

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA



MINISTERIO DE AGRICULTURA



REGIONAL 9

Sección Coordinación Creced

LA SOSTENIBILIDAD Y LA INVESTIGACION
AGROPECUARIA EN COLOMBIA

24728

Eje Carretero

COL
C-1561
2/2
1993

2478

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

26 ABR. 2012

59937

LA SOSTENIBILIDAD Y LA INVESTIGACION
AGROPECUARIA EN COLOMBIA¹



Nº 1561

¹Documento preparado por la Comisión Permanente de Estudio sobre la Sostenibilidad y sus Implicaciones en la Investigación Agropecuaria en CORPOICA

1. INTRODUCCION

El desarrollo tecnológico en la agricultura, durante la última mitad del siglo, tuvo como objetivo el aumento de la productividad y la producción, basada en la siembra de variedades de alto rendimiento, pero exigentes en el uso de insumos y en particular en la fitoprotección dependiente de la utilización intensiva de plaguicidas, a expensas de los recursos naturales y del medio ambiente, bajo un modelo ampliamente conocido como "La Revolución Verde". Este enfoque, llegó a considerar tecnología y ecología como conceptos incompatibles e inclusive contrapuestos en sus fines y desarrolló e implementó, en el sector, una cultura agroquímica "altamente tecnificada" que aunque, en su momento, satisfizo las demandas de algunos mercados nacionales, produciendo excedentes para exportación, llevó el campo a un estado de deterioro y agotamiento de los recursos naturales, caracterizado por problemas tecnológicos como el empobrecimiento y destrucción de los suelos, escasez de agua, contaminación ambiental, destrucción de ecosistemas frágiles y reducción de la diversidad biológica y genética, entre otros.

Conscientes de esta crisis, las nuevas generaciones, tanto en el campo científico como en el político, el social y el económico, se han visto obligadas a replantear el concepto de desarrollo, bajo un nuevo enfoque, que sin perder de vista el objetivo de aumento en productividad y eficiencia, mediante tecnologías compatibles con la ecología y la protección del ambiente, utilice los recursos naturales en forma dinámica y asegure su conservación. Dicho enfoque dio vida, a finales de los años 80, al concepto de "Desarrollo Sostenible" en torno al cual hoy en día se están estructurando los nuevos modelos de desarrollo industrial, agrícola, social y económico.

En este documento se discuten algunos elementos conceptuales al rededor del concepto de "Desarrollo Sostenible", se analiza la problemática en el sector agropecuario, y se proponen estrategias, e indican áreas de investigación que la Corporación Colombiana de Investigación Agrícola (CORPOICA) debería abordar para propender por una producción más natural, eficiente y compatible con el ambiente.

2. SOSTENIBILIDAD

Sostenibilidad es una palabra muy en boga en estos días. Se habla de sostenibilidad agrícola, forestal, social, cultural, económica y del desarrollo. Sin embargo la sostenibilidad no es un concepto nuevo y mucho tiempo se ha gastado en discusiones de carácter semántico alrededor de esta palabra y implicaciones.

Diversos términos han sido utilizados para describir las tecnologías que buscan sustituir el uso de plaguicidas, fertilizantes, drogas, vacunas, aditivos de los alimentos y otros insumos. Términos como agricultura orgánica, biológica,

regenerativa, alternativa, sostenible y de reducida entrada han sido usados en un amplio rango de contextos. En algunos casos el termino sostenible ha sido usado para describir un nuevo enfoque en investigación y educación.

La agricultura sostenible implica un amplia gama de enfoques que permiten al agricultor reducir la dependencia de insumos exógenos de entrada que tienen que ser comprados y de esta forma incrementar las ganancias, reducir los riesgos ambientales y asegurar la permanencia de los recursos y su utilidad para las generaciones futuras.

Para otros, un sistema de producción sostenible es una combinación y secuencia de métodos que requieren bajas entradas en los sistemas ó el flujo de tecnologías integradas a un plan de manejo total de la empresa ó de la finca.

Ante toda esta discusión se presenta un interrogante. Cual concepto describe mejor la sostenibilidad en el contexto de la agricultura?.

Para tratar de encontrar una respuesta apropiada, conviene examinar las definiciones más frecuentes en la literatura. Trigo(1993) resume algunos de los conceptos desarrollados en torno a la definición de desarrollo sostenible:

" Es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo, viable en los sectores agrícola, forestal y pesquero, conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable"

FAO, (1992)

"Debe incorporarse el manejo racional de los recursos dedicados a la producción agropecuaria a fin de satisfacer las necesidades cambiantes de la sociedad, manteniendo o fortaleciendo la base actual de recursos, evitando la degradación del ambiente"

CGIAR, (1990)

"Se refiere tanto al uso de recursos físicos como económicos para obtener productos cuyo valor presente socioeconómico ambiental representa mas que el valor de los insumos incorporados cuidando al mismo tiempo la productividad futura del ambiente biofísico"

Hart y Sands, (1990)

" Agricultura sostenible son aquellos sistemas de producción agropecuarios que son capaces de mantener su propia productividad y beneficios a la sociedad indefinidamente. Tales sistemas deben ser conservacionistas de los recursos, reconocidos y estimulados

por la sociedad, comercialmente competitivos y ambientalmente amables".

Duesterhaus, (1990)

" Agricultura sostenible es un sistema de producción que evita o ampliamente excluye el uso de componentes sintéticos: Fertilizantes, plaguicidas, reguladores de crecimiento y aditivos alimenticios en animales".

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Report and Recommendations on Organic Farming, (1992)

"El legado a las generaciones futuras requiere que preservemos lo que queda de nuestros recursos y sanemos o rehabilitemos los recursos que en el pasado han sido tratados sin cuidado. Hacer tal cosa de modo sistemático es seguir una vía de desarrollo ambientalmente sostenible"

Programa Mundial de Alimentación, PMA, (1991)

Para la ULCN/PNUMA/WWF (1991), el desarrollo sostenible busca: "mejorar la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan"

A pesar de los diferentes elementos epistemológicos que incorporan las definiciones descritas en los aspectos ecológicos, agropecuarios, económicos y sociales, el común denominador es el hombre y su bienestar presente y futuro.

Ante la necesidad de definir conceptos que sirvan de marco reorientador a las políticas institucionales y a los nuevos enfoques de la investigación y el desarrollo tecnológico agrícola en el país, se sugiere definir, para los propósitos del presente documento, "Agricultura Sostenible" como un sistema de utilización recursos naturales, que mediante el desarrollo y uso de tecnologías apropiadas, obtenga una máxima eficiencia y productividad de los agroecosistemas, para satisfacer las necesidades esenciales de la humanidad, sin poner en peligro la estabilidad y conservación de los recursos y la dinámica de los procesos evolutivos en los sistemas naturales.

3. ASPECTOS ECONOMICOS

La introducción de la variable económica dentro del desarrollo sostenible plantea múltiples interrogantes. El primero, tiene que ver con si la rentabilidad y la sostenibilidad son conceptos antagónicos ó son por el contrario objetivos complementarios. La segunda, tiene que ver con la capacidad de la tecnología de solucionar los problemas de los pobres para evitar y disminuir la degradación que estos ejercen.

Con respecto a la primera pregunta se plantea que rentabilidad y sostenibilidad deben ser conceptos complementarios. Una tecnología

no puede ser sostenible si no es al mismo tiempo rentable a nivel de la sociedad. Lo que se plantea es que, en muchos casos, la rentabilidad social es diferente de la rentabilidad privada, tanto por los problemas del sistema de precios en reflejar los verdaderos costos y beneficios sociales, como por la visión cortoplacista de los empresarios privados y los agricultores.

En general, los agricultores toman sus decisiones de inversión teniendo en cuenta los precios del mercado, que en la mayoría de los casos reflejan los costos sociales de producción. Sin embargo, esto no sucede con los recursos ambientales. No hay un precio que refleje la escasez real del aire limpio, las fuentes de agua no contaminadas, el valor de los recursos genéticos y mucho menos de los procesos ambientales de contaminación y depuración. Estos casos, están comprendidos en lo que los economistas denominan como "externalidades". El resultado de las externalidades, es que el sistema de precios de mercado falla en reflejar los verdaderos efectos de la actividad económica sobre el ambiente. De esta manera se produce más contaminación y menos conservación que lo que es socialmente deseable.

Las externalidades establecen una diferenciación entre la rentabilidad privada y la rentabilidad social. La contaminación de los cauces de agua es rentable para el agricultor en particular, porque el mercado no le cobra los costos que el ocasiona sobre los demás habitantes de la cuenca. Por su parte, no existe un mecanismo para cobrarle al colono el costo que causa por la desaparición de los ecosistemas y los recursos que ellos albergan. Así, las externalidades, que llevan a la falla del mercado, son una de las causas de la insostenibilidad del desarrollo.

Cómo solucionar estos problemas? El plan de desarrollo hace un gran énfasis en la necesidad de concentrar las actividades del estado en aquellas áreas en las que existan externalidades y otras fallas del mercado. El primer paso es la creación del Ministerio del Medio Ambiente, el cual tendrá, como una de sus actividades prioritarias el intervenir en estos procesos. Esto lo hará, muy seguramente, a través de la intervención en el mercado por medio de subsidios.

Mientras estas políticas son implementadas, CORPOICA debe concentrarse en el diseño de tecnologías que sean rentables a nivel social. Para esto, se desarrollarán e implementarán metodologías de valoración de los recursos ambientales, las cuales deben ser parte del análisis de impacto ambiental, que se desarrollará para cada una de ellas. La adopción de algunas de ellas, dependerá de una política macroeconómica que busque que el sistema de precios refleje el verdadero costo social. Sin embargo, se cree que muchas de las tecnologías a desarrollar serán rentables tanto a nivel privado como a nivel social, llevando así a su adopción y al desarrollo agropecuario sostenido.

La interrelación entre pobreza y degradación de recursos se explica por razones de tipo histórico, que han desplazado a los grupos más pobres de la población hacia los lugares que presentan mayores restricciones agropecuarias y por lo tanto, mayor riesgo de degradación. Es cierto que los pobres tienen un menor abanico de oportunidades tanto tecnológicas, como de capital y otros recursos, que limitan la gama de posibilidades de manejo. Sin embargo, también es cierto que tienen sentido de comunidad (en contraposición a la visión individualista típica capitalista) y que sienten más directamente los efectos de la degradación, pues de estos recursos depende su subsistencia. También tienen una tradición cultural, ampliamente conservacionista y basada en la biodiversidad. De esta manera, aunque el factor económico es un escollo para la agricultura sostenible de los agricultores pobres, existen otros factores de tipo cultural y social que favorecen comportamientos conservacionistas en los grupos más pobres de la sociedad.

La controversia entre sostenibilidad y pobreza ha ayudado a tapar la importancia de la degradación ambiental causada por agricultores de medianos a altos ingresos. En efecto, existen importantes procesos de degradación ambiental que suceden a nivel de medianos y grandes agricultores. El uso excesivo de pesticidas y fertilizantes y la degradación de la estructura del suelo por maquinaria pesada, son ejemplos típicos de degradación en sistemas de producción sin restricciones de ingresos. Dado su potencial económico, estos agentes tienen también un mayor efecto de cobertura geográfica. No se puede comparar el potencial de destrucción de un colono con un hacha, con el de un bulldózer. Es por tanto importante realizar investigación en agricultura sostenible para agricultores de altos ingresos, dado el impacto que esta puede tener sobre los procesos globales.

Se concluye que la investigación en agricultura sostenible debe cubrir tanto a los agricultores ricos como a los pobres y que debe ser rentable a nivel social.

4. APROXIMACION CONCEPTUAL AL ANALISIS DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS

En años recientes, se ha mostrado un inesperado interés de la comunidad científica y de diferentes niveles de investigadores por interpretar los efectos biológicos y sociales en el contexto de un enfoque integral.

Para entender las razones por las cuales un enfoque integral puede ser aplicado a una estrategia de desarrollo sostenible en un determinado sistema biológico, es de gran valor definir algunos elementos conceptuales y explicar su relevancia en el estudio de fenómenos biológicos y sociales.

El comportamiento de un sistema esta determinado por:
 - Las características de sus componentes o subsistemas

- La estructura de comunicación entre componentes, lo cual implica patrones de retroalimentación (Figura 1)
- Las señales de entrada o variables del sistema. Estas se consideran inicialmente como independientes y bajo el control del investigador, pero de alguna forma por el principio de dualidad son controladas por las salidas de otros sistemas (Milsun, 1966).

Los sistemas se dividen en abiertos y cerrados. En el primer caso el sistema es afectado por el ambiente, mientras que un sistema cerrado se encuentra aislado de su entorno. Otro aspecto importante es el tiempo, si los elementos del sistema no son afectados por el tiempo, el sistema se denomina tiempo invariante. Por el contrario, si el sistema es afectado, es tiempo variante (Basar, 1976). En la práctica, todos los sistemas biológicos son abiertos y tiempo variantes (Finkelstein y Carlson, 1986).

4.1 El concepto de caja negra, opaca y transparente

El concepto "caja negra" usualmente se refiere a un aparato que tiene una entrada, una salida y que realiza una operación definida, pero de la cual no hay información con respecto a la estructura y a los procesos que se llevan a cabo para definir la operación.

La caja transparente puede ser definida como un sistema en el cual tanto las funciones de entrada y salida como la estructura de los procesos que se llevan a cabo, son conocidas (Basar, 1976).

En términos generales se puede indicar que en cualquier tipo de investigación existen tres elementos básicos: la entrada (el estímulo), el sistema y la salida (la respuesta) (Figura 2). Si el estímulo y la respuesta son variables medibles, es posible entonces estimar las propiedades del sistema (estado descriptivo). Si desde un comienzo, el investigador conoce la estructura y funciones del sistema, se puede obtener por otros métodos una idea de lo que ocurre dentro de la caja negra. En la práctica, el investigador biológico y social debe continuamente tratar de elucidar esta caja negra (caja opaca o gris) y no quedarse en un estado descriptivo.

4.2 La dinámica de los sistemas biológicos

Un sistema dinámico es aquel en el cual el valor de una de las variables de salida depende no solamente del valor real de la señal de entrada, cuando ésta es aplicada, si no también de la historia del sistema. La respuesta de la variable de salida al estímulo de entrada no es instantánea y la demora es debida al tiempo que toma el efecto para ser transmitido a la salida del sistema. Entonces, los cambios que ocurren en esta variable de salida en un período de tiempo suministra más información sobre el estado del sistema que las medidas realizadas en un instante dado.

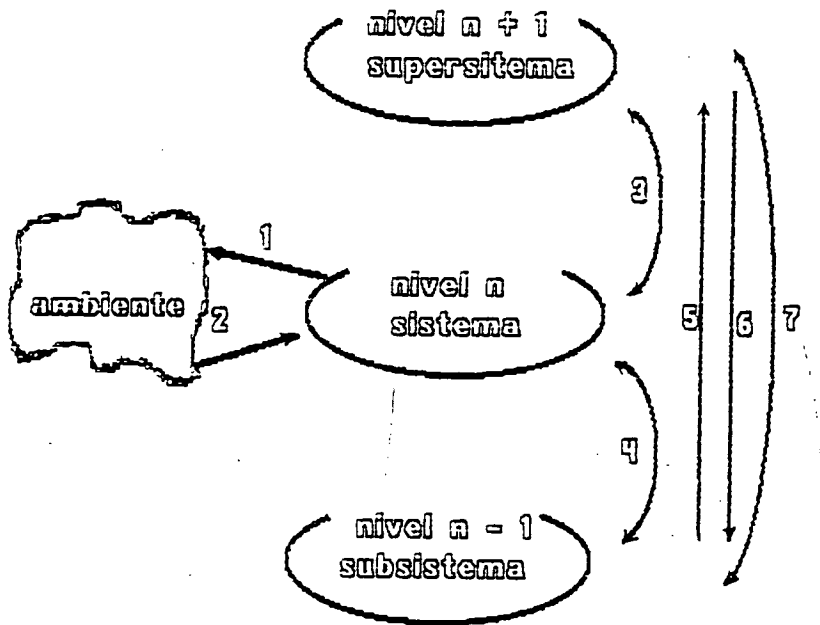


Figura 3. Estructura de comunicación y flujo de información entre niveles en un sistema natural

1. Manipulación, 2. Adaptación, 3 y 4. Retroalimentación entre niveles consecutivos, 5. Retroalimentación multinivel positivo, 6. Retroalimentación multinivel negativo, 7. "Bypass".

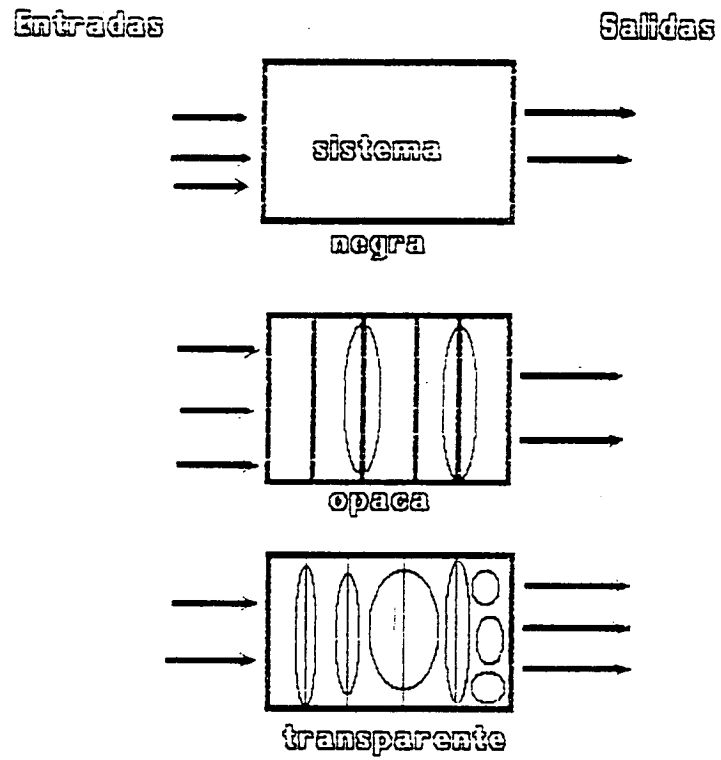


Figura 2. El concepto de "Caja Negra" en la Teoría de Sistemas.

Aunque históricamente las medidas biológicas y sociales han sido tomadas en una condición estática y a menudo de equilibrio, un enfoque integral debe considerar el uso de condiciones estáticas y dinámicas con el objeto de explicar la naturaleza del sistema y su comportamiento, para poder predecir el comportamiento futuro bajo la influencia de fuerzas disruptivas (Finkelstein y Carson, 1986).

4.3 La formulación de modelos matemáticos

Un modelo matemático, de un sistema, es un grupo de relaciones matemáticas entre cantidades, medidas de comportamiento y propiedades del sistema. Existen tres tipos de modelos matemáticos para el análisis de los sistemas biológicos: el descriptivo, el predictivo y el explicativo (simulación).

El uso descriptivo de modelos matemáticos corresponde a la expresión de relaciones cuantitativas por medio de ecuaciones, con el objeto de dar una mayor claridad, establecer una economía en la descripción y facilitar el análisis y manejo de los datos. Por ejemplo una ecuación lineal relacionando dos variables, es más concisa y fácil de manejar que una descripción gráfica o verbal.

El uso de modelos predictivos sirven para determinar como el sistema responde a un estímulo o cambio.

El poder explicatorio de un modelo matemático yace en la descripción que se da a las formas, cómo diferentes características de comportamiento y estructura dependen unas de otras (Finkelstein y Carson, 1986).

Los modelos son formulados sobre la base del conocimiento de un sistema. Esta base puede ser empírica, teórica o una combinación de las dos.

El conocimiento empírico se deriva de observaciones de aquellas variables de un sistema que son accesibles, cambiando apropiadamente las variables independientes o entradas (estímulos) y observando las variables dependientes o salidas. Las relaciones entre entradas y salidas son determinadas y descritas bajo diferentes criterios. Por ejemplo si los datos se fijan a una ecuación, ningún supuesto teórico se hace acerca de la forma de la ecuación. En este caso, debido a que el modelo no hace supuestos acerca de la estructura o procesos del sistema, esta aproximación es asociada con una caja negra. Este tipo de modelos son los más utilizados por los investigadores de las áreas biológicas y sociales, son descriptivos y aproximativos y su capacidad de predicción es restringida.

Los modelos teóricos están basados en la validez a priori del conocimiento acerca del sistema: su estructura y sus funciones, las leyes básicas de física y química y los datos cuantificables acerca de las dimensiones, propiedades de los materiales, tasas de proceso

y el cómo. Estos modelos explican las relaciones entre las diferentes características estructurales y de comportamiento en términos de leyes establecidas para un amplio espectro de fenómenos y sistemas.

Es raro en situaciones biológicas contar con un adecuado y detallado conocimiento para formular la totalidad de modelos teóricos. Se utiliza, mejor, una combinación de conocimiento teórico y empírico. Sobre la base de observaciones empíricas del sistema se pueden formular ciertas hipótesis acerca de la estructura interna. En esta forma es probable modelar ciertas partes o procesos dentro del sistema.

Como ya se mencionó los modelos teórico-empíricos son asociados con cajas opacas mientras la descripción teórica de un sistema se asocian con cajas blancas en donde el sistema es completamente transparente, con su estructura interna y funciones conocidas (Finkelstein y Carson, 1986).

4.4 Los compartimentos

La descripción de los procesos químicos y de transferencia de materia en sistemas biológicos esta basada en el concepto de compartimento. Si una sustancia esta presente en un sistema biológico en muchas formas y espacios distinguibles, entonces cuando una de estas formas es localizada en un espacio determinado el área constituye un compartimento.

En la formulación de una modelo, el sistema es dividido en compartimentos relevantes y convenientes. Este enfoque reconoce la diversidad de los diferentes componentes y subcomponentes y enfatiza como la estructura es afectada por un estímulo a través de cuantificar el balance en cada compartimento y las relaciones de transferencia del estímulo entre compartimentos.

Cuando el conocimiento teórico es inadecuado o la caracterización del sistema es limitada. Un enfoque puramente empírico o empírico-teórico puede ser adoptado, en este caso el foco son las relaciones globales entre las entradas y las salidas del sistema. Este enfoque es generalmente denominado como de no compartimentalización. En este caso, los compartimentos que se tienen en cuenta implícita o explícitamente son aquellos de fácil acceso para su medida.

4.5 La teoría general de sistemas y el desarrollo sostenible

Los organismos vivos incluyendo el hombre, (Figura 3) son sistemas abiertos, variantes y complejos, que es necesario jerarquizar, para su análisis. La jerarquía a cualquier nivel de la organización es mantenida en un estado armonioso y de equilibrio dinámico por los patrones de información entre sistemas y subsistemas (Laszlo, 1972). En este estado de equilibrio los componentes, subcomponentes y otras subunidades de ensamble del sistema están intactos y

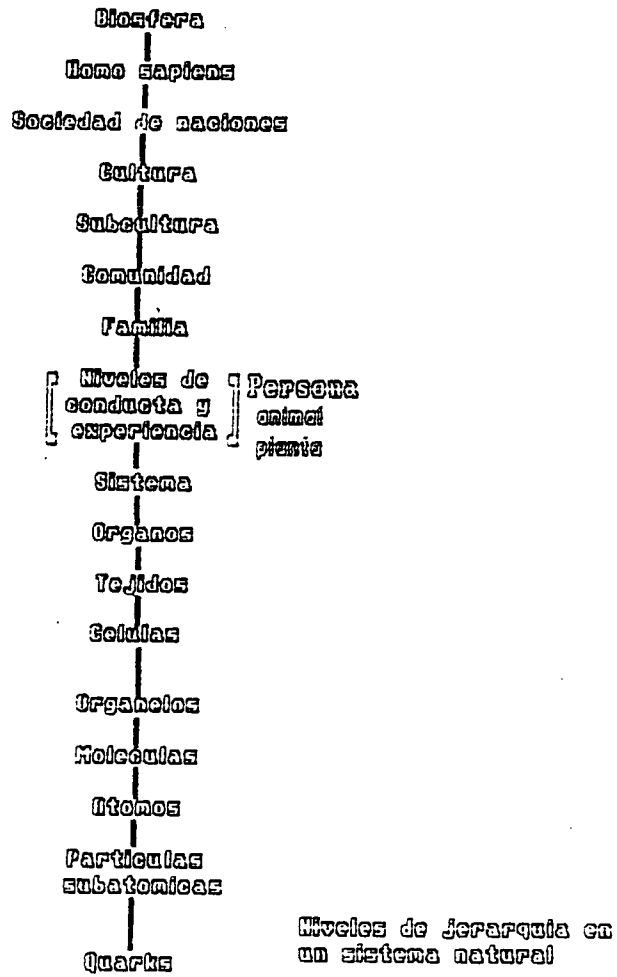


Figura 3. Niveles Jerárquicos en un Sistema Natural

funcionan conforme a su patrón operacional. Un estado de falla es precipitado por fuerzas disruptivas o de perturbación del ambiente que afectan un determinado nivel jerárquico de la estructura produciendo ya sea un grado de acomodación con el resto del sistema ó una destrucción final del sistema. La mayor dificultad al estudiar el efecto de fuerzas disruptivas en un sistema dado es la dificultad para distinguir entre el proceso de acomodación y el efecto inicial de la disrupción. El proceso de acomodación es regulado por diferentes circuitos de retroalimentación a diferentes niveles jerárquicos del sistema.

En muchos casos cuando las mayores disrupciones son localizadas a uno o dos niveles jerárquicos, la estabilidad de los niveles superiores e inferiores es llamada para remover el foco de perturbación. De esta forma la estabilidad del sistema dependerá de su capacidad para activar los circuitos que impidan que la disrupción se extienda a niveles adyacentes de la jerarquía. Otro aspecto importante es la magnitud de la perturbación la cual puede sobrepasar la capacidad de los mecanismos de adaptación o que estos sean inadecuados (Brody,1973).

4.6 La educación ambiental

Es importante hacer una diferenciación entre el concepto crecimiento y desarrollo los cuales tradicionalmente se han confundido. Generalmente se consideraba que el crecimiento era sinónimo de desarrollo y por lo tanto los programas de gobierno propugnaban elevar la productividad, el volumen de lo producido, mejorar la eficiencia dentro del sector agrícola y dentro de los diferentes componentes del sector; con el tiempo se han evidenciado los problemas causados por esta confusión, ya que el crecimiento es sólo una parte del desarrollo. La otra parte, que es tal vez la más importante, es el desarrollo de la calidad de vida que la resuelve el hombre y es cada vez más evidente que el crecimiento no la garantiza.

Sólo el desarrollo sostenible a partir de los procesos de investigación básica y aplicada junto con una participación adecuada de la comunidad lograrán generar estrategias para encauzar la productividad, la eficiencia y una mejor distribución de ingresos.

La revolución verde hizo posible que algunos sectores crecieran, pero a largo plazo el conjunto total decreció. Aquí hubo crecimiento mas no desarrollo. Puede haber crecimiento que termine frenando el desarrollo.

Un programa de educación se convierte en un freno para el desarrollo cuando la preocupación es sólo el crecimiento. Por el contrario, debe centrarse en el desarrollo, que es una variable más holística, mas integral. Por lo tanto para que el crecimiento pase a ser desarrollo el hombre organizado adquiere la educación. La

educación es la que permite resolver si uno se queda en la discusión entre investigación básica y aplicada.

La investigación básica da las bases metodológicas, le da direccionalidad a la investigación aplicada, y la investigación aplicada es la que nutre con problemas a la investigación básica y es la que lleva los logros de la investigación básica a ser realidad. Pero todo eso en manos de los investigadores, a través de la EDUCACION que es la que lleva a que los conocimientos logrados en los procesos básicos y aplicados se conviertan en un elemento cotidiano. De ahí que la única forma de utilizar productivamente la tierra es dando educación (Acosta, 1992).

La educación es el proceso mediante el cual nos apropiamos del conocimiento y realizamos actividades en torno al ambiente de forma tal que podamos producir y/o proteger y/o recuperar el ambiente, para lo cual se necesita una sociedad que tenga no solo una actitud masiva frente al problema sino también una actitud diferenciada, de acuerdo a su compromiso frente al problema.

El enfoque de la educación debe enfatizar en los principios de INTEGRALIDAD Y FLEXIBILIDAD. La noción de INTEGRALIDAD significa apuntar a las relaciones del hombre con su ambiente, reconociendo que todas sus dimensiones o facetas son importantes para el desarrollo del hombre y para su construcción como sujeto social a través de la priorización de la ética sobre todos los demás aspectos del proceso de formación no formal. Por lo tanto la formación debe redundar en el bienestar de la comunidad.

El principio de FLEXIBILIDAD, apunta al manejo de lo universal y particular y a propiciar una conciencia de ciudadano del mundo, y busca a través de la cotidianidad transformar las relaciones rígidas de los discursos o de las prácticas orales que no comprometen vitalmente a unas alternativas que permitan construir una calidad de vida. Es decir, que con un reconocimiento comprensivo de quiénes somos, a través de nuestros aciertos y errores, buscamos unas alternativas para una agricultura sostenible (Abello, 1993) .

En este orden de ideas, un modelo de investigación de caja transparente o blanca debería ser la meta para una mayor comprensión de los fenómenos de grupo y de sus comportamientos, análisis de las limitaciones y beneficios, un proceso de seguimiento y verificación de los cambios en los esquemas cognitivos y creación de otros, y un sistema adecuado para obtener mayor y mejor acercamiento a las organizaciones.

5. LA PROBLEMÁTICA NACIONAL

Al reorientar los programas de investigación agropecuaria en el país, para ofrecer alternativas tecnológicas más justas con la sociedad, su cultura y la ecología, debemos analizar, en el aspecto

biofísico, el estado actual de los recursos naturales, los niveles de desequilibrio y degradación de los ecosistemas y agroecosistemas ocasionadas por las tecnologías imperantes durante las últimas décadas y su incidencia en los procesos de producción de alimentos y materias primas. Igualmente es necesario reconocer y analizar los cambios estructurales que las economías de mercado están produciendo a nivel global, regional y local.

5.1 Deterioro de los recursos naturales suelos y aguas

El país cuenta con una amplia variabilidad de suelos, la mayoría de los cuáles presentan una alta susceptibilidad a la erosión debido a su localización en zonas de pendientes y/o a su exposición a altas intensidades de lluvia, principalmente en climas estacionales. Existen otros factores de importancia causantes de erosión, tales como el uso de sistemas de labranza inapropiados, tala de bosques, quemas y en general uso inadecuado y sobreexplotación de los recursos naturales. Sin embargo, la generación de tecnologías adecuadas a las diversas condiciones ecológicas ofrece una valiosa alternativa para la reducción de los riesgos de erosión y degradación de los suelos, así como la capacidad de recuperación de las zonas deterioradas.

Los más graves problemas son la erosión (pérdida de suelo) y degradación (disminución de la calidad del suelo y de su capacidad de producir bienes y servicios) (FAO, 1980). Los procesos de erosión se dividen en dos grandes grupos: la erosión geológica que es un proceso natural de desgaste del recurso suelo y la erosión acelerada que es la producida por el uso del recurso suelo. Esta última puede ser hídrica (saltación pluvial, erosión laminar, erosión en cárcavas, remoción en masa) o eólica. En los procesos de degradación se consideran fenómenos de alcalinización, acidificación, toxicidad, degradación física y degradación biológica (FAO, 1987).

Estudios realizados por el IGAC (1987) revelan que más del 49% de los suelos del país presentan algún grado de erosión, pero solamente alrededor del 21% se encuentran con niveles críticos a moderados. La erosión muy severa se reportan en las zonas Andina, Caribe y en los Valles Interandinos (829.575 Ha). La erosión severa está presente en las regiones caribe, valles interandinos, orinoquía y andina (8.875.575 Ha). Erosiones de tipo moderado (14.703.350 Ha) y ligera (26.907.700 Ha) se encuentran localizadas en todas las regiones naturales del país. La erosión muy ligera se encuentra en todas las regiones naturales del país con excepción de los valles interandinos (5.800.446 Ha). Adicionalmente se encuentran 55.371.950 Ha localizadas en las regiones donde las condiciones de suelo y clima no son las más favorables para evitar los riesgos de erosión, no presentan procesos erosivos de consideración. La tabla 1 resume de manera general la intensidad de la erosión en 1987.

Tabla 1. Grado de Erosión en el país IGAC, 1987.

Grado de erosión	Area (Ha)	%
Muy severa	829.565	0.73
Severa	8.875.575	7.77
Moderada	14.703.750	12.88
Ligera	26.334.450	23.07
Muy Ligera	5.800.446	5.09
Sin Erosión	55.372.995	48.49
Otras áreas	2.259.049	1.98
TOTAL	114.174.800	100.00

Existen otros limitantes en el uso del recurso suelo asociados con la baja fertilidad y se expresan en la alta proporción de suelos ácidos (baja disponibilidad de fósforo y calcio, toxicidad de aluminio y manganeso), incremento en la degradación de las propiedades físicas (estructura, porosidad) y biológicas (bajos contenidos de humus, reducida población de organismos y microorganismos del suelo) y problemas de salinidad, sodicidad y presencia de elementos tóxicos.

Durante las pasadas décadas la investigación siguió las directrices de la revolución verde, enfoque que consideró la utilización de variedades altamente exigentes en nutrientes, situación que obligó a la búsqueda de dosis, épocas y formas de aplicación de nutrientes con especial énfasis en N, P y K. La amplia respuesta de las plantas, especialmente de las gramíneas a las aplicaciones de N, alentó a los agricultores al uso indiscriminado de fertilizantes químicos sin considerar los altos costos, los requerimientos fisiológicos de los cultivos y los altos riesgos de contaminación de suelos y aguas (nitrógeno) y al agotamiento del recurso (fósforo). Este tipo de investigación se vio acompañada del análisis químico de suelos, el cuál en alguna medida permitió estimar de una manera general la cantidad de nutrientes extraídos por un cultivo, aunque el dato incluía pérdidas de nutrientes debidas al comportamiento y reacción del elemento en el suelo, así como pérdidas debidas a deficiencias en los sistemas de aplicación y dosificación. Posteriormente se incluyeron elementos secundarios y menores.

El uso inapropiado de sistemas de labranza con un uso indiscriminado de maquinaria produjo efectos indeseables en el suelo encontrándose cada vez mas suelos con capas endurecidas, alta compactación y encostramiento superficial con la consecuente pérdida de estructura y porosidad del suelo, las cuales no permiten una dinámica normal del agua y los nutrientes e impiden el desarrollo radicular de las plantas. El mal uso del suelo, la falta de una relación agua-aire adecuada y el uso creciente ia

plaguicidas empezó a afectar a los organismos y microorganismos del suelo y sus interrelaciones con la planta. La degradación de las características físicas, químicas y biológicas y el agotamiento de nutrientes empezó a mostrar fuertes efectos en el suelo. El riesgo de erosión por mal uso de maquinaria y la falta de cobertura de los suelos (tala de bosques, cultivos limpios, falta de rotación de cultivos) empezó a afectar directamente al suelo e indirectamente el suministro de agua.

Estudios realizados por el IGAC (1986) muestran que de las 114.174.600 Ha con que cuenta el país el 12.7% son aptas para agricultura, el 16.8% para ganadería y el 68,5% para bosques. Sin embargo el uso de la tierra en 1986 no coincidía con la vocación de la misma. Únicamente el 4.66% de los suelos estaba dedicado a agricultura y el 49% para bosques, existiendo un déficit que era compensado con el incremento de tierra con uso en ganadería. Estas diferencias entre la vocación de la tierra y su uso generan erosión y degradación de la misma, en la cual se observa claramente el efecto de la deforestación.

En relación con el recurso agua, Colombia es considerada como el cuarto país del mundo con mayor riqueza hídrica. Sin embargo es conveniente considerar la distribución de la precipitación en el tiempo y en el espacio. Existen áreas con altas precipitaciones (Amazonia, Choco) y zonas prácticamente desérticas (Guajira, Huila). Existen dos periodos de lluvias en el año característicos para cada región del país. Es así como a pesar de contar con un gran volumen de agua, solo el uso adecuado de la misma permitirá aprovechar este valioso recurso tanto para el consumo humano como para el uso agropecuario e industrial.

Paralelamente a las políticas agropecuarias que impulsan el monocultivo como un paquete tecnológico con alto requerimiento de insumos, se empieza a notar los efectos drásticos de la tala de los bosques, de la inadecuada utilización de maquinaria, el mal uso del suelo de acuerdo a la vocación y el desplazamiento de pequeños agricultores e indígenas a zonas cada vez más marginales y por lo tanto con mayor susceptibilidad a la erosión y a la degradación. Las políticas de reforma agraria no llenaron las expectativas de los agricultores ni cumplieron con su tarea de reorganizar el uso del suelo de acuerdo con su vocación es así como el factor tenencia de la tierra sigue siendo uno de los factores que más agudiza los problemas de degradación de suelos debido a la sobreexplotación del

recurso por parte de los arrendatarios y por el incremento de tala de bosques con su consecuente efecto en disponibilidad de agua.

5.2 Pérdida de la biodiversidad y los recursos Genéticos

Colombia con el 0.77% de la superficie emergida del planeta, posee cerca del 10% de las especies de plantas y animales terrestres, por lo cual es considerado como uno de los países con mayor diversidad

biológica. Gracias a la especiación y a la conversión de parte de la diversidad biológica en recursos de utilidad por los habitantes, el país cuenta con una importante reserva de recursos genéticos que no ha sido estudiada a profundidad (Mejía, M. 1991, citado por Murgueito).

Aún en la actualidad, campesinos e indígenas ensayan y desarrollan variedades nativas adaptadas a condiciones locales que en muchos casos son colectadas y llevadas a bancos de germoplasma de institutos nacionales e internacionales, sin recibir nada a cambio. Situación que debe tenerse en cuenta, pues la acelerada transformación cultural de poblaciones indígenas y campesinas unida a la destrucción de ecosistemas naturales, conlleva a la pérdida irreparable del conocimiento de nuestros ecosistemas y plantas.

De otra parte los recursos genéticos que son la fuente esencial de alimento para el futuro, están siendo amenazados por el inadecuado manejo de muchos genes, en los bancos de germoplasma, colaborando a la erosión genética. La diversidad genética no es usada en forma sustancial por los programas de mejoramiento para incrementar la producción de alimentos, originando a través del tiempo poblaciones de planta con una base genética muy estrecha.

Los anteriores aspectos han permitido renovar el interés internacional y nacional sobre las acciones de conservación, uso sostenible y recuperación de la biodiversidad. Aspectos que deberán ser favorecidos por una adecuada asignación de recursos económicos. Incluso la nueva constitución política del país, deja en claro la necesidad de legislar sobre los recursos genéticos, bajo criterios de soberanía nacional y beneficio de la comunidad. (Artículo 80, Constitución Política de Colombia 1991)

Construir un sistema participativo de consolidación de quienes generan recursos genéticos, será un buen camino frente a la invasión de semillas foráneas, en la mayoría de los casos útiles en otros agroecosistemas como los involucrados en la revolución verde.

5.3 El uso inapropiado de los Plaguicidas

El uso de los agroquímicos, en Colombia tiene un elevado porcentaje de responsabilidad en la crisis ambiental a nivel local y en el deterioro de los agroecosistemas nacionales. Entre ellos, los plaguicidas son quizá los mayores responsables debido a su impacto sobre la complejidad de los ecosistemas con repercusiones negativas sobre la vida de los organismos que no son objeto de sus aplicaciones.

Durante muchos años, el país ha comprobado que la utilización indiscriminada de plaguicidas, produce efectos colaterales como: destrucción de la fauna silvestre, reducción de las poblaciones de

insectos polinizadores, eliminación de los agentes naturales de control biológico, resistencia de las plagas (insectos, ácaros, patógenos, malezas) a los productos usados para su control, resurgencia de plagas, residuos de plaguicidas en los alimentos, contaminación de fuentes de agua, suelos y aire, aumento notorio de las intoxicaciones de humanos y animales domésticos y aumento de los costos de producción.

En 1990 el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, tenía registrado un total 697 productos comerciales, como plaguicidas, defoliantes, reguladores fisiológicos y coadyuvantes de uso agrícola (Vergara 1991).

Vergara (1991) analiza la información sobre cifras relacionadas con la producción de los tres principales grupos de plaguicidas (insecticidas, herbicidas y fungicidas) comercializados en el país, indicando que durante la década de los 80, en términos de ingrediente activo se paso de un total de 14.202 toneladas en 1980 a 24.630 en 1989.

Si se agrega al billonario costo económico que se paga por estos productos, la cuota de intoxicaciones y enfermedades de la gente del campo, el impacto de la contaminación en todos los ecosistemas y su consecuente empobrecimiento, se debe concluir que la amenaza de los agroquímicos será cada vez mayor y es responsabilidad de todos los sectores la disminución de sus efectos negativos (Murgueitio 1992).

5.4 Educación ambiental

Uno de los procesos más importantes, mediante los cuales los individuos entran a formar parte de la sociedad, lo constituye la educación, a partir de la cual se construyen valores frente a los demás y a los entornos específicos. De ahí que un planeamiento sobre educación ambiental está dirigido necesariamente al análisis crítico y reflexivo de la sociedad vigente (salud, educación formal y no formal). En el país, los esfuerzos desplegados dentro de la educación ambiental no han tenido éxito, más allá de resultados puntuales (Convenio Andrés Bello y fundación Conrad Adenauer, 1988).

Las acciones que se llevan a cabo para crear una conciencia ambiental están generalmente dirigida, por concepción, forma, intencionalidad y contenido, a grupos de nivel cultural y socioeconómico medio y alto. Lo anterior se manifiesta en los programas de televisión, los artículos de la prensa escrita, la ausencia de programas en la radio y la pobreza metodológica de numerosos programas de extensión (Convenio Andrés Bello y Fundación Conrad Adenauer, 1988).

Los programas a nivel de ciencias básicas son una pieza fundamental para el desarrollo agrícola sostenible y se encuentran rezagados.

Muestra de ello es que el gasto de investigación en el país es menos del 2% del gasto total en las universidades. El aporte estatal a las universidades públicas representó el 77% de sus ingresos, en el periodo 1986-90, del cual el 86% se convirtió en gasto de funcionamiento (Departamento Nacional de Planeación, 1991). Esto se ve reforzado por el mal uso que los municipios están haciendo de las transferencias estatales. La situación tiende a empeorar.

Los indicadores esperanza de vida, morbilidad, mortalidad y nutrición de la población colombiana han mejorado sustancialmente en las últimas décadas. Sin embargo existen enormes diferencias regionales y sociales en las coberturas de atención. Las bajas coberturas de acueductos y alcantarillados explican las enfermedades diarreicas y de contaminación en muchas áreas. Estos hechos están fuertemente correlacionados con la relación hombre-medio ambiente.

6. LAS ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SOSTENIBLE

6.1 Criterios para el análisis de la sostenibilidad en los sistemas de producción.

La sostenibilidad en un sistema de producción o de un agroecosistema puede ser analizada en función de tres aspectos generales (Etter 1993)

- Aspectos biofísicos
- Aspectos agronómicos y de manejo
- Aspectos socioeconómicos y culturales

Frente a estos aspectos es necesario diferenciar conceptualmente e identificar los agentes propiciadores de insostenibilidad, de los aspectos indicadores de insostenibilidad, los cuales generalmente tienden a ser confundidos o mezclados. Para ayudar a esta diferenciación es conveniente mencionar algunos de los agentes propiciadores y aspectos indicadores de insostenibilidad más frecuentes. Esta lista puede ser ampliada de acuerdo con la problemática regional.

Agentes propiciadores

Biofísicos

- Erodabilidad
- Estacionalidad marcada
- Baja biodiversidad

Agronómicos (Tecnológicos)

- Monocultivos
- Ausencia de rotación
- Dependencia germ. mejorado
- Uso intensivo de agroquímicos

Aspectos Indicadores

Biofísicos

- Erosión
- Disminución disp. de agua
- Desequilibrio poblacional

Agronómicos

- Disminución const. produ
- Desaparición de cultivos
- Pérdida de germoplasma
- Incremento pobla. fitosa.

Socioeconómicos/culturales

- Propiedades pequeñas
- Pérdida del conocimiento
- Falta del control comercial

Socioeconómicos/culturales

- Fragmentación de propied.
- Pérdida patrimonio cultu.
- Migración/abandono tierras

Para el análisis de la sostenibilidad en el estudio de los sistemas de producción de una región, es necesario, además de lo anterior, definir algunos criterios básicos como indicadores positivos de sostenibilidad.

- Reincorporación de residuos vegetales al suelo
- Utilización de abono orgánico
- Manejo de policultivos
- Diversificación de actividades en tiempo y espacio
- Rotación de cultivos y descanso del suelo
- Mantenimiento de la diversidad biológica
- Baja dependencia de insumos externos (agronómicos, energéticos, económicos..)
- Control biológico natural de plagas
- Bajos niveles de contaminación de suelos y aguas
- Control de relaciones comerciales
- Descentralización y autonomía local

Esta lista de indicadores positivos puede ser ampliada de acuerdo con el diagnóstico regional y la ausencia de un mayor número de estos indicadores positivos, puede mostrar tendencia a un menor grado de sostenibilidad.

6.2 Estrategias generales

Las estrategias deben perseguir los siguientes objetivos:

- Incentivar el uso de métodos que no reduzcan el potencial del medio ambiente y que permitan asegurar una producción agropecuaria estable en el futuro.
- Diseñar tecnologías que permitan tener rentabilidad e ingresos con calidad del ambiente

Deben diseñarse considerando los elementos físicos y biológicos de la producción (problemas de nutrición, agua, stress de calor, enfermedades), los recursos genéticos y su importancia sobre la productividad y las circunstancias socioeconómicas y culturales predominantes en el entorno.

Se pueden distinguir las estrategias que:

Primero, interactúan en forma positiva con el desarrollo y el medio ambiente, en áreas como:

- a) La gestión de los recursos naturales

- b) El incremento de la capacidad para predecir, estimar y corregir de manera directa o indirecta los efectos ambientales
- c) El manejo integral de los recursos naturales:
- d) La seguridad alimentaria y el fomento de procesos agroindustriales

En segundo lugar, las estrategias generales de conocimiento del medio ambiente.

En tercer lugar, el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica endógena (la formulación de tecnologías cerebro-intensivas en diversas áreas del desarrollo científico y tecnológico) y la capacidad para ampliar el conocimiento científico en los recursos naturales del país.

6.3 Recursos suelos-aguas

Se debe utilizar la zonificación agroecológica como base para el diagnóstico de los problemas y la solución de éstos a través del uso de unidades homogéneas de suelo.

Para problemas de erosión y degradación física de suelos se deben utilizar técnicas de recuperación de suelos como:

- . Barreras vivas
- . Franjas de nivel
- . Drenajes
- . Coberturas
- . Cultivos mixtos o múltiples
- . Cultivos multiestratos (agroforestal, silvopastoril)
- . Rotación de cultivos
- . Políticas: Estudios de tenencia de la tierra, planeación de cultivos

Para problemas de Degradación química:

- . Utilización de abonos orgánicos
- . Utilización de abonos verdes
- . Utilización de organismos y microorganismos benéficos (lombrices, bacterias-hongos)
- . Rotación de cultivos
- . Incorporación de Residuos de Cosechas
- . Uso eficiente de fertilizantes químicos

Para degradación química por condiciones adversas (salinidad, elementos tóxicos, acidez, contaminación):

- . Utilización de recursos genéticos y biotecnológicos para la selección/obtención/ de plantas con resistencia/tolerancia a estas condiciones.

- . Utilización de plantas que sean capaces de extraer del suelo el elemento tóxico.
- . Utilización de microorganismos que permitan mayor absorción de nutrientes bajo condiciones adversas o que sean capaces de degradar el elemento contaminante.

Degradación biológica:

- . Uso de microorganismos (bacterias fijadoras de nitrógeno-micorrizas)
- . Reducción del uso de pesticidas
- . Utilización de abonos orgánicos, abonos verdes y coberturas.
- . Introducción de microorganismos al suelo
- . Sustitución de fertilizantes químicos por fertilizantes biológicos

Contaminación de Suelos:

- . Eliminación de Elementos tóxicos y sales
- . Reducción de la aplicación de plaguicidas
- . Uso de aguas no contaminadas.

Para problemas de aguas:

- . Limpieza de fuentes de agua de elementos tóxicos orgánicos e inorgánicos.
- . Reforestación de Cuencas
- . Preservación de Páramos y de zonas de nacimientos de ríos
- . Uso de riego y drenajes
- . Utilización de sistemas de almacenamiento de aguas.

6.4 La biodiversidad y los recursos genéticos

La Corporación debe desarrollar las siguientes actividades:

Caracterización y uso de los recursos genéticos

- 1- Desarrollar investigación básica en áreas como la taxonomía, utilizando técnicas recientes de computación, genética molecular y crioconservación in vitro.
- 2- Establecer investigación en la evaluación y utilización de los recursos genéticos.
- 3- Hacer multiplicación, propagación y facilitar el intercambio de los recursos genéticos de acuerdo a la legislación vigente en Colombia y reglamentada por el ICA, e igualmente controlar y evaluar los materiales introducidos.
- 4- Incentivar el uso de plantas mejoradas cuando sea apropiado y fortalecer la capacidad de producción de semillas bajo

instituciones especializadas que en algunos casos pueden ser lideradas por comunidades de agricultores.

- 5- Promover la diversificación de cultivos en sistemas agrícolas con especies de alto valor potencial en la producción sostenible de alimentos.

Mejoramiento

- 1- Hacer uso de los grupos genéticos, con estudios de distancias genéticas que permitan seleccionar adecuadamente los progenitores, de igual forma utilizar especies relacionadas, adecuando en todos los casos las metodologías que permitan mayor entrecruzamiento y que este se produzca a través de los ciclos de mejoramiento, incorporando objetivos de adaptación y resistencia de tipo horizontal a factores limitantes.
- 2- Hacer mejoramiento de plantas para ambientes poco favorables (adversos).

Capacitación

- 1- Fortalecer la capacidad institucional a través de estructuras y programas para la conservación y uso de los recursos.
- 2- Promover programas de entrenamiento sobre el manejo y uso de los recursos genéticos.
- 3- Elevar el conocimiento en los servicios de extensión agrícolas en orden a desarrollar actividades de conservación con participación de las comunidades usuarias.

6.5 Fitoprotección

Las alternativas propuestas como respuesta a la crisis ambiental, deben ser altamente factibles y aceptables por la sociedad. Sin dejar de lado los objetivos en productividad y la rentabilidad, se deben desarrollar sistemas de manejo de plagas en la agricultura bajo los enfoques de sostenibilidad e integración, que establezcan una relación compatible entre la actividad agrícola y el medio ambiente y ahorren recursos, integrando los procesos naturales dentro del sistema.

Debido quizá a que se identificó como una de las causas principales de la crisis, al uso excesivo e incontrolado de agroquímicos en la agricultura y en particular al uso irracional de los plaguicidas, fueron los entomólogos los primeros en buscar y proponer alternativas, basadas en conceptos ecológicos de fines del siglo pasado. Los factores claves en estas alternativas fueron la utilización de los agentes bióticos de control natural (Control Biológico) y la implementación de otras medidas (culturales, físicas y legales).

Dichas alternativas se concretaron en la propuesta de un uso racional de diferentes técnicas de control, basada en el conocimiento amplio de la biología y ecología de los sistemas de producción y en consideraciones económicas y sociales, respetando los complejos sistemas naturales e incorporando los factores bióticos como componentes fundamentales del sistema. A este nuevo método se le denomina Manejo Integrado de Plagas MIP.

En Colombia se han venido haciendo diversos intentos de establecer programas MIP en varios cultivos y regiones del país en los últimos años, con muy buenos éxitos en algunos casos pero también con fracasos en otros. La gran mayoría de estos intentos han estado concentrados en el área del control de los insectos y otros artrópodos plagas y relativamente poco de ha adelantado en las otras áreas de la fitoprotección, por lo cual es necesario incrementar los esfuerzos en los programas MIP y ampliar su cubrimiento a las demás disciplinas (Fitopatología, Control de malezas).

Dentro de la estrategia MIP en las diferentes disciplinas de la fitoprotección se debe desarrollar investigación en las siguientes líneas:

- Control Biológico
- Resistencia varietal
- Control Cultural y Mecánico
- Control Químico y Toxicología
- Métodos de control no convencionales
- Biología, Etología y Taxonomía
- Métodos de Diagnóstico y Tratamientos Cuarentenarios

6.6 Educación

Las estrategias a desarrollar se van a presentar de acuerdo a un orden aproximado que muestra la problemática educativa, deben buscar ante todo el mejoramiento de la calidad de vida del sector y de la población rural a través de la participación de la comunidad en la determinación de la investigación de punta a desarrollar y sobre la base de un paradigma educativo que facilite las relaciones entre los programas de investigación local, regional y nacional.

La separación ancestral entre la transferencia y la investigación se puede resolver para los proyectos que buscan ser sostenibles, al tener en cuenta, entre otros aspectos:

La participación comunitaria desde el inicio mismo de la programación y sometiendo los problemas planteados a un filtro que impida caer en posiciones extremas y que facilite la captación de las necesidades básicas y no secundarias. Por ejemplo, en el Arauca se planteó la necesidad por parte de la comunidad de una piscina de olas; si bien es cierto la recreación es muy importante, existen necesidades que cubren varias a la vez.

La representatividad del grupo seleccionado pues son ellos los que determinan los parámetros e indicadores que es necesario analizar y garantizar, y la aplicabilidad del proyecto.

Utilización de un modelo de gerencia estratégica que propenda por el reconocimiento y ponderación de los factores internos y externos que se convierten en una fortaleza o en una limitante de la investigación. La investigación debe contar con una infraestructura para recolectar información de acuerdo con los requerimientos del momento actual, como los sistemas georeferenciados y demás elementos fundamentales del proyecto a realizar.

Es necesario constituir formas de difusión que superen la acción puntual, a través de los mecanismos naturales u organizaciones que posee la comunidad y en forma sistemática para que la población se apropie de la problemática ambiental y coadyuve en su solución. Por ejemplo, en el Arauca se planteó la necesidad por parte de la comunidad de una piscina de olas; si bien es cierto la recreación es muy importante, existen necesidades que cubren varias a la vez.. A través de estas formas de difusión se pueden abordar y motivar los gremios y entidades de carácter público y privado para que financien programas.

Incluir la evaluación desde la gestión misma del proyecto así como en la formulación, evaluación y seguimiento de los mismos. Dentro del proceso de evaluación se definen, en primera instancia, los objetivos; sin ellos la evaluación se convierte en un simple ejercicio subjetivo, sin una fundamentación de los cambios. La definición de objetivos va a permitir identificar los criterios e indicadores apropiados para medir el progreso del grupo en su proceso de apropiación.

Es necesario retomar los modelos de enseñanza que buscan la creatividad, el análisis, la síntesis y la dialéctica propia del pensamiento, y la formación de esquemas cognitivos, así como el fortalecimiento de los procesos de identidad. Estos procesos se encuentran relegados y su ausencia se refleja en la falta de apoyo a las políticas de los establecimientos y a la ausencia de un desarrollo sostenido con el correspondiente deterioro de la calidad de vida, pues los factores de crecimiento han demostrado ser insuficientes y peligrosos cuando no están combinados con el elemento holístico del desarrollo, es decir, del factor educación.

Los procesos de identidad se facilitan a través de la cohesión, la solidaridad y la comunicación, fenómenos éstos que tiene que estar presentes para que los grupos se comprometan en las acciones a seguir y aporten su conocimiento y experiencia en beneficio de la investigación agrícola y pecuaria sostenible. La comunicación que sea abierta, de doble vía, evitando aquellas prácticas que entorpecen el desarrollo normal de los grupos e interfieren en el trabajo individual.

Las características que debe tener la educación son:

1) Debe partir de la identificación de las necesidades dado que existe un principio universal en la educación de que no se aprende sino aquello que se puede entender y que se identifica con los intereses del individuo.

2) Debe haber compromiso de todas las disciplinas y grupos comunitarios que van a participar, principalmente a través de la reflexión y participación grupal y colectiva, y de esta manera superar los dualismos entre el hombre y la naturaleza propiciados por la tradición cartesiana que tradicionalmente ha acompañado a las culturas occidentales, dualismo que hereda la ciencia a través de su concepción antropocéntrica.

La crisis del momento en el manejo del planeta amerita un cambio en la visión antropocéntrica, dadas las relaciones de dominio, explotación y control del hombre sobre la naturaleza. Lo que se busca es que el hombre asuma una conciencia participante, es decir, una unidad sujeto-objeto. Una relación en donde el sujeto se construye en su relación con el otro y la naturaleza. Esta perspectiva se opone a la neutralidad del hombre frente a la naturaleza.

3) Se debe partir de identificar la cultura ya sea esta ganadera, cafetera etc. Solo así se puede saber que prácticas se pueden dar y cuales no son relevantes en el medio.

Al identificar las prácticas culturales frente al medio se debe tener en cuenta que en la cultura hay elementos válidos y elementos falsos y que por lo tanto hay que pasarlas por un filtro para determinar su naturaleza.

6.7 Socioeconomía

Con miras a desarrollar una agricultura sostenible se establecen las siguientes estrategias de investigación socioeconómica:

1. Investigación en las variables socioeconómicas que son factores causantes de la insostenibilidad (sistemas de propiedad, fallas del mercado y pobreza)
2. Desarrollo de metodologías de valoración de recursos naturales para que estos sean tenidos en cuenta en las decisiones de inversión
3. Desarrollo de investigaciones para la determinación de costos económicos de la insostenibilidad
5. Análisis de la evolución de los derechos de propiedad con relación a los cambios tecnológicos
6. Análisis de la relación entre cambio tecnológico e insostenibilidad en el uso de recursos
7. Estudios del componente socioeconómico dentro del proceso de regionalización y zonificación

7. GLOSARIO

Conceptos bioecológicos

Individuo: es la unidad biológica más fácilmente caracterizable por sus rasgos fenotípicos, tamaño, edad, sexo, color, respuesta a estímulos etc.

Población: individuos de la misma especie que ocupan un área determinada, e interactúan y procrean entre ellos.

Especie: todas las poblaciones que real o potencialmente se reproducen entre sí. Poblaciones de la misma especie pueden estar separadas por factores físicos (barreras geográficas).

Comunidad biológica: poblaciones de diferentes especies que comparten un espacio físico e interactúan entre sí. La interacción se manifiesta mediante: **Competencia, depredación y parasitismo y mutualismo.**

Nichos y niveles tróficos: cada población de un organismo exige un complejo de requisitos de su ambiente para sobrevivir y reproducirse, estos constituyen su nicho ecológico. Las plantas ocupan nichos definidos principalmente por factores físicos y constituyen el primer nivel trófico (productores), el segundo nivel está constituido por los consumidores primarios (organismos fitófagos); los consumidores secundarios utilizan a los primarios como fuente de alimento (predadores, parásitos) y así se constituye una cadena trófica a través de la cual fluye la energía.

Ecosistema: el complejo de las interacciones de los factores físicos (abióticos) con la comunidad biológica da lugar a un flujo dinámico de materia y energía que constituye el ecosistema.

Agroecosistemas: son ecosistemas intervenidos y transformados por el hombre mediante actividades agropecuarias, con el fin de producir materiales para satisfacer sus necesidades.

Capacidad de carga: es el nivel máximo de uso de un ecosistema, frente a la utilización de un tipo (o combinación) de recurso específico.

Capacidad de resiliencia: es la capacidad de recuperación de un sistema, frente a un tipo y nivel específico de perturbación. Entre menor sea la capacidad de resiliencia mayor es la fragilidad del sistema.

8. REFERENCIAS

- ABELLO CORREA, Rocio y CASTELBLANCO DE SEGURA, Ana Milena. Currículo prototipo de educación ambiental para las escuelas primarias de América Latina. Universidad Pedagógica Nacional. Santafé de Bogotá, 1992. 27p.
- ACOSTA AYERBE, Alejandro. Programa de postgrado. Asignatura área desarrollo social. CINDE, Manizalez. s.f. 211 p
- BRODY, H. 1973. The systems view of man: implications for Medicine, Science, and Ethics. Perspectives in Biology and Medicine
- CARLSON, G.A.1970. A decision-theoretic approach to crop disease prediction and control. American Journal of Agricultural Economics 52:216-222.
- COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE-CEPAL 1990. Informe de la reunion tecnica de expertos gubernamentales " hacia un desarrollo ambientalmente sustentable" Santiago de Chile, 12 a 14 de Septiembre, 35 pgs.
- CONVENIO ANDRES BELLO Y FUNDACION CONRAD ADENAUER. Memoria de la reunión internacional sobre medio ambiente y desarrollo en los países del Convenio Andrés Bello. Bogotá, 14 al 17 de diciembre de 1987. 1988. 219 p.
- DABERKOW, S.G. and REICHELDERFER, K.H. 1988. Low-input agriculture: trends, goals and prospects for input use. American Journal of Agricultural Economics 70:1159-1166.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. La revolución pacífica. Bogotá, 1991.
- ETTER R. A. 1993. Consideraciones acerca de la agricultura sostenible. Santafé de Bogotá. 9 p. (mimeografiado)
- HOECHST COLOMBIANA 1993. Cartilla Ecológica. Comité de Publicidad Hoechst Colombiana S.A. 44 pgs.
- KLEPER, R., LOCKERERTZ, W., COMMONER, B., GERTLER, M. et al. 1977. Economic performance and energy intensiveness on organic and conventional farms in the corn belt: a preliminary comparison. American Journal of Agricultural Economics 59:1-12.
- LYONS, T.P. 1992. La estrategia para el futuro: el papel de la biotecnología en la industria de la alimentación animal. En: Ronda Latinoamericana en Biotecnología. Alltech Technical Publication .pp 43- 67.

- MEJIA, G., M. 1991. Colombia, aproximación a la problemática de los recursos genéticos. Centro de educación, promoción e investigación para el desarrollo comunitario - CEPROID, 46 pp. Palmira Colombia.
- MURGUEITIO R.,E. 1992. La investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria, una opción inaplazable. Cali, Colombia. (mimeografiado)
- OLSON, R.,FRANK,K.,GRABOUSKI,P. and REHM,G.1987. Economic and agronomic impacts of varied philosophies of soil testing. Agronomy Journal 74:492-499.
- PISTORIUS, R. 1992. Editorial. Biotechnology and Development Monitor No.11 pp 2., June 1992.
- VERGARA, R.,R. 1991. Análisis de la problemática de los plaguicidas en Colombia y alternativas de solución. Micelanea No. 21 Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá p. 23-39

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCION.....	2
2. SOTENIBILIDAD.....	2
3. ASPECTOS ECONOMICOS.....	4
4. APROXIMACION CONCEPTUAL AL ANALISIS DE LOS SISTEMAS BIOLOGICOS.....	6
4.1 El concepto de caja negra, opaca y transparente.....	7
4.2 La dinámica de los sistemas biológicos.....	7
4.3 La formulación de modelos matemáticos.....	10
4.4 Los compartimentos	11
4.5 La teoría general de sistemas y el desarrollo sostenible.....	11
4.6 La educación ambiental.....	13
5. LA PROBLEMATICA NACIONAL	14
5.1 Deterioro de los recursos naturales suelos y aguas...15	
5.2 Pérdida de la biodiversidad y los recursos Genéticos.17	
5.3 El uso inapropiado de los Plaguicidas.....18	
5.4 Educación ambiental.....19	
6. LAS ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SOSTENIBLE....	20
6.1 Criterios para el análisis de la sostenibilidad en los sistemas de producción.....	20
6.2 Estrategias generales.....	21
6.3 Recursos suelos-aguas.....	22
6.4 La biodiversidad y los recursos geneticos.....	23
6.5 Fitoproteccion.....	24
6.6 Educación.....	25
6.7 Socioeconómica.....	27
7. GLOSARIO.....	28
8. REFERENCIAS.....	29