original de Cuba se ha estimado entre 70 y 80 % (95%), hasta 1812 todavía existía 90 % de bosques originales. Desde 1520 se inició el desmonte de nuestros bosques. En 1900 se observa una drástica disminución de 54% de cobertura, debido al intenso desarrollo de la ganadería y el cultivo de la caña de azúcar alcanzando su máxima expresión en 1959 cuando llega a 14 %.

Al comenzar el siglo XXI, hay una disminución neta anual de 11,3 millones de hectárea de bosques que se destinan a otros usos. Cuba se sitúa entre las naciones de mayor crecimiento de sus recursos forestales al poseer una

cubierta forestal de 2696,6 mil ha que representan el 24, 54% del territorio Nacional, de ellos son bosques naturales 2308,6 mil ha y de plantaciones establecidas 317,9 mil ha adicionalmente existen 125 mil ha de plantaciones menores de 3 años de vida que aún no están establecidas.

Categoría de los Bosques en Cuba

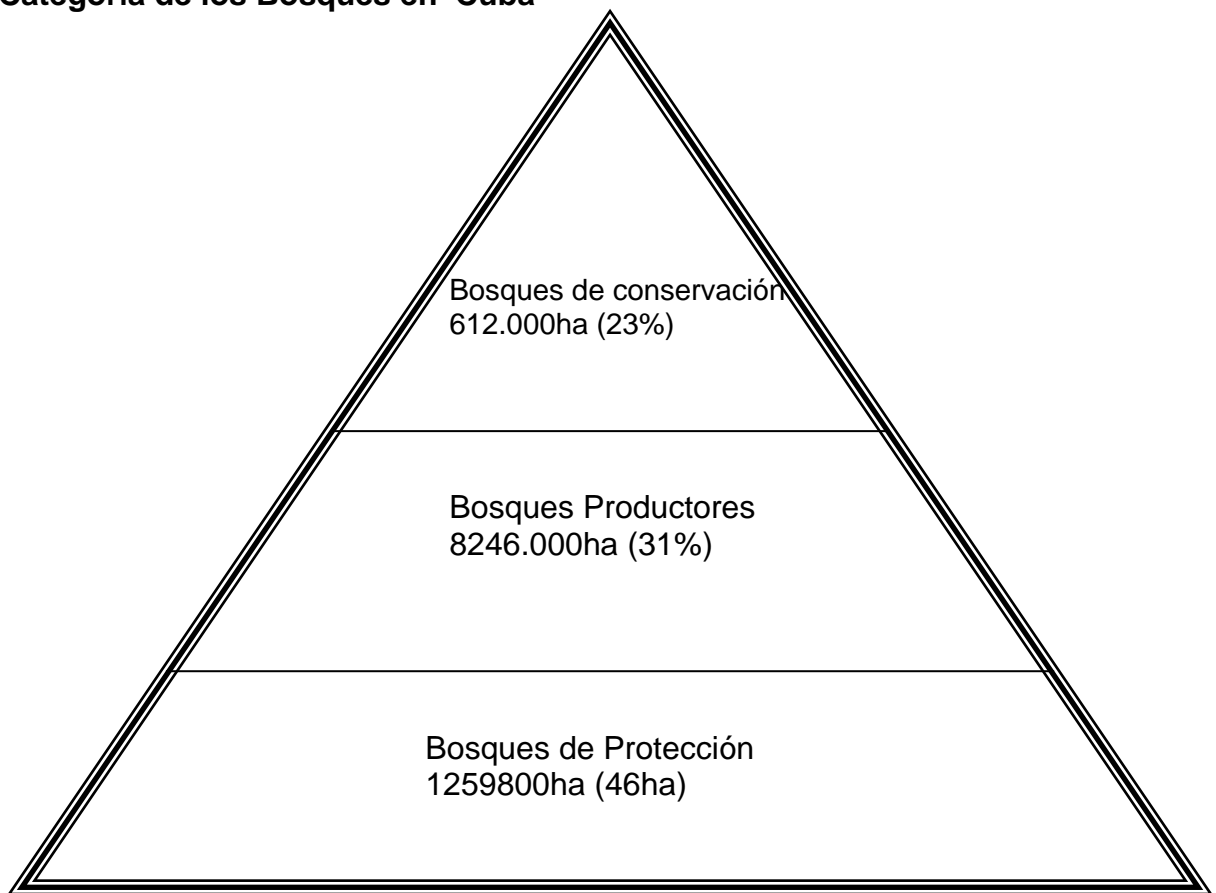


Fig. 4 Categoría de los Bosques de Cuba

PROTECCION + CONSERVACION = 69 % DE LA SUPERFICIE BOSCOSEA

La mayor parte de nuestros bosques están dedicados a la protección del medio ambiente.

DIRECCION FORESTAL
ESTATAL



GRUPO EMPRESARIAL
DE MONTAÑA (GEAM)



EMPRESA NACIONAL
PARA LA PROTECCION
FLORA Y FAUNA



SECTOR COOPERATIVO
Y CAMPESINO



EMPRESA AGRICOLA



EMPRESA
AGROFORESTAL Y DE
MONTAÑA

EMPRESA
AGROPECUARIAS Y
AZUCARERAS DEL MINAZ



INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
FORESTALES Y SUS
ESTACIONES
EXPERIMENTALES



CUERPO DE
GUARDABOSQUES



FINCAS FORESTALES
INTEGRALES (FFI)



ENSEÑANZA
UNIVERSITARIA FORESTAL



COMISION DE
REFORESTACION

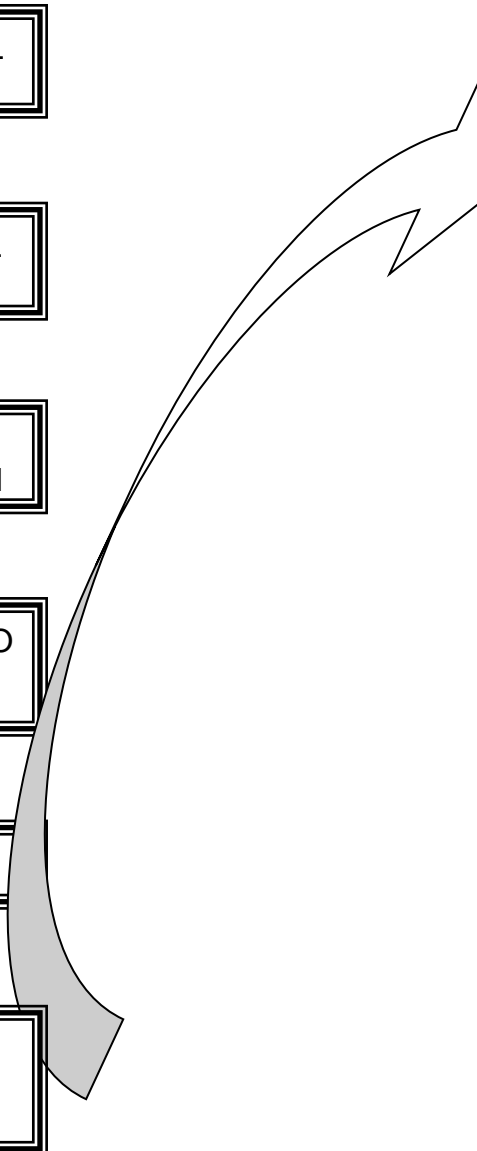


Fig. 5 ESTRUCTURA DEL SISTEMA FORESTAL

Entre los principales retos del sector forestal esta:

- Plantar 872, 0 mil ha con una supervivencia del 85 % y un logro superior al 80 %
- Completar el sistema de áreas protegidas
- Incrementar la producción de madera aserrada de acuerdo al potencial existente
- Elevar el valor de la producción forestal
- Incrementar las exportaciones de productos del bosque (Linares , E . 2007)

En la actualidad la agroforestería, práctica milenaria, ha sido utilizado como respuesta a la mejor y mayor aprovechamiento del uso de la tierra, unido a esto una mayor diversificación de la producción agropecuaria, lo cual permite el redimensionamiento de la agricultura, donde en áreas marginales se posibilita la asociación de especies forestales con especies frutícolas, hortícola, raíces y tubérculos y otros cultivos perennes, café y cacao. De ahí que esta práctica se ha tomado como una protección agroforestal, evitando la erosión y desertificación que en los momentos actuales cobra gran importancia pues alrededor del 70 % de los suelos de Cuba se encuentran erosionados.

Entre las prácticas agroforesteriles se mencionan las barreras vivas con formación lenta de terrazas para uso agrícolas, estabilización de cárcavas y taludes, bosquetes en la cabecera de cárcavas y ríos, estabilización de riberas y acequias, cultivos mixtos de especies arbóreas y agrícolas, follaje de especies forestales para materia orgánica, cortinas rompevientos, cercos vivos y cercos espinosos, lo cual es la práctica más difundida, porque contribuyen a generar un microclima que mejora las condiciones para la producción agrícola, ofrecen los beneficios de cobijo termorregulador y evitan el ingreso de animales a las parcelas (Cárdenas, I et al, 2006)

Por otra parte, al sistema forestal se integran otros sistemas entre ellos:

- ⇒ Sistema forestal puro o mixto de uso múltiple
- ⇒ Sistema silvopastoril
- ⇒ Sistema silvoagrícola

Sistema agrosilvopastoril la cual combina la actividad de producción agrícola, producción animal y silvicultura. Existen 13,489 ha en el país bajo estos sistemas cuyos principales resultados permiten afirmar que:

- Las especies arbóreas forrajeras proveen sombra y biomasa de calidad para el aprovechamiento de los animales.
- La ganadería sirve de soporte económico durante el establecimiento, hasta que los árboles alcancen su desarrollo productivo de frutas y maderas.
- Beneficio mutuo: Los animales consumen los pastos y le proporcionan abono orgánico a las plantaciones enriqueciendo de esta manera al suelo.

SOSTENIBILIDAD EN SISTEMAS AGRICOLAS

Está claro, que la sostenibilidad en los sistemas agrícolas, depende de variados factores de orden climático, tecnológico, gerenciales etc. Partiendo de este presupuesto es prudente acotar que los cambios globales que determinan las crisis en cadenas de los modelos nacionales de desarrollo en el mundo están directamente asociados a la situación combinada de incertidumbres, turbulencias y falta de continuidad que influye en el desempeño general de nuestras instituciones. La eficiencia, eficacia y efectividad de las instituciones y consustancialmente de los sistemas dependerá de la capacidad institucional de responder a su ambiente externo relevante (entorno).

De lo anterior se deriva la importancia de los elementos integrantes de la sostenibilidad en su aspecto más amplio. Estos elementos que pueden ser utilizados tanto para la proyección como para el análisis y evaluación de cualquier sistema agrícola están compuestos por tres partes esenciales.

1. Proyecto Institucional
2. Competencia Institucional
3. Credibilidad Institucional

Estas tres partes abren paso al llamado “Triángulo de la Sostenibilidad”, el cual, como se puede observar en la figura 6, representa los elementos que cualifican dicha sostenibilidad

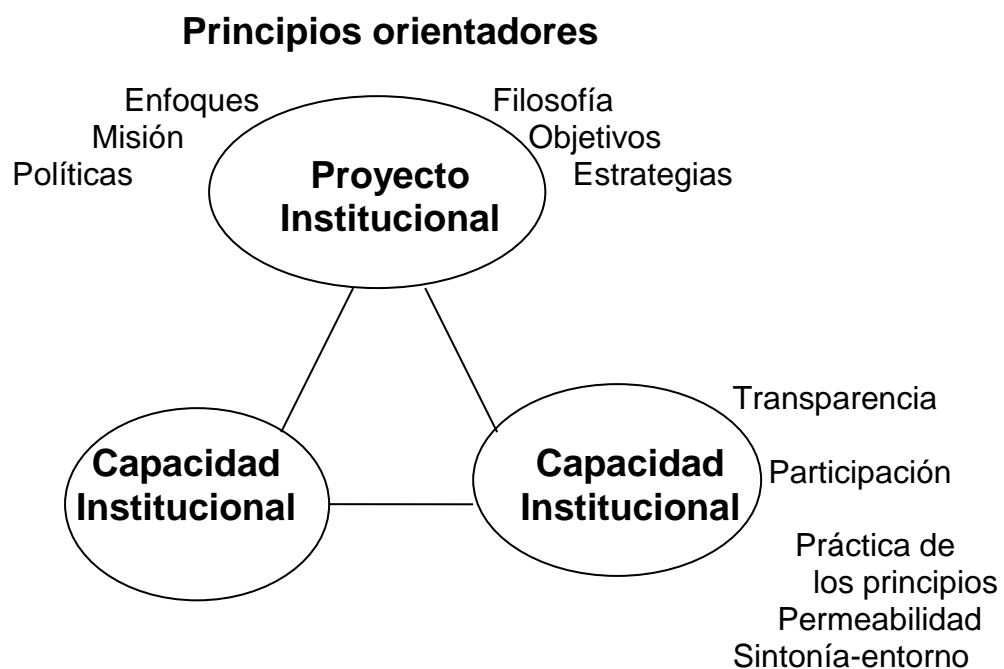


Fig 6. El Triángulo de la Sostenibilidad.

Los elementos de referencia aportados por el “Triángulo de la Sostenibilidad Institucional”, sirven tanto para orientar el desarrollo de estrategias para el fortalecimiento de la sostenibilidad institucional de las organizaciones como para diagnosticar el grado de sostenibilidad institucional de una organización.

El análisis de los componentes integrantes del “Triángulo de la Sostenibilidad” nos conduce a tener en cuenta que de lo que se trata es de combinar la gestión orientadora definida como el proyecto institucional con la capacidad de

implementación y la credibilidad del proceso, es decir, unido a los principios y enfoques orientadores y sustentado de una filosofía y modelo de gestión debe corresponderse una determinada concepción técnica y metodológica así como gerencial, administrativa y política, con la transparencia, cohesión del cuerpo gerencial, compromiso continuidad, etc.