

IICA

IICA
3225
1995
MFN-9256

COPIA (1)

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA
AGRICULTURA I.I.C.A**

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**PROYECTO DE COMPETITIVIDAD DEL SECTOR
AGROPECUARIO COLOMBIANO**

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL ESTADO Y SOSTENIBILIDAD
DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA AGRICULTURA
COLOMBIANA**

Versión preliminar

Santa Fé de Bogotá D.C. Octubre de 1995

IIA
3225
1996
MFD: 9256
C: 7

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL ESTADO Y
SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES
EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA**

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
	DEFINICIONES SOBRE AGRICULTURA SOSTENIBLE	2
II.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
III.	LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: NIVELES DE COMPRESIÓN DE LOS PROBLEMAS	6
IV.	LOS PROBLEMAS DE SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS	9
	A. DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN DE BOSQUES	9
	Magnitud del problema	9
	Localización	10
	El sector maderero	12
	Contrastes entre uso actual y uso potencial	15
	Efectos de las incompatibilidades	16
	Algunas prácticas para el control de la deforestación	18
	B. DESAPARICIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS	20
	Naturaleza del problema	20
	Magnitud del problema	21
	Factores que contribuyen a la reducción del potencial genético	25
	Especies promisorias	26
	Especies forestales	28
	Estrategias de conservación	30
	Algunas técnicas de conservación de recursos genéticos	32
V.	DEGRADACIÓN DE SUELOS	34
	Naturaleza del problema	34
	A. EROSIÓN	35
	Magnitud del problema	36
	Localización	37
	Prácticas culturales de conservación	40
	Prácticas mecánicas de conservación	40
	Otras prácticas	41



B.	COMPACTACION DE SUELOS	42
	Magnitud del problema	42
	Experiencias sobre compactación	45
	Algunas técnicas propuestas	45
C.	SALINIZACIÓN	47
D.	ACIDIFICACIÓN	48
VI.	DETERIORO DE RECURSOS ACUÁTICOS, DEGRADACIÓN DE CUENCAS Y SEDIMENTACIÓN DE RÍOS Y LAGOS	49
	Recursos acuáticos	50
	Cuencas hidrográficas	54
VII.	DESERTIFICACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS	59
	Naturaleza y cobertura del problema	59
	Magnitud del problema	61
	Efectos	61
	Algunas experiencias	61
VIII.	LA SOSTENIBILIDAD Y EL COMERCIO INTERNACIONAL	62
	Normas ambientales y comercio internacional	68
	Costos, calidad y demanda	69
	Marco de las regulaciones	69
	Efectos	70
	Restricciones comerciales: algunos casos	71
IX.	SÍNTESIS DE TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES	72
X.	CONCLUSIONES	78
XI.	RECOMENDACIONES	79
XII.	APÉNDICE DE GRÁFICOS	82
	BIBLIOGRAFÍA	83
	ANEXO.	
	Algunas posiciones metodológicas sobre la sostenibilidad en la agricultura	96

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA 1	OBJETIVOS DEL CRECIMIENTO AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE	7
FIGURA 2	PERSPECTIVA DEL ECONOMISTA	7
CUADRO 1	RESERVAS FORESTALES DECLARADAS POR LA LEY 2 ^A DE 1959	10
CUADRO 2	SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LAS RESERVAS FORESTALES DE COLOMBIA: RESULTADOS	11
CUADRO 3	ESTADO DE LA DEFORESTACIÓN EN LA AMAZONIA COLOMBIANA HASTA 1989	13
CUADRO 4	DISTRIBUCIÓN DE LOS BOSQUES NATURALES POR REGIONES NATURALES	14
CUADRO 5	FAMILIAS VEGETALES ALGUNAS DE CUYAS ESPECIES SE ENCUENTRAN OFICIALMENTE RECONOCIDAS COMO EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	23
CUADRO 6	TIPOS DE ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN COLOMBIA	24
CUADRO 7	ESPECIES VEGETALES PROMISORIAS UTILIZADAS POR COMUNIDADES INDÍGENAS	28
CUADRO 8	ESPECIES FORESTALES IDENTIFICADAS EN COLOMBIA, POR GRUPOS DE PRODUCTOS (DNP, 1990)	29
CUADRO 9	PRINCIPALES ENTIDADES EN COLOMBIA QUE CONSERVAN GERMOPLASMA VEGETAL	31
CUADRO 10	TIPOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS (FAO, 1980)	34
CUADRO 11	CLASES DE DEGRADACIÓN DE SUELOS (FAO, 1980)	35
CUADRO 12	INTENSIDAD ACTUAL DE LA EROSIÓN EN COLOMBIA	36
CUADRO 13	MAGNITUD Y COBERTURA REGIONAL DE LA EROSIÓN	39
CUADRO 14	ALGUNOS PARÁMETROS DE LAS DESCARGAS Y PROBLEMAS	

DE CALIDAD DE LAS AGUAS RELACIONADAS	55
CUADRO 15 PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS EN ALGUNAS REGIONES DE COLOMBIA 1984	57
CUADRO 16 CONFLICTOS DE USO EN CUENCAS	58
CUADRO 17 ÁREAS DEFICITARIAS EN LLUVIA. PROMEDIO ANUAL	60
CUADRO 18 EXPORTACIONES COLOMBIANAS RECIENTES EN VOLUMEN	63
CUADRO 19 COLOMBIA: EXPORTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Valor y participación en el PIB (\$US millones, corrientes)	65
CUADRO 20 LA POLÍTICA ECONÓMICA Y SUS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES	66
CUADRO 21 ALGUNOS PROBLEMAS AMBIENTALES ASOCIADOS CON PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE EXPORTACIÓN	71
CUADRO 22 ALGUNAS TÉCNICAS AGROPECUARIAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES	73
CUADRO 23 TÉCNICAS EN CONTROL DE EROSIÓN	77
APÉNDICE DE GRÁFICOS	
GRÁFICO 1 LOS CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS DEL PAÍS	82
GRÁFICO 2 EXPORTACIONES SECTORIALES COLOMBIANAS. Participación en el volumen total (tons)-1994	82
ANEXO ALGUNAS POSICIONES METODOLÓGICAS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA	

**EVALUACION PRELIMINAR DEL ESTADO Y
SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES
EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA**

I. INTRODUCCIÓN

Teniendo como marco las discusiones sobre la disminución de la capacidad del sistema productivo y de su base natural, de dar soporte a las actividades humanas, se han desarrollado diversas aproximaciones al problema de la sostenibilidad, entendida ésta de múltiples formas y en varios niveles. La complejidad del tema ha generado definiciones que apuntan hacia diversos campos del conocimiento, lo que no pocas veces se ha traducido en contradicciones y confusiones en la comprensión del problema y en sus posibles soluciones.

En términos de los enfoques económicos, las diversas aproximaciones existentes sobre la sostenibilidad sugieren por lo general, algún tipo de objeción a la dinámica del crecimiento y al consumo de recursos naturales asociado con él, ya sea en términos de restricciones absolutas o relativas a dicho consumo, la reasignación de tales recursos, el cambio tecnológico, los mecanismos relacionados con el funcionamiento de los precios y los mercados, la equidad, etc.

Las definiciones reproducidas a continuación ilustran la diversidad de enfoques y aproximaciones al problema:

DEFINICIONES SOBRE AGRICULTURA SOSTENIBLE

1. "La agricultura sostenible es a la vez que una filosofía, un sistema de producción. Los sistemas agrícolas sostenibles se apoyan en rotaciones de cultivos, residuos de cosechas, estiércol animal, leguminosas y abonos verdes, desechos orgánicos externos, métodos mecánicos de cultivo apropiados y rocas minerales para maximizar la actividad biológica del suelo y el mantenimiento de la fertilidad y productividad del suelo. Controles naturales, biológicos y culturales se utilizan para manejar pestes, malezas y enfermedades ... No podemos continuar pretendiendo que los sistemas dependientes de energía ambientalmente destructivos del pasado, pueden ser ahora aprobados como agricultura sostenible" (Hill, 1990, citado por Loyns y MacMillan, 1990).
2. "El desarrollo sostenible no es un estado de armonía, sino un proceso balanceado y adaptativo de cambio ... La sostenibilidad toma por hecho un balance entre desarrollo económico -todos los cambios cuantitativos y cualitativos en la economía que ofrecen contribuciones positivas al bienestar- y la sostenibilidad ecológica -todas las estrategias cuantitativas y cualitativas que buscan mejorar la calidad de un ecosistema y por ende también tienen un impacto positivo en el bienestar" (Nijkamp, van den Bergh y Soetoman 1990, 156).
3. "Una de las condiciones fundamentales para la sostenibilidad agrícola en un mundo de pobreza y desnutrición generalizadas, es que la producción se incremente lo suficiente para satisfacer las demandas crecientes por alimentos y mantenga los precios estables o decrecientes" (Repetto 1987, 167). "La utilidad del desarrollo sostenible es su sugerencia de que los recursos naturales también deben ser entendidos, no solamente cuando son minados o cosechados como un flujo de comodidades al mercado, sino como un stock de trabajo que contribuye críticamente a la producción" (Repetto 1987, 169).
4. "La agricultura alternativa es cualquier sistema de producción de alimentos o de fibras que sistemáticamente persigue las siguientes metas: incorporación mayor de procesos naturales tales como ciclos de nutrientes, fijación de nitrógeno, y relaciones peste-depredador al proceso de producción agrícola; reducción del uso de insumos externos a la finca con el mayor potencial de daño al medio ambiente o la salud de los agricultores y consumidores: uso productivo mayor del potencial biológico y genético de las especies de plantas y animales; mejoramiento de la correspondencia entre patrones de cultivo y potencial productivo y las limitaciones físicas de las tierras agrícolas para asegurar la sostenibilidad de largo plazo de los niveles corrientes de producción y la producción rentable y eficiente con énfasis en el manejo mejorado en fincas para la conservación de suelo, agua, energía y recursos biológicos." (Committe on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture 1989, 4).
5. El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las

futuras generaciones para satisfacer las propias" (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo -Comisión Brundtland 1987. 43).

6. La sostenibilidad ha asumido importancia particular (por) la caída radical de los niveles de vida que ha acompañado los programas de ajuste en muchos países...Podemos lograr un crecimiento real de la producción de carácter sostenible, si excede el crecimiento de la población (Faini y Melo, 1990. 496).

7. Un programa de desarrollo es sostenible cuando es capaz de producir un nivel apropiado de beneficios por un período extenso de tiempo después de terminado un proceso de asistencia financiera, gerencial y técnica, desde un donante externo (US/AID 1988, 3).

8. La sostenibilidad de proyectos...(es) el mantenimiento de un flujo neto aceptable de beneficios desde las inversiones de los proyectos después de su terminación--después de que el proyecto termina de recibir soportes de carácter financiero y técnico (Cernea 1987, 118).

9. La sostenibilidad debe ser tratada como un concepto dinámico, reflejando necesidades cambiantes, especialmente aquéllas de una población que se incrementa constantemente...La meta de una agricultura sostenible debe ser mantener la producción a niveles necesarios para satisfacer las aspiraciones crecientes de una población mundial en expansión sin degradar el medio ambiente. Implica preocupación por la generación de ingreso, la promoción de políticas apropiadas y la conservación de recursos naturales (TAC/CGIAR, 1989).

10. "Desarrollo sostenible es la gestión y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas de las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva los suelos, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, es ambientalmente no degradante, técnicamente apropiado y económicamente viable y socialmente aceptable." (FAO b., 1994).

II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

No pocos planteamientos podrían coincidir en que el problema esencial de la sostenibilidad es la existencia de serias incompatibilidades entre las necesidades de corto plazo y el sostenimiento de los recursos en el largo plazo, así como de la incapacidad de los sistemas de producción y las tecnologías de sostener la base de los recursos frente a la presión

competitiva de los mercados¹. De hecho, esta contradicción suscita numerosas preguntas, de las cuales nos interesa aquí la de si ha sido posible hasta ahora sustentar la explotación de los recursos naturales en la agricultura colombiana sin comprometer su renovación (sostenibilidad del recurso); además, cuáles han sido sus efectos a nivel del sistema productivo y del mercado.

Uno de los interrogantes más frecuentes, asociado con los mencionados, pero que refleja otro tipo de condicionamientos para la sostenibilidad -tema que no trataremos con mayor profundidad en el presente trabajo-, es si existen las adecuadas disponibilidad y acceso a *tecnologías*, en condiciones que permitan lograr ciertos niveles de eficiencia y sostenibilidad de los recursos productivos, en un contexto de globalización de mercados².

Existe cierto consenso en que los problemas de sostenibilidad de los recursos naturales aprovechados en la producción agrícola, se manifiestan a través de los siguientes: deforestación y degradación de bosques; desaparición de

¹ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. "Competitividad, agricultura y desarrollo sostenible. Propuesta para una discusión". Mayo de 1995.

² Conviene aclarar que aquí se consideran diferentes los conceptos de sostenibilidad de las tecnologías y sostenibilidad de los recursos; la primera hace referencia a la factibilidad de utilizar tecnologías económicamente viables en términos de su costo y la segunda, a la posibilidad de explotar los recursos naturales renovables sin comprometer su disponibilidad en el tiempo, en términos de cantidad y calidad. Este último concepto se desarrolla en términos de *flujo* y *existencias* dentro de las relaciones que se pueden establecer en términos del capital hecho por el hombre y el capital natural. Ver Daly H. "De la economía de un mundo vacío a un mundo lleno." En: Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el Informe Brundtland. Ediciones Uniandes-Tercer Mundo, 1994.

recursos genéticos, especialmente de aquéllos importantes para la reproducción de las plantas y la medicina; desertificación de zonas áridas y semiáridas; degradación de cuencas y sedimentación de ríos y lagos³; deterioro de recursos acuáticos superficiales y profundos y, finalmente, degradación de suelos: erosión, acidificación, compactación y salinización⁴.

Es evidente que éstos constituyen, en términos generales, los problemas más graves que han venido afectando la disponibilidad de los recursos en la agricultura colombiana, en términos de su cantidad y calidad y, en su contexto, son comunes al conjunto de América Latina. Sin embargo, además de estos factores, existen otros que son apenas mencionados, pues no hacen parte del presente análisis, como el estado del conocimiento nacional e internacional sobre los recursos naturales y sus interrelaciones⁵, los problemas relacionados con el manejo de plagas y enfermedades, etc.

³ Se sabe que el concepto de cuencas hidrográficas como unidad de análisis y manejo de problemas de sostenibilidad de los recursos naturales, no cuenta con plena unanimidad, pues existen otras categorías que en algunos casos lo han sustituido, como el de *regiones homogéneas*, *regiones de fusión* o *regiones de cohesión*, etc. Por esta razón, hemos integrado los temas de deterioro de recursos acuáticos y degradación de cuencas hidrográficas en un sólo capítulo, anotando los problemas de sostenibilidad del recurso agua en ambas categorías.

⁴ Citados en GTZ-IICA. *Lineamientos para diagnosticar el uso actual y manejo de los recursos naturales renovables en estudios generales agropecuarios*. Costa Rica, 1994.

⁵ No se puede plantear, por ejemplo, estrategias de conservación de los recursos si no se conoce su proceso de degradación y su capacidad de regeneración. De otro lado, una revisión de algunas posiciones institucionales y académicas sobre el tema (Ver Anexo), ofrece un indicador de algunos de los criterios que rigen en la actualidad las estrategias de investigación, manejo y conservación de los recursos en el largo plazo.

El presente estudio busca hacer un tratamiento del problema mencionado, centrándose en las esferas productiva y de mercados. En primer lugar, examina los cambios en la disposición de los recursos, su destrucción, estado de degradación en términos de cantidad y calidad y enfatizando en sus efectos sobre la productividad del sector agropecuario.

En segundo lugar, analiza algunas interrelaciones entre sostenibilidad y comercio internacional, en términos de los flujos de exportación e importación de recursos naturales, los efectos de la degradación de éstos sobre la competitividad de nuestras exportaciones y el papel de las regulaciones internacionales relacionadas con normas de calidad de los recursos y procesos productivos. Los dos puntos mencionados se analizarán en sus implicaciones desde el punto de vista de la productividad sectorial.

III. LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: NIVELES DE COMPRENSION DE LOS PROBLEMAS

La mayor parte de la literatura sobre el tema enfoca la problemática de la sostenibilidad a través de la integración de múltiples dimensiones enmarcadas en un contexto normativo y encaminadas hacia el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. En esta perspectiva, los interrogantes sobre esta problemática consideran aspectos ecológicos, sociales y económicos que forman un eje de tres dimensiones, con el cual se propone un adecuado equilibrio entre los objetivos de crecimiento, sustentabilidad y equidad. Este esquema puede ser enfocado, a su vez, dentro de una perspectiva económica, como se indica en las figuras 1 y 2.

**FIGURA 1. OBJETIVOS DEL CRECIMIENTO
AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE**

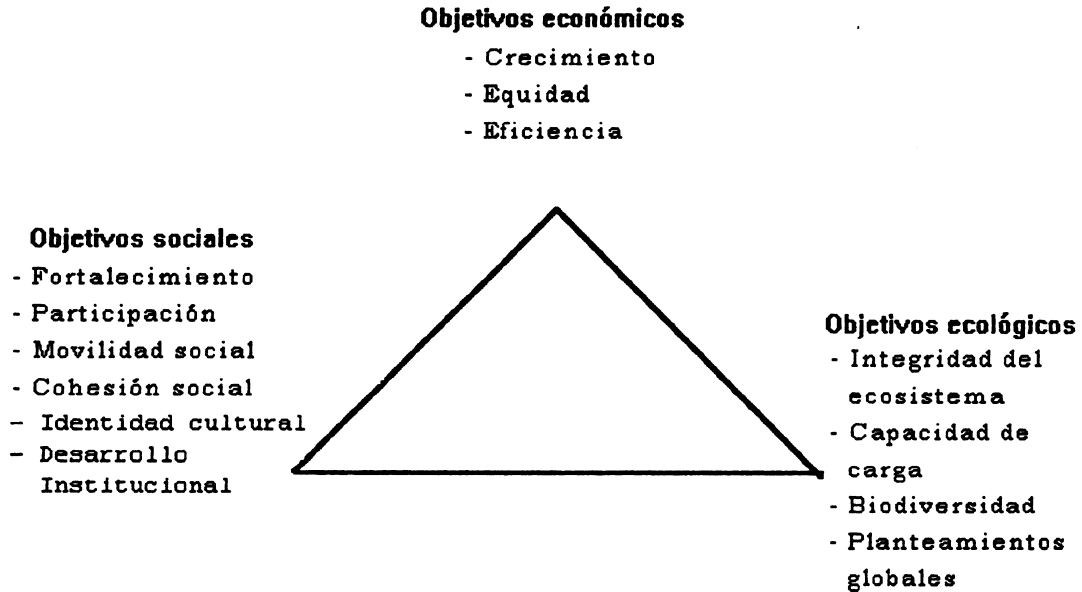
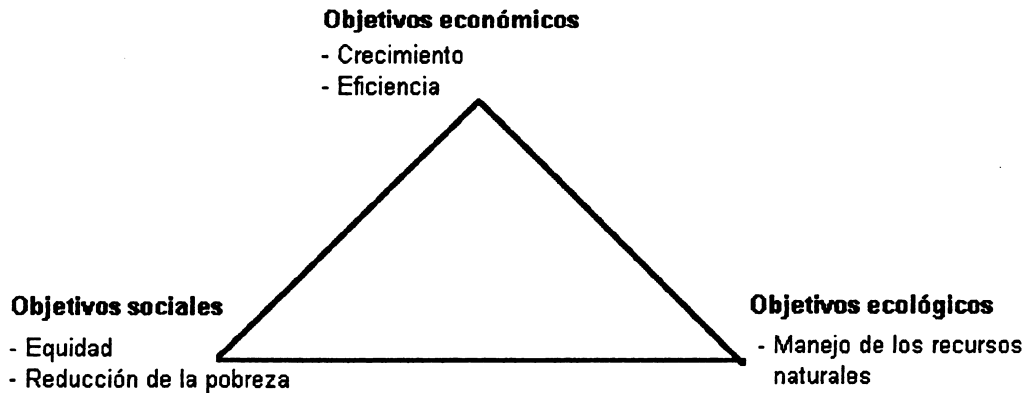


FIGURA 2. PERSPECTIVA DEL ECONOMISTA



Figuras tomadas de: Serageldin I. "Agriculture and environmentally sustainable development". En: Srivastava J; Alderman H. *Agricultural and environmental challenges: proceedings of the thirteenth agricultural sector symposium*. Washington D.C. Banco Mundial, 1994.

De esta manera, la preocupación por la incompatibilidad entre las necesidades de corto plazo y el sostenimiento de los recursos en el largo plazo, se encuentra enmarcada por criterios económicos, sociales y ecológicos que constituyen en todo caso el contexto general del enfoque desarrollado en el presente trabajo.

Dentro de este marco, los problemas de sostenibilidad de los recursos naturales aprovechados en la agricultura y sus efectos sobre el desarrollo sectorial, se presentan en distintos niveles, desde los cuales se puede abordar el problema:

1. **A nivel biológico y físico-químico**, en el que ocurre la interrelación entre los sistemas productivos y el stock de recursos. El desarrollo de los sistemas productivos se apoya en la oferta regular de recursos vía flujos⁶, y dependiendo de las características, tipos de uso e intensidad de los sistemas, pueden comprometer o no la magnitud y calidad del stock, es decir, su potencial.

2. **A nivel de la lógica decisional del productor** y los criterios de disponibilidad y manejo de recursos a corto y largo plazo en la unidad de producción. Esta incluye en términos generales, las decisiones del productor sobre qué, cómo y cuándo producir, de acuerdo con su concepción sobre la disponibilidad de sus recursos, las limitaciones que éstos ofrezcan y las condiciones del mercado.

⁶ Dichos flujos se presentan en forma de bienes tangibles e intangibles, es decir, materiales y servicios ofrecidos por el entorno natural y que se consideran indispensables para el proceso productivo.

3. En el ámbito de las decisiones y políticas del Estado⁷ y de los esquemas institucionales, en términos de las acciones emprendidas a distintos niveles, para mejorar las condiciones de sostenibilidad de la agricultura. Dentro del Estado se asignan responsabilidades de acuerdo con niveles de política para el manejo de las incompatibilidades entre medio ambiente y desarrollo (global, nacional global, intersectorial, sectorial e individual)⁸.

En el presente documento, se hace un análisis del primero de éstos, abordando los problemas de sostenibilidad de los recursos naturales que intervienen en la producción agrícola, así como una reseña de algunas técnicas parcialmente disponibles, orientadas a buscar la sostenibilidad de los recursos naturales de la agricultura.

IV. LOS PROBLEMAS DE SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS

A. DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN DE BOSQUES

Magnitud del problema

La cobertura boscosa de Colombia ocupa actualmente un área aproximada de 55 millones de hectáreas. En términos de las zonas de reserva forestal, se han sustraído por ley, 14

⁷ CIAT. "Strategies for sustainable agricultural land use in the lowland savannas of South America. Propuesta para el Ministerio de Cooperación y Desarrollo de Alemania." Febrero de 1994.

⁸ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. "Competitividad, agricultura y desarrollo sostenible. Propuesta para una discusión". Mimeo. Mayo de 1995.

millones de hectáreas desde 1959, cuando su área total era de 58 millones de hectáreas⁹, es decir un 24%. Debe anotarse que en la cobertura actual de las reservas forestales (44 millones), se incluyen las áreas de reservas y resguardos indígenas, los sistemas de parques nacionales, santuarios de flora y fauna y reservas forestales protectoras.

Cuadro 1
Reservas Forestales declaradas por la Ley 2ª de 1959

Reserva Forestal	Área declarada en Has.
Sierra Nevada de Santa Marta	616.900
Serranía de los Motilones	781.800
Del Cocuy	725.500
Del Río Magdalena	6.039.000
Del Pacífico	9.806.000
Central	1.619.800
De la Amazonia	38.523.700
Total	58.162.950

Tomado de Orozco. *Op. cit.*

Localización

En general las áreas sustraídas han sido reasignadas a labores agrícolas y pecuarias, en zonas de colonización lo cual ha incidido de alguna manera en la degradación de los bosques.

Desde luego, la deforestación y la degradación de los bosques se asocian fundamentalmente con avances sobre la frontera

⁹ Orozco J.M. "Situación actual y perspectivas de las Reservas Forestales en Colombia". En: Sánchez H. y Castaño C. (eds.) *Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente, INDERENA. Santafé de Bogotá, mayo de 1994.

agrícola, sobre-explotación maderera, ocupación de valles interandinos, piedemontes y bosques tropicales a través de procesos de colonización y adicionalmente, cambios en los patrones de uso de los suelos en zonas agrícolas con cobertura boscosa protectora, vinculando nuevas áreas a la agricultura de subsistencia y comercial y a la ganadería.

CUADRO 2
Situación y perspectivas de las
Reservas Forestales de Colombia
Resultados

	Superficie (Has.)
1. Reservas Forestales declaradas por la Ley Segunda de 1959 y el Decreto 0111 de 1959	58.162.950
2. Reserva Forestal actual y sustracciones	
Reserva Forestal actual	43.912.721
Sustracciones	14.250.229
3. Cobertura boscosa	55.959.600
4. Uso potencial forestal	78.301.484
5. Déficit de cobertura boscosa	22.341.884
6. Áreas de probable inclusión en la Reserva Forestal	34.388.763
7. Áreas de probable exclusión de la Reserva Forestal	1.351.500
8. Áreas de probable sustracción	765.000
9. Áreas de probable reversión a la Reserva Forestal	7.548.000
10. Áreas para reforestación o recuperación	26.458.263
11. Áreas de reforestación prioritaria	5.967.000
12. Áreas sugeridas para otras categorías de manejo	1.550.500

Tomado de Orozco. *Op. cit.*

Independientemente de los cambios de uso que se hagan de los suelos forestales hacia la explotación agrícola o ganadera - lo cual implica tala y quema-, de la explotación maderera y de los subproductos del bosque, es evidente la creciente presión que ha existido sobre el bosque en términos

cuantitativos. Aunque las cifras alcanzan ciertos grados de imprecisión, las estimaciones en Colombia sobre deforestación anual varían entre 350.000 y 700.000 hectáreas anuales¹⁰. De acuerdo con el World Resource Institute-WRI, la tala y quema de árboles en Colombia, alcanzó en 1991 una magnitud de 380.000 has. Según la FAO, para el período 1971-1986 este fenómeno avanzó a razón de 300.000 has. anuales.

La magnitud de este fenómeno se hace considerable en términos comparativos, cuando según cifras del Banco Mundial, entre 1981 y 1985 Colombia superó en su deforestación anual, a otros países de América Latina como Ecuador (2.6 veces), Perú (3.3 veces) y Venezuela (3.5 veces)¹¹.

Debido al estancamiento de los procesos de reforestación y arboricultura en Colombia desde mediados de los años 80, se ha estimado que más de la mitad de la demanda de madera en los próximos 5 años y más del 80% de la demanda de la década siguiente, deberá ser satisfecha por bosques naturales, acentuando aún más el problema de la deforestación.

El sector maderero

La producción nacional maderera en bruto para los años 1990-1992, fue de 27.381.381, 27.773.755 y 28.630.764 m³

¹⁰ Colciencias. "Perfil ambiental de Colombia." Colciencias, DNP, INDERENA. Santafé de Bogotá D.C., 1990; INDERENA. "Algunas cifras sobre reforestación en Colombia" Bogotá, 1991 y Berry J. "Reformas de política para la competitividad y la sostenibilidad en el sector forestal. Informe final". DNP-FONADE. Santafé de Bogotá D.C., 1995, citados por Zárate. *Op. cit.*, 1995.

¹¹ Banco Mundial. Informe sobre el Desarrollo Mundial 1993. Washington, 1993.

respectivamente, según información del DANE¹², datos que incluyen el consumo de la industria manufacturera y el de leña y carbón vegetal y que pueden significar más del 80% del consumo total de madera. En todo caso, éste no es un indicador preciso de deforestación, pues se considera que no toda la leña que se consume en los hogares campesinos proviene de bosque en pie, sólo un 42%. Además el bosque natural provee madera para la industria, buena parte de la cual se extrae de explotaciones ilegales.

CUADRO 3
ESTADO DE LA DEFORESTACIÓN
EN LA AMAZONIA COLOMBIANA HASTA 1989 (1)

Frente de Colonización	Area intervenida (has.)	Area deforestada (has.)
Caquetá (río Losada-río Caquetá/Fragua)	2.150.000	1.240.000
Guaviare (San José-Calamar-La Fuga)	430.000	175.000
Miraflores (Calamar-Caruru)	220.000	55.000
Macarena-Guayabero (río Losada-La Carpa)	240.000	60.000
Macarena Norte (río Ariari-Güejar-Duda)	295.000	95.000
Putumayo (Mocoa-Pto. Asís-Orito)	240.000	145.000
La Tagua	80.000	35.000
Leticia	20.000	12.000
Subtotal	3.675.000	1.817.000
Codillera (hasta 1.000 m.s.n.m.)	290.000	110.000
TOTAL	3.695.000	1.917.000

(1) Datos obtenidos a partir de imágenes de satélite, fotografías aéreas y fuentes secundarias de información disponible hasta 1989.

Tomado de: Etter A. "Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonia Colombiana". En: Germán Andrade. Amazonia Colombiana. *Diversidad y conflicto*. Colciencias-CEGA-CONIA. Santafé de Bogotá D.C. 1992.

¹² Vargas A. "Cuentas nacionales y departamentales de la silvicultura". Santafé de Bogotá D.C., citado por Zárate. *Op. cit.*, 1995.

Tomando como fuente la información satelital, se puede conocer el estado de la deforestación a nivel regional, para un caso como el de la Amazonia (Cuadro 3). Pero aún así es muy difícil conocer los procesos de tala selectiva localizada y de alteración del ecosistema amazónico.

En realidad no se cuenta todavía con sistemas de información que permitan monitorear y explicar este proceso¹³, siendo considerable aún el grado de incertidumbre en las estimaciones.

CUADRO 4
Distribución de los bosques naturales
por regiones naturales

Región	Sin intervención		Intervenidos Uso comercial y no comercial	
	Superficie Km2	Superficie %	Superficie Km2	Superficie %
Pacífico	25.487.0	4.7	28.739.8	5.4
Andina	49.541.5	9.2	26.470.5	4.9
Caribe	2.228.0	0.4	3.075.0	0.5
Orinoquia	40.466.0	7.6	30.732.5	5.7
Amazonia	274.094.3	50.7	59.349.5	9.9
Total	391.816.8	72.6	148.367.3	27.2

Tomado de: Ministerio del Medio Ambiente. "Informe sobre el sector forestal en Colombia". VIII Seminario Internacional de Formación en Estadística Forestal Tropical. Caracas, Venezuela. Agosto 6 al 26 de 1995.

El grado de intervención de las zonas de bosques en Colombia, varía según la región natural. Las cifras indican que las zonas de mayor intervención (en su orden: Amazonia,

¹³ Aunque se conoce de una iniciativa en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, para poder contar próximamente con un sistema de esta naturaleza.

Orinoquia, Pacífico) coinciden con aquéllas donde los ecosistemas son más sensibles a cualquier alteración en el uso de los recursos naturales. En la Amazonia Occidental, por ejemplo, el 93% del área colonizada (2.5 millones de hectáreas deforestadas hasta 1987) había sido utilizada en la producción ganadera, mientras sólo se aprovechó el 1% de la madera extraída, quemándose el resto en la zona de tala¹⁴.

Aunque se comprenda en términos generales la incidencia de los cambios del uso del suelo sobre la disminución de la cobertura de bosques, no se conoce en términos cualitativos el proceso de transformación del paisaje y de las funciones y servicios de los bosques en Colombia¹⁵:

Contrastes entre uso actual y uso potencial

En este sentido existe un déficit de cobertura boscosa de 22 millones de hectáreas, teniendo en cuenta que el uso potencial forestal es de 78 millones¹⁶. Estas cifras difieren de aquéllas utilizadas por el Ministerio del Medio Ambiente¹⁷

¹⁴ Deyanira Vanegas. Dinámica de la ocupación de la Amazonia Colombiana. En Revista Colombia Amazónica. Corporación Colombiana para la Amazonia Araracuara-COA. Vol.6 No.2 1993. P. 164.

¹⁵ Zárate C. "El patrimonio forestal de Colombia en la contabilidad económica ambiental integrada." CICA-DANE. Santafé de Bogotá, julio de 1995.

¹⁶ Orozco J.M. "Situación actual y perspectivas de las Reservas Forestales en Colombia". En: Sánchez H. y Castaño C. (eds.) *Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente, INDERENA. Santafé de Bogotá, mayo de 1994.

¹⁷ Ministerio del Medio Ambiente. "Informe sobre el sector forestal en Colombia." VIII Seminario Internacional de Formación en Estadística Forestal Tropical. Caracas, Venezuela. Agosto 6 al 26 de 1995.

según las cuales este uso potencial es de 70 millones de hectáreas.

En términos generales, se puede identificar un conflicto de uso de la tierra con respecto al potencial forestal, en una magnitud superior a 140.000 hectáreas, las que sumadas al diferencial de aprovechamiento de la superficie agrícola (90.000 has.), podrían explicar la excesiva ampliación de la superficie ganadera. En esta última, el uso actual es superior en casi 200.000 has. al uso potencial, lo cual explicaría en términos globales, el fenómeno de la deforestación, que avanza a una tasa de 300.000 has. anuales¹⁸.

Efectos de las incompatibilidades

La explotación comercial maderera del bosque natural en Colombia, se desarrolla en términos generales en condiciones tecnológicas inadecuadas, salvo algunas excepciones. La heterogeneidad florística de los bosque naturales y su contraste con el aprovechamiento comercial de unas pocas especies, contribuyen además a su explotación ineficiente. Por razones de composición florística y de accesibilidad, el potencial maderero aprovechable es sólo de 14% en términos de área y del 30% en términos de volúmen)¹⁹.

¹⁸ Ministerio del Medio Ambiente. *Op. cit.*, 1995.

¹⁹ Ministerio del Medio Ambiente. "Informe sobre el sector forestal en Colombia." VIII Seminario Internacional de Formación en Estadística Forestal Tropical. Caracas, Venezuela. Agosto 6 al 26 de 1995. Se dice además que "Si bien es cierto que la diversidad de los bosques húmedos tropicales del mundo y su amplio contenido genético representan un recurso de gran potencialidad, su heterogeneidad ha constituido uno de los principales problemas para su aprovechamiento." Bene, J.G. *El bosque tropical sobre-*

Si bien la deforestación y consecuente praderización en ganadería, es más ostensible en las zonas de Orinoquia, Amazonia y Pacífico, esto no significa que en las regiones Andina y Caribe²⁰ no se haya profundizado el mismo proceso, en razón al conflicto de uso de las tierras. Esto ha sido motivado por la ampliación de la frontera agrícola²¹ que incide sobre el empobrecimiento de los suelos y los cambios en los regímenes hídricos de tales ecosistemas²².

Si a las condiciones mencionadas se agrega el uso ineficiente de potreros (no rotación, sobre-pastoreo, ramoneo, pisoteo, etc.), tiende a profundizarse la degradación de suelos en las zonas donde la cobertura original era bosque. En éstas, la frontera agrícola es ampliada por parte de colonos pobres con métodos no intensivos de explotación de la tierra.

No sobra señalar que las altas tasas de deforestación, como las que actualmente se presentan en Colombia, producen externalidades negativas muy elevadas que tienden a expresarse en forma de inundaciones, erosión de suelos, desplazamientos de tierras, anegamiento, sedimentación de embalses y pérdida de capacidad de generación eléctrica. Además altera el equilibrio ecológico por escasez de agua

explotado y subutilizado. CONIF. Serie Técnica No.5. Bogotá, 1978.

²⁰ En las zonas Andina y Caribe, se ha intervenido más del 5% del bosque natural de Colombia.

²¹ Sobre todo en zonas de bosque de niebla y páramo.

²² Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo-IDEADE Universidad Javeriana. Memorias de los Talleres sobre Conservación y Desarrollo en el Medio Rural. Fondo Mundial para la Naturaleza-WWF. Santafé de Bogotá, marzo de 1993.

dulce y de humedad en los suelos, cambios en los microclimas de las regiones y destrucción de la base de los recursos.

Algunas prácticas para el control de la deforestación

1. Explotación de fuentes de energía no convencionales: Conocidas como fuentes alternativas de energía, éstas pueden contribuir a la reducción en la utilización de la madera del bosque.

2. Uso sostenido del bosque: Dentro de una concepción contable de explotación del bosque, las estrategias corrientes de manejo forestal, desde el punto de vista técnico, se han basado en el criterio tradicional del "uso sostenido". En un sentido normativo, se entiende como desarrollo sostenido del bosque, la capacidad de una unidad forestal para explotar en forma óptima y continua diferentes productos, bienes y servicios naturales para satisfacer la demanda de la población actual y futura²³.

Las principales experiencias se presentan en las denominadas Areas de Reserva Forestal Productora cuya administración corresponde hoy a las Corporaciones Autónomas Regionales. Ellas son: El Area de Urabá en el Departamento de Antioquia; San Juan-Calima-Dagua en los departamentos de Chocó y Valle del Cauca y la India en el departamento de Santander.

Sin embargo, no se ha profundizado sobre los demás componentes del bosque que son determinantes para adelantar procesos de uso

²³ Copete, A. "Ordenación de bosques en Colombia". Mimeo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santafé de Bogotá D.C. 1995.

sostenible de sus componentes bióticos y abióticos. Así se podría establecer una valoración adecuada de recursos que considere el bosque como un sistema de producción natural en su conjunto, para lo cual se requiere valorar todos sus componentes (suelo, especies no comerciales pero integradas al bosque, etc.).

De cualquier manera, el uso sostenido del bosque, a pesar de representar un método de explotación "racional", no incluye los demás componentes del bosque, subvalorando la importancia del potencial total de la flora y la fauna desconocidas pero con valor económico desconocido. Desde ese punto de vista, el uso sostenido del bosque es una práctica que a largo plazo no garantiza la sostenibilidad de algunos componentes esenciales del bosque.

3. Agroforestería y actividades silvopastoriles. La incorporación de especies forestales a los cultivos y ganaderías tiene una enorme importancia, no sólo en la recuperación de la cubierta vegetal de muchas zonas de cultivo, sino también en la protección de los suelos, circulación de nutrientes, aportes de materia orgánica y mejoras en el ciclo del agua, etc. Además, en ciertas regiones, constituye una alternativa de inversión a largo plazo. Los diversos proyectos de inversión han mostrado la agroforestería no sólo como una alternativa económica, sino también como alternativa sostenible para los recursos fundamentales utilizados en la agricultura, como el suelo, el agua y la cubierta vegetal.

B. DESAPARICIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS

Naturaleza del problema

A pesar de la menor importancia que se atribuye en las discusiones actuales sobre el desarrollo, al aprovechamiento de las ventajas comparativas en el contexto de la competitividad internacional, algunas de ellas representan una base para el desarrollo de ventajas en sectores estratégicos: la diversidad genética, por ejemplo, representa una ventaja para la producción de genotipos²⁴.

La diversidad de recursos genéticos permite incrementar el potencial de mejoramiento de las especies y la producción de nuevos materiales²⁵. Sin embargo, se presenta una fuerte incompatibilidad entre sus beneficios potenciales y los criterios que actualmente se utilizan para su aprovechamiento en la producción agropecuaria²⁶.

El problema de la desaparición de recursos genéticos radica en la pérdida de elementos naturales considerados insustituibles y cuyo valor proviene de su función potencial como insumo para la innovación en el desarrollo de combinaciones genéticas para múltiples áreas de la producción. Un aspecto crítico de la pérdida de diversidad

²⁴ Colombia posee 45.000 especies de angiospermas, 359 de mamíferos, 1721 de aves, 383 de reptiles, 407 de anfibios y 59 de mariposas. Mc Neely J. et al 1990, citado por Walschbuger 1993.

²⁵ Reyes L.M. y Estrada J.L. "Estado actual del mejoramiento genético y recomendaciones para la conservación de los recursos genéticos en Colombia." 1993.

²⁶ Gowdy. "Economic and biological aspects of genetic diversity." *Society and Natural Resources*. Vol. 6 Pp. 1-16. Reino Unido.1992.

genética a nivel global, es la inexistencia de un precio que refleje alguna valoración del recurso, lo cual introduce incertidumbre sobre el sacrificio económico derivado de su extinción. A nivel nacional ésta puede representar un alto costo de oportunidad y una fuerte desventaja frente a otros países, especialmente si el material genético se encuentra desaparecido en su sitio de origen pero almacenado en aquéllos.

Magnitud del problema

A pesar de la gran diversidad de recursos genéticos vegetales en Colombia (la mayor en el mundo por unidad de área, después de Brasil²⁷, su conocimiento y valoración son mínimos y no se dispone de inventarios acordes con su magnitud. El Departamento Nacional de Planeación dispone de algunos estimativos²⁸ que indican un alta biodiversidad de especies vegetales en ciertas zonas representativas (Sierra Nevada, Sierra de la Macarena, Parque de los Nevados, Parque del Tuparro, Macizo Central, Selva Pluvial Central, Volcanes del Altiplano Nariñense, Parque Tayrona, Parque Amacayacu e Islas Gorgona y Gorgonilla), a partir de rangos de especies registradas que varían entre 200 y más de 1800 especies por región natural.

²⁷ Mc Neely et al, citado por Reyes et al, 1993.

²⁸ Los estimativos presentados por el DNP provienen de un Convenio entre la Universidad Nacional de Colombia y el INDERENA y han sido consignados en un gráfico del documento CONPES 2750 Departamento Nacional de Planeación. "Política nacional ambiental. Salto Social hacia el desarrollo humano sostenible." Documento CONPES 2750 diciembre de 1994. Santafé de Bogotá D.C.

De otro lado, se sabe que este potencial se encuentra en permanente reducción, fenómeno que puede visualizarse a través de los reportes de especies en peligro de extinción²⁹ (Cuadro 5). Teniendo en cuenta la alta representatividad de las especies y familias que habitan el territorio colombiano, dentro de las especies mundiales, se puede deducir que una buena parte de las especies reportadas como en peligro de extinción pertenecen también a la flora colombiana.

De otro lado, los datos presentados por Andrade³⁰ relacionados con especies en peligro de extinción, y basados en información de 1985, dan una visión muy global del stock genético de nuestro país y de la pérdida de biodiversidad, así como de los ecosistemas más amenazados³¹. Gran parte de estas pérdidas han tenido efecto en áreas donde se ha destruido la cobertura forestal. El siguiente cuadro muestra algunas cifras sobre especies amenazadas.

De otro lado, en la región de la Costa Pacífica colombiana, la presión más fuerte ha recaído sobre el manglar y el catival, los cuales en algunos casos se han agotado totalmente. Adicionalmente el establecimiento de industrias de acuicultura intensiva de camarones han significado también

²⁹ Schouten K. "Checklist of cites and fauna." Commission of the European Communities and The Netherlands Foundation for International Nature Protection (Van Tienhoven Foundation). 1993.

³⁰ Andrade G.; Ruiz J.P. y Gómez R. "Biodiversidad, conservación y uso de los recursos naturales. Colombia en el contexto internacional." FESCOL-CEREC. Santafé de Bogotá D.C., 1992.

³¹ La versión oficial plantea el problema del deterioro de los ecosistemas y de la biodiversidad como producto de la pérdida de cobertura vegetal. Departamento Nacional de Planeación. *Política nacional ambiental. Salto Social hacia el desarrollo humano sostenible*. Documento CONPES 2750 diciembre de 1994. Santafé de Bogotá D.C.

CUADRO 5

FAMILIAS VEGETALES ALGUNAS DE CUYAS ESPECIES SE ENCUENTRAN OFICIALMENTE RECONOCIDAS COMO EN PELIGRO DE EXTINCIÓN(*)

FAMILIAS	
Leguminosae	Orchidaceae
Sarraceniaceae	Pinaceae
Didiereaceae	Cactaceae
Dioscoreaceae	Agavaceae
Crassulaceae	Araceae
Euphorbiaceae	Didiereaceae
Cupressaceae	Lilliaceae
Fouquieriaceae	Cyatheaceae
Amaryllidaceae	Portulacaceae
Gnetaceae	Araucariaceae
Zygophyllaceae	Rubiaceae
Zingiberaceae	Zamiaceae
Ericaceae	Byblidaceae
Papaveraceae	Theaceae
Nepenthaceae	Caryocaraceae
Juglandaceae	Cephalotaceae
Proteaceae	Asclepiadiaceae
Apocynaceae	Palmae
Araliaceae	Dicksoniaceae
Podocarpaceae	Cycadaceae
Berberidaceae	Primulaceae

(*) Las familias aquí incluidas abarcan más de 1.500 especies en peligro de extinción.

Fuente: Schouten K. "Checklist of cites and fauna." Commission of the European Communities and The Netherlands Foundation for International Nature Protection (Van Tienhoven Foundation). 1993.

la deforestación del manglar, la cual podría continuar con los bosques asociados de *mora megistosperma* o natales³². Se estima que en el Bajo Atrato el 30% de la madera proviene de los cativales con una extracción anual de cerca de 150.000 m³.³³

Cuadro 6

TIPOS DE ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCION EN COLOMBIA

TIPO DE ESPECIES	No. de especies amenazadas
Palmas	22
Invertebrados	95
Aves	53
Mamíferos	26
Reptiles	16

Fuente: Andrade *Op. cit.*, 1992

Sólo hasta hace muy poco comenzó en Colombia la estimación de pérdidas de funciones del bosque natural y su correspondiente valoración económica, exceptuando algunos trabajos sobre el manglar³⁴, en los que se calculan las posibles pérdidas ocasionadas por la disminución de la cobertura vegetal, así como los costos y beneficios derivados.

³² Rangel J.O. (ed.) *Colombia. Diversidad Biótica*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional. Santafé de Bogotá, julio de 1995.

³³ Andrade G. "Conservación de la biodiversidad" en Pablo Leyva (Ed.) *Colombia Pacífico*. Tomo II. Fondo FEN. Santafé de Bogotá. 1993.

³⁴ CID, 1995. Citado por Andrade, G. *Op. cit.*

Factores que contribuyen a la reducción del potencial genético

La reducción permanente del potencial genético se atribuye a factores como la deforestación y a los procesos de mejoramiento genético de especies agrícolas³⁵.

La deforestación *vía explotación o sólo tala* y la degradación de los bosques, ha contribuido apreciablemente a la pérdida de la riqueza biótica y a una disminución de la diversidad genética³⁶, como resultado no sólo de la dinámica de producción de los colonos (ciclo de tala-quema-siembra-cosecha-pastos-tala en nuevo sitio, etc.) en zonas de bosque, sino del mismo proceso de crecimiento y desplazamiento de la población; la expansión de diversas actividades económicas de carácter extractivo y la misma dinámica de ampliación de la agricultura y la ganadería al interior de las áreas tradicionalmente agropecuarias. La desaparición de recursos genéticos en estas condiciones, se hace más crítica en zonas de alto endemismo de especies vegetales³⁷.

Un segundo aspecto que contribuye a la disminución de especies, es el referido a las actividades de mejoramiento genético en la agricultura a través de la distribución de

³⁵ Cuyos efectos en términos de desaparición de especies, se agravan por la sustracción de germoplasma vegetal del territorio nacional.

³⁶ Walschburger T. "Cómo surgió y en dónde conservar la biodiversidad en la Amazonia colombiana." En: Germán Andrade. Amazonia Colombiana. *Diversidad y conflicto*. Colciencias-CEGA-CONIA. Santafé de Bogotá D.C. 1992.

³⁷ En zonas de alto endemismo ciertas especies son únicas en el mundo, por lo cual la desaparición de sus pocos individuos, compromete la existencia de la especie.

especies homogéneas. Este proceso se ve acompañado sólo en contados casos de un almacenamiento sistemático de la flora silvestre, destinado a fortalecer genéticamente el material mejorado.

En efecto, el uso generalizado de variedades mejoradas y muy productivas, ha reducido notablemente la diversidad genética. Esta práctica ha disminuido la capacidad de resistencia de los cultivos a nuevas enfermedades o plagas, facilitando la expansión de éstas y provocando pérdidas de cosechas. Tales sistemas de producción requieren de la utilización intensiva de agroquímicos, maquinaria e infraestructura, los cuales agravan las condiciones de cantidad y calidad de los recursos naturales en general y genéticos en particular.

De otro lado, la sustracción de germoplasma vegetal es un fenómeno no cuantificado aún en nuestro país, pero se sabe del especial interés en él por parte de empresas multinacionales, especialmente de las industrias química, farmacéutica, de producción de semillas, etc., mediante la recolección e investigación de material genético vegetal y su conservación *ex situ*.

Especies promisorias

Se han venido identificando recursos genéticos vegetales no explotados hasta ahora de manera comercial, como fuentes de alimentación, insumos para la industria, farmacia y para la obtención de energía (éstas han sido denominadas *especies promisorias*). Los esfuerzos encaminados a vincular estas especies a la producción agrícola, requieren por supuesto de mucho mayores inversiones en validación y ajuste

tecnológicos, transferencia, estudios de comercialización y diseño de mecanismos de financiación, con el fin de hacer posible su adecuado aprovechamiento por parte de los agricultores.

Para citar varios ejemplos, en la zona del Pacífico hay especies promisorias alimenticias como el borojó, papa china, mafafa, almirajo y palmáceas. En la región amazónica, se calcula que existen cerca de 70 especies de frutales nativos y por lo menos 20 especies de palmas con gran potencial como fuente de alimentación o de extracción de aceites. No existe un censo preciso sobre el número de especies vegetales, aunque los estimativos indican la existencia de más de 35.000 especies de plantas angiospermas en esta región, además de plantas menores como algas y hongos. En el noroccidente amazónico hay especies originales de caucho, cacao, yuca, achiote, coca, piña, nuez brasilera y chontaduro, entre otras.

La región andina se considera menos rica en especies promisorias, debido al mayor grado de intervención agrícola y ganadera. Aún así, en los altiplanos de Nariño, Cundinamarca y Boyacá hay especies alimenticias de tubérculos, como el *cubio*, la *oca* y el *ullucus*, que pueden desaparecer por el avance de otros cultivos y de variedades mejoradas de productos comerciales. Estudios etno-botánicos han permitido identificar especies vegetales utilizadas por comunidades indígenas y campesinas, de las cuales se tiene muy poco conocimiento científico pero que poseen gran potencial como especies "promisorias".

Especies forestales

En materia de especies forestales, el antiguo Inderena ha trabajado con aproximadamente 215 especies entre maderables, ornamentales y frutales. En el Valle del Cauca, la CVC ha identificado cerca de 70 especies forestales con utilidad en ornamentación, medicina, industria maderera y protección ambiental. Cartón Colombia posee colecciones de especies nativas y exóticas y una amplia base genética para eucaliptos y otros.

CUADRO 7

Especies vegetales promisorias utilizadas por comunidades indígenas

Grupo étnico	Región	Especies	Tipo	Usos
Comunidad Miraña	Amazonia	235	Silvestre y cultivada	Alimentación Medicina
Comunidad Yucuna	Amazonia	186	Cultivada y silvestre	Alimentación Medicina
Comunidades Varias	Valle Amazónico	35	Venenosa	Alimentación Medicina
		10	Palma	Alimentación Medicina
Comunidad Embera	Alto Sinú	36	Maderable silvestre	Transporte Vivienda
		8	Silvestre y semisilvestre	Medicina
		25	Semisilvestre	Artesanías
		21	Silvestre	Alimentación
Comunidades Campesinas	Cauca	40	Silvestre	Medicina Forrajes

Fuente: Reyes et al, 1993.

De otro lado, estudios de la Universidad Distrital no publicados aún han mostrado la mayor rentabilidad de los subproductos del bosque, con relación a la explotación forestal maderera. En ese mismo sentido, el DNP desarrolló en 1990 un estudio sobre posibilidades comerciales de nuevos productos del bosque colombiano y se lograron identificar 70 especies clasificadas de acuerdo con su utilidad comercial (Cuadro 8).

CUADRO 8

**Especies forestales identificadas en Colombia,
por grupos de productos (DNP, 1990)**

Grupos de productos	No. genes identif.	No. de especies
Taninos	15	15
Aceites comerciales y resinas	4	7
Colorantes	3	3
Bálsamos y látex	6	8
Medicinales y plaguicidas	7	13
Alimentos y especias	18	21
Forrajes y uso múltiple	3	3
Total	56	70

Citado por Reyes L.M. y Estrada J.L. "Estado actual del mejoramiento genético y recomendaciones para la conservación de los recursos genéticos en Colombia." 1993.

Vista en su conjunto, la desaparición de recursos genéticos implica un costo de oportunidad de magnitud incierta pero probablemente considerable, por su carácter insustituible con respecto a los beneficios derivados de su conocimiento, conservación y vinculación al sistema productivo. Este costo posee un componente adicional relacionado con la función que cumple la especie dentro de un ecosistema determinado³⁸.

³⁸ La desaparición de especies, en términos de sus relaciones específicas e intraespecíficas, incide a largo plazo sobre los

Estrategias de conservación

Cabe resaltar que en cuanto a estrategias de conservación de especies, se han adelantado programas en recursos fitogenéticos como el del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA en la presente década. Este se ha desarrollado para 17 especies (algodón, cacao, plantas oleaginosas perennes, plantas oleaginosas anuales, frutas, caña de azúcar, tubérculos tropicales, plátano, papa, hortalizas, tabaco, arroz, maíz, sorgo, leguminosas, cereales menores y forrajes)³⁹. Además, el INCORA en el Centro Caquetá en Florencia mantiene germoplasma de caucho, así como el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) en el departamento del Guaviare. El cuadro 9 muestra la conservación de algunos recursos genéticos vegetales cuyo germoplasma ha venido multiplicándose y preservándose por parte de instituciones del sector público y privado en Colombia.

Este tipo de esfuerzos se han adelantado en especies domésticas de interés económico inmediato, en algunas de las que se encuentran en peligro de extinción y en otras

stocks genéticos, no sólo de la especie respectiva, sino de aquéllas que se relacionan con la misma. Los altos costos de inversión e investigación destinadas a comprender dichas relaciones y cuantificar su valor, son expresión a su vez, de fallas de mercado en términos de información. Gowdy, J. "Economic and biological aspects of genetic diversity". *Society and Natural Resources* Vol.6 pp.1-16. NY, 1993.

³⁹ Camacho S.; Pineda R.; Rondón J.; Barragán E.; Toro J.C.; Montoya R.; García E.; Okada K. "El manejo de los recursos genéticos agrícolas en Colombia". *Revista Diversity* Vol. 7 Nos. 1-2, 1991. Genetic Resources Communications Systems-GRCS Inc. Washington.

consideradas promisorias, cuyos estudios son apenas preliminares⁴⁰.

Los inventarios locales de las especies llamadas "promisorias" y el conocimiento de sus usos potenciales, aunque incipientes aún, constituyen un avance en la apropiación de recursos en el contexto de la dinámica de los mercados internacionales. A este tema nos referiremos más adelante.

CUADRO 9

Principales entidades en Colombia que conservan germoplasma vegetal

ENTIDAD	GRUPO ESPECIES	NÚMERO DE COLECCIONES		BANCO DE GERMOPLASMA			CARACTERIZACIÓN DE COLECCIONES
		Nales.	Int.	vv.	sem.	vt.	
CENICAÑA	Caña de azúcar	356	600	x		x	Agronómica y de calidad en un 30% de las colecciones
CENICAFÉ	Café		1200	x			Preliminar: agronómica y fitopatológica.
CIAT	Pastos y forrajes	4500	1650		x		Agronómica y fisiológica en un 50% de las colecciones. Bioquímica fase inicial.
	Yuca	1500	3000	x		x	
	Frijol	7500	17500		x		
	Arroz	205	1845		x		
Cartón de Colombia	Forestales	48	12	x	x		Ecológica y agronómica
CVC	Forestales	85	13000	x	x		Localización geográfica. Preliminar agronómica
ICA	Alimenticias e industriales	5400		x	x	x	Agronómica para la mayoría de las colecciones
INDERENA	Maderables, ornamentales, frutales	210		x	x		Agronómica preliminar
Jardín Botánico	Plantas de páramo y bosque andino	1500			x		Preliminar
UPTC	Frutales de hoja caduca		6		x	x	Preliminar

Fuente: Camacho et al. *Op. cit.*, 1991.

⁴⁰ Reyes L.M. y Estrada J.L. "Estado actual del mejoramiento genético y recomendaciones para la conservación de los recursos genéticos en Colombia." 1993.

Algunas técnicas de conservación de recursos genéticos⁴¹

Entre las tecnologías disponibles que pueden contrarrestar la tendencia hacia la reducción en el stock genético y su calidad, se cuentan:

1. Hibridación convencional de las plantas

A pesar de ser una técnica tradicional en granjas y centros de investigación, posee limitaciones en el sentido de no poderse superar aún problemas como exceso de sal en el suelo o el agua, acidez excesiva, sequía, temperaturas bajas o altas, etc.

2. Manipulación genética de plantas

Permite prevenir la desaparición de recursos genéticos, a través de la transmisión de nueva información genética a distintas especies de plantas y contribuye a superar los programas convencionales de hibridación, aunque se dice que *no puede sustituirla*. Con la ingeniería fitogenética, se espera enfrentar problemas como los efectos de la desaparición de recursos genéticos, adaptación a condiciones como plagas, deficiencias del suelo y escasez de agua. El éxito de la aplicación de la ingeniería genética depende del conocimiento sobre la fisiología, la bioquímica, el desarrollo y el metabolismo de las plantas.

⁴¹ Técnicamente, las estrategias de conservación de recursos genéticos vegetales se deben diferenciar según el tipo de semilla y/o propagación del material genético: aquéllos de semilla "ortodoxa" se pueden secar y almacenar a bajas temperaturas, los de semilla "recalcitrante" deben almacenarse *in vivo in vitro* y otros deben mantenerse por multiplicación vegetativa. Lobo M. "Los recursos fitogenéticos: evolución, tipos y utilización." *Conferencia del Curso Internacional de Recursos Fitogenéticos*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. Noviembre-Diciembre de 1992.

En el sentido de mejorar productividad: Con el cultivo de tejidos, i.e. la reproducción de plantas mediante micropropagación *in vitro*, obteniendo plantas idénticas a la planta madre.

Los avances en ingeniería genética para la fijación de nitrógeno, tanto en organismos unicelulares como en plantas superiores, permitirán reducir la cantidad de fertilizantes aplicada a los cultivos. Por otra parte, se han desarrollado modelos de integración de algas fijadoras de nitrógeno y peces, en producción de arroz de inundación, acoplados a sistemas complejos de circulación de elementos nutritivos.

La conservación de recursos genéticos, mediante colecciones, inventarios, jardines de especies como conservación *in situ*, tanto de genes de plantas como de animales domésticos de la fauna natural, así como también de los depredadores o enemigos naturales de las plagas actuales y futuras, constituye también un elemento esencial de la sostenibilidad. Además, control de plagas y enfermedades con métodos integrados; control biológico.

La introducción de plantas obtenidas mediante ingeniería genética puede en efecto traer beneficios como la reducción de fertilizantes y plaguicidas químicos, el aumento de la tolerancia a las sales y a la sequía, etc. No obstante, si debido a la tolerancia a la sequía se incrementan los cultivos en las tierras áridas o con métodos de labranza inadecuados, podrían provocarse aumentos de la erosión producida por el viento y el agua y por tanto degradación de los suelos en los años de sequía.

V. DEGRADACION DE SUELOS

Naturaleza del problema

Tomando la degradación en su sentido genérico, este problema implica la disminución en la calidad del suelo y en su capacidad actual y potencial para producir bienes o servicios⁴². Se consideran como tipos de degradación de suelos, la erosión por el agua (hídrica), la erosión por el viento (eólica), la compactación, la salinización, sodificación, acidificación, toxicidad, aumento de la densidad aparente y disminución de la permeabilidad y del humus (Cuadros 10 y 11).

CUADRO 10

TIPOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS (FAO, 1980)

Tipo de degradación	Descripción y unidades de medida
Erosión por aguas	Pérdida de suelo en ton/ha./año
Erosión por vientos	Pérdida de suelo en ton/ha./año
Salinización	Aumento de la conductividad eléctrica de un extracto de pasta saturada en mmhos/cm/ha
Alcalinización	Porcentaje anual de aumento de sodio intercambiable
Acidificación	Disminución del porcentaje anual de saturación
Toxicidad	Aumento de los elementos tóxicos en p.p.m./año
Degradación física	Aumento de la densidad aparente en g./c.c./año.
Degradación biológica	Porcentaje anual de disminución de humus.

⁴² FAO. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, 1980.

CUADRO 11

CLASES DE DEGRADACIÓN DE SUELOS (FAO, 1980)

Clases	Erosión por agua o por viento (toneladas/ha./año)	Salinización mmhos/cm./año
I. Nula o ligera	< 10	< 2
II. Moderada	10 - 50	2 - 3
III. Fuerte	50 - 200	3 - 4
IV. Muy fuerte	> 200	> 5

Cada proceso de los señalados, implica la pérdida de suelo en mayor o menor proporción. Los efectos son variados, entre ellos la disminución de la productividad debido a la pérdida de materia orgánica, de nutrientes o a la compactación en la zona de las raíces, lo que reduce la infiltración y aumenta la escorrentía.

A. EROSION

A pesar de la amplia extensión de su territorio, no se puede afirmar que Colombia sea un país rico en el recurso suelo. En realidad sólo una mínima parte tiene aptitud para uso agrícola sin restricciones⁴³. Según cálculos del IGAC, sólo el 1% del país tiene aptitud de uso agrícola sin restricciones (clases I y II) y sólo el 11.3% tiene vocación agropecuaria (clases I a IV). Por su parte, las clases VI y VII (vocación forestal o de conservación de fauna y flora) ocupan el 56% del país.

Esta limitación nos presenta al suelo como un recurso escaso, no sólo por su limitada disponibilidad en condiciones de alta

⁴³ Departamento Nacional de Planeación-DNP. "Cuentas ambientales del recurso suelo." mimeo. Santafé de Bogotá D.C. 1994.

fertilidad, sino debido a su proceso de deterioro. En comparación con otros recursos como el agua, su período de regeneración natural es demasiado amplio⁴⁴.

Magnitud del problema

El país arroja grandes pérdidas de suelo por erosión producida tanto por las lluvias torrenciales como por los vientos (la erosión de suelos afecta al 49.5% del territorio nacional). En el cuadro 12 se puede apreciar la magnitud del problema en Colombia.

CUADRO 12

INTENSIDAD ACTUAL DE LA EROSION EN COLOMBIA

INTENSIDAD	AREA AFECTADA (Has.)	% RESPECTO DE LA SUPERFICIE TOTAL
Muy severa	829.575	0.73
Severa	8.875.575	7.79
Moderada	14.706.795	12.90
Ligera	26.337.546	23.11
Muy ligera	5.637.950	4.96
Sin erosión	55.508.310	48.53
Otras áreas	2.259.049	1.98

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. "Suelos y bosques de Colombia". Bogotá, 1988.

⁴⁴ *Op. cit.*

Localización

Este panorama se visualiza aún más preocupante cuando se observa que hasta cierto punto el porcentaje de áreas erosionadas es considerable en las regiones naturales importantes en términos de producción agrícola (Cuadro 13). Descomponiendo este fenómeno en erosión hídrica (por acción del agua) y eólica (viento), se puede apreciar que la primera afecta las Regiones Caribe y Andina mientras que la segunda afecta más a la Región Caribe, particularmente la península de la Guajira.

Aunque la erosión se considera un fenómeno de carácter natural, la actividad agropecuaria puede incrementar su susceptibilidad a este problema⁴⁵. Su incremento, así como el de la deforestación -ya analizado-, depende en buena medida de los conflictos de uso y manejo de las tierras en Colombia⁴⁶. En efecto, de las tierras con vocación agrícola en el país (12.7% del total), sólo se utiliza en esta actividad el 38% y el porcentaje restante es subutilizado en la mayoría de los casos⁴⁷. Las tierras con vocación ganadera representan el 16.8% de las tierras del país; no obstante, en 1987 la actividad ganadera ocupaba el 35.1% del área nacional, de la cual el 87% carecía de prácticas agronómicas para un manejo tecnificado del suelo (labranza, fertilización, encalado,

⁴⁵ IUCN/PNUMA/WWF. "La Estrategia Mundial para la Conservación" IUCN, Gland, 1980. Citado por la Misión de Estudios del Sector Agropecuario. Pg. 725.

⁴⁶ Por supuesto estos conflictos poseen sus condicionantes de carácter topográfico, climático, edáfico, social, económico y político.

⁴⁷ Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. "Suelos y bosques de Colombia". Bogotá, 1988.

rotación de potreros, etc.)⁴⁸. La ampliación de las áreas de pastos se ha dado a expensas de aquéllas que poseen aptitud para bosques.

Una proporción importante de los suelos de ladera en Colombia ha venido ocupándose en las actividades agrícola y ganadera, factor que agrava aún más el proceso de erosión, teniendo en cuenta que su probabilidad se incrementa con la pendiente topográfica del suelo. La región andina, por ejemplo, alcanza un nivel de 78.95% de erosión en sus grados ligero, moderado y severo, tal como se pudo apreciar en el Cuadro 11.

La erosión también se explica por el desajuste entre las características edáficas y las prácticas agrícolas existentes que se basan en un modelo tecnológico de aplicación uniforme, inadecuado para la diversidad de tipos de suelo en Colombia.

Prácticas actuales y efectos: Los métodos actuales de labranza, producen serios problemas de pérdida de humedad derivados de un manejo agrícola inadecuado (mecanización), cambio en los horizontes del suelo exponiéndolos al resecaimiento solar, así mismo la práctica de dejarlos al descubierto después de la cosecha, los hacen vulnerables a la lluvia y susceptibles de ser taponados y erosionados en comparación con los suelos cubiertos. El uso de maquinaria inapropiada (arados de disco, rastrillos, etc.), contribuye

⁴⁸ La sustracción de tierras en zonas de vocación forestal y agrícola, para utilizarla en ganadería extensiva, refleja el ordenamiento inadecuado de las actividades socioeconómicas en el territorio nacional y produce desbalances en el patrón de aprovechamiento de los recursos. Ministerio de Agricultura y Departamento Nacional de Planeación. *El desarrollo agropecuario en Colombia*. Misión de Estudios del Sector Agropecuario. Santafé de Bogotá, D.C. 1990.

además a que la lluvia tapone los suelos y arrastre en escorrentía grandes cantidades de tierra⁴⁹.

CUADRO 13

MAGNITUD Y COBERTURA REGIONAL DE LA EROSIÓN

Tipo de erosión	Regiones	Area afectada (has)	% afect./ reg. nat.
Muy severa	Caribe	625.725	6.18
	Andina	203.850	0.59
	Total	829.575	
	Caribe	844.175	20.89
	Orinoquia	4.825.125	9.26
	Andina	3.206.275	8.33
	Total	8.875.575	
Areas de erosión moderada	Caribe	1.299.825	12.83
	Andina	10.432.575	30.13
	Orinoquia	1.190.100	5.15
	Amazonia	1.669.875	4.19
	Pacífica	111.375	1.73
	Insular	3.945	49.58
	Total	14.707.695	
	Caribe	2.421.675	23.91
	Andina	14.019.075	40.49
	Orinoquia	4.094.775	17.73
	Amazonia	4.907.700	12.31
	Pacífica	891.225	13.83
	Insular	3.096	50.42
	Total	26.337.546	
Areas sin erosión	Caribe	4.362.900	43.08
	Andina	4.681.475	13.52
	Orinoquia	8.784.925	38.04
	Amazonia	32.713.725	81.44
	Pacífica	4.965.285	77.06
	Total	5.508.310	

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. "Suelos y bosques de Colombia". Subdirección Agrológica. Bogotá, 1988.

⁴⁹ Forero R.; Brigard C. "Agricultura competitiva 1." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Abril de 1995. De los mismos autores, se puede citar también: "Principios fundamentales para una agricultura competitiva." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Santafé de bogotá D.C., Septiembre de 1995.

Prácticas culturales de conservación

Mediante las llamadas prácticas culturales de conservación, puede disminuirse la susceptibilidad de los suelos a diversos factores de degradación mediante sistemas de manejo de cultivos. Entre ellas se cuentan la utilización de coberturas vegetales, siembras en contorno, fajas y barreras vivas, las cuales controlan la velocidad y la energía de escorrentía y permiten umentar la infiltración y disminuir el arrastre del suelo.

Otras técnicas tienen por objeto la lucha directa contra los efectos causados por la erosión, a través del control de cárcavas y derrumbes, torrencialidad de las quebradas y la recuperación de zonas erosionadas.

Prácticas mecánicas de conservación

Se trata de obras de ingeniería para manejar y encauzar las aguas de escorrentía y controlar las remociones masales del suelo. El control de las aguas de escorrentía pretende evitar que volúmenes grandes de aquéllas, recorran largas distancias, cortándolas y evacuándolas hasta lugares adecuados. Algunas prácticas buscan evitar los encharcamientos por medio de obras como banquetas, bancales y terrazas, en suelos con baja retención de humedad y en zonas con suelos arcillosos y compactos de baja capacidad de infiltración. Sin embargo, muchas de las prácticas mecánicas de ingeniería, deben complementarse con prácticas culturales.

Otras prácticas

1. Para incrementar el aporte de nutrientes al suelo, existen prácticas que buscan incrementar la fijación biológica de nitrógeno. Una posibilidad es a través de la siembra de leguminosas y rotaciones de cultivos. Otra es el aprovechamiento de fuentes no procesadas de productos tradicionales y residuos reciclados, además de la utilización de los fertilizantes comerciales. De otro lado, la introducción de genes de ciertas bacterias en las plantas, permite nitrificarlas, lo mismo que a través de la aplicación de abonos orgánicos.

2. En el manejo de la biología edáfica existen prácticas que permiten mejorar el proceso ecológico del suelo, a través del uso de productos químicos sintéticos, el manejo de malas hierbas, la rotación de cultivos y la siembra de cultivos mixtos.

3. Se considera que el incremento en el aprovechamiento del dióxido de carbono permite mejorar el rendimiento de la fotosíntesis e incrementar la producción de biomasa.

4. Aunque la agricultura biológica no implica necesariamente una sustitución absoluta de insumos agroquímicos por orgánicos, tiende a evitar el uso directo y/o rutinario de químicos solubles y de los biocidas naturales. Se busca en todo caso, que los insumos produzcan el menor impacto ambiental negativo.

B. COMPACTACIÓN DE SUELOS

La compactación es una forma corriente de degradación del suelo que puede derivarse de la aplicación inadecuada de técnicas en su manejo. La causa más común de este fenómeno es la labranza en condiciones de suelos húmedos⁵⁰. Sus efectos negativos en la actividad agrícola se asocian con la disminución de la capacidad del suelo para filtrar el agua hacia capas profundas e impedir la acción eficiente de las raíces, disminuyendo la productividad de los cultivos⁵¹.

Magnitud del problema

En Colombia, las regiones más afectadas actualmente por compactación coinciden con áreas altamente mecanizadas, como los Valles Interandinos (Río Cauca, Alto Magdalena) y la Llanura Caribe (Alto Cesar). Entre los años 1970 y 1992, las áreas agrícolas cosechadas que utilizaron sistemas de mecanización variaron entre 2.000 y 3.000 hectáreas anuales, lo cual permite entrever la magnitud del stock del recurso expuesto a este problema, a pesar del decrecimiento de la mecanización en la agricultura colombiana (incremento en el área por tractor y disminución de la potencia por hectárea)⁵².

⁵⁰ Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. "Propiedades físicas de los suelos." Subdirección Agrológica. Bogotá, 1990.

⁵¹ Amézquita Edgar, "Procesos físicos de degradación de suelos en Colombia." En: Ortiz, Gloria (comp.) *Seminario Manejo Integral de Suelos para una agricultura sostenida*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional del Valle. CIAT Palmira, agosto 26-28 de 1992. Publicado en 1994.

⁵² Balcázar A.; Correa C. "Análisis del impacto de las políticas económicas sobre la mecanización agrícola en Colombia. Proyecto TCP/COL/0153. *Estrategia y plan de mecanización agrícola*. Ministerio de Agricultura y FAO. Santafé de Bogotá, D.C. Diciembre de 1993.

Se debe tener en cuenta que éstas hacen parte de las tierras más fértiles del país, lo cual desdice de su inapropiado manejo. La mecanización excesiva y las técnicas de labranza en estas zonas, explican en buena parte la compactación de los suelos⁵³. Actualmente se conoce de casos de compactación importantes en el Huila, Tolima, Cesar, Magdalena, Córdoba, en zonas de cultivo con, maíz, algodón, ganadería y oleaginosas como sorgo y soya⁵⁴.

El IGAC plantea que la degradación física y biológica se presenta con mayor frecuencia en la región Caribe, en la Amazonia, en los Valles Interandinos y en algunos sectores localizados de la región Andina⁵⁵.

Aparte de sus costos económicos y energéticos el mayor grado de mecanización que ha acompañado la tecnología prevaleciente ha producido numerosos efectos ambiental y económicamente negativos especialmente en zonas ecológicamente sensibles. Las pérdidas en cultivos son consecuencia de la reducción de la infiltración del agua hacia y a través del suelo, de un drenaje

⁵³ SAC. "Análisis de la problemática de los usos agropecuarios del suelo y recomendaciones." *Revista Nacional de Agricultura*. No. 872. Santafé de Bogotá D.C., Septiembre de 1995. Además, una serie de reflexiones sobre este problema en: Sociedad de Agricultores de Colombia-SAC. "Análisis de la problemática de los usos agropecuarios del suelo y recomendaciones." *Revista Nacional de Agricultura*. No. 872. Santafé de Bogotá D.C., Septiembre de 1995.

⁵⁴ Forero R.; Brigard C. "Agricultura competitiva 1." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Abril de 1995.

⁵⁵ Montenegro H.; Olmos E. "Inventario de los problemas de erosión y degradación de los suelos de Colombia." En: *Revista Suelos Ecuatoriales*. Vol. XVIII, No. 2. Santafé de Bogotá D.C., 1988.

menos eficaz, de la menor profundidad que alcanzan las raíces de las plantas, de la mayor frecuencia de las enfermedades y de una menor eficiencia en el sistema radicular. Sin embargo, cabe advertir que las pérdidas de humedad pueden no derivarse únicamente de prácticas agrícolas inadecuadas, sino también de otros factores que, como en el caso del Cesar, se atribuyen a la disminución de caudales de los ríos provenientes de la Sierra Nevada, debido a procesos intensivos de deforestación y ampliación de cultivos ilícitos.

La información cuantitativa en términos de área sobre compactación es incipiente en nuestro país. En términos generales, los problemas de compactación se encuentran asociados al manejo particular de ciertos cultivos y los trabajos de investigación en el tema, privilegian los aspectos técnicos del problema y las alternativas específicas de solución.

De otro lado, para algunos especialistas (Instituto Colombiano Agropecuario-ICA y Universidad Nacional entre otros), los problemas de compactación no son tan graves como se cree y se consideran superables en la medida en que se apliquen formas de labranza adecuadas (utilizando cincel, subsolador, etc.), consideradas como técnicas al alcance de cualquier agricultor. Sin embargo, a su juicio los verdaderos problemas a este nivel, se encuentran asociados con la pérdida de estructura del suelo, lo cual está conduciendo a procesos graves de desertificación sobre todo en zonas áridas y semiáridas (Véase el capítulo sobre *desertificación*), aspecto que también adolece de protuberantes limitaciones en materia de información cuantitativa.

En general, revertir los problemas de pérdida de estructura del suelo, requiere de soluciones de muy largo plazo, aspecto que contrasta con la racionalidad del sector privado, que invertiría en proyectos de esta naturaleza, únicamente si garantizan una rentabilidad de corto plazo. Además, la rehabilitación de recursos naturales degradados a partir de pérdidas de la estructura del suelo y subsuelo, no constituyen una inversión atractiva para el sector privado agropecuario, teniendo en cuenta la precariedad de la estructura y organización institucional.

Experiencias sobre compactación

Los problemas derivados de una cultura agrícola inadecuada se asocian con utilización de grandes cantidades de agroquímicos, siembras imperfectas por utilización de maquinaria y equipos inadecuados, desaparición de bosques cortavientos, falta de rotaciones y problemas fitosanitarios, pisoteo de animales (alimentación de soca), quemas de cosechas, labranzas que compactan y erosionan el suelo, etc.

Como respuesta a estos problemas existe un conjunto de técnicas que pueden contrarrestar los efectos de estos problemas y contribuir a restablecer la capacidad productiva de los recursos.

Algunas técnicas propuestas

En primer lugar, el uso de técnicas de protección y fertilidad del suelo como el uso de cubiertas de hojarasca, residuos vegetales picados, que evitan la erosión, devuelven la humedad y fertilizan los suelos produciendo humus o materia orgánica.

En segundo lugar, las técnicas de preparación del suelo con labranza profunda utilizando cinceles, permiten incorporar de nuevo al suelo los residuos vegetales, facilitar la aireación de suelos, guardar las aguas lluvias y evitar la compactación. A éstas se asocia la adopción de equipos (como cinceles vibratorios, cultivadores de campo, etc.) para mejorar los surcos y la utilización de abonos verdes y materia orgánica; además, la utilización de sembradoras de precisión para optimizar el espacio agrícola mediante aumentos en la densidad de siembra.

En tercer lugar, las prácticas de labranza mínima y labranza cero como fases posteriores a los sistemas de labranza profunda, para algunos cultivos y en algunas zonas. En general, significan que parte de los residuos de las cosechas permanecen sobre la superficie de los cultivos y el número de pasadas del arado es el apenas necesario para no compactar el suelo ni desagregarlo en forma exagerada.

En el caso de la caña de azúcar, la labor de recolección requiere de maquinaria para cortar, alzar y transportar la cosecha y el peso de éstos sobre el terreno, ha causado compactación de los suelos en los cultivos. Con la introducción de sistemas que distribuyen mejor el peso de los equipos, el proceso de compactación ha disminuido su intensidad a nivel superficial, pero en el largo plazo tiende a presentarse a una mayor profundidad. En períodos de cosecha en condiciones de humedad, la compactación se incrementa considerablemente. Las recomendaciones de las investigaciones en compactación, se relacionan con la reducción de

actividades de cosecha en períodos de humedad y cambios en el patrón de desplazamiento de la maquinaria en el cultivo⁵⁶.

De otro lado, en la zona bananera del Magdalena se considera como factor limitante para el sostenimiento de la productividad de los recursos, la compactación del suelo, por lo cual se destacan las experiencias con la aplicación de técnicas de labranza profunda y otras técnicas asociadas⁵⁷.

D. SALINIZACION

Este fenómeno comprende la acumulación excesiva de sales solubles en los suelos tales como sulfatos y cloruros de calcio, magnesio, sodio y potasio, minimizando la productividad de los cultivos. Entre otros factores, el uso inadecuado de fertilizantes, motivado por el interés de incrementar los rendimientos, ha contribuido sin embargo a la salinización de los suelos⁵⁸. Como se vio en la parte correspondiente a la degradación de suelos, los problemas de salinización también pueden derivarse de un manejo inadecuado del agua de riego.

⁵⁶ Torres, J. "Compactación del suelo por la cosecha de caña en períodos húmedos". Mimeo. Cenicaña. Mayo de 1994; Torres, J.; Rodríguez, L. "Soil compaction management for sugarcane." Mimeo. Cenicaña y Universidad Nacional. 1994 y Torres J.; Yang S., Villegas F. "Soil compaction and sugar cane stool damage due to semimechanized harvesting in the wet season." Cenicaña. Cali. 1994.

⁵⁷ Forero R.; Brigard C. "Agricultura competitiva 1." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Abril de 1995.

⁵⁸ Como componentes de los fertilizantes, se destacan el Cloruro de Potasio (KCl), el Nitrato de Amonio y el Nitrato de Sodio.

Los fenómenos de salinización y sodificación de los suelos se presentan con mayor frecuencia en las regiones Caribe, Andina, Valles Interandinos y en las zonas costeras Atlántica y Pacífica y en términos generales están vinculados al inadecuado aprovechamiento de los beneficios del riego, al uso indiscriminado de fertilizantes, a la aplicación de algunos tipos de labranza, a la presencia de suelos sin cobertura, etc. En este sentido, el manejo de este problema requiere de un conocimiento apropiado del suelo, para determinar las necesidades reales de agua y de fertilizantes y agroquímicos, sin descartar los abonos orgánicos como sustitutos.

E. ACIDIFICACION

Este es un proceso natural causado "por la formación de ácidos orgánicos e inorgánicos a través de la actividad microbial y por la pérdida de bases debido al intercambio iónico y al resultado de la lixiviación".⁵⁹ La alta acidez del suelo se constituye en la más importante limitación a la producción agropecuaria en Colombia, pues el 81.5% de las tierras del país tiene niveles de acidez que varían entre 'fuertemente ácidos' y 'extremadamente ácidos'⁶⁰. Aunque la práctica acostumbrada de la *quema* en Colombia se considera nociva para el suelo por la pérdida de nutrientes y

⁵⁹ Guerrero, Ricardo. "Fertilización, calidad y contaminación de suelos y aguas." En: Ortiz, Gloria (comp.) *Seminario Manejo Integral de Suelos para una agricultura sostenida*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional del Valle. CIAT Palmira, agosto 26-28 de 1992. Publicado en 1994.

⁶⁰ Departamento Nacional de Planeación-DNP. "Cuentas ambientales del recurso suelo." Mimeo. Santafé de Bogotá D.C. 1994.

aceleración de la erosión, tiene efectos positivos en la disminución de la acidez.

Dependiendo del tipo de suelos, cultivo y su variedad, la fertilización de los suelos con compuestos nitrogenados puede contribuir al aumento de la acidificación, afectando el desarrollo vegetal. El método más sencillo y frecuente para el control de este problema es la práctica de aplicar cal ("encalado"), la cual se debe realizar de acuerdo con las dosis determinadas por parámetros técnicos.

IV. DETERIORO DE RECURSOS ACUATICOS, DEGRADACION DE CUENCAS Y SEDIMENTACION DE RIOS Y LAGOS

Las condiciones de disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad son unos de los principales indicadores de sostenibilidad de los recursos naturales utilizados en la agricultura. Su importancia como insumo en la agricultura se puede reflejar en la relación 10:1 entre su uso agrícola y doméstico⁶¹. Salvo algunas regulaciones vigentes, en la práctica se ha concebido el agua en Colombia, como un recurso abundante y en consecuencia relativamente ajeno a consideraciones de uso, conservación y/o protección. A pesar de la certeza de su abundancia -de la que se deriva un costo de aprovechamiento relativamente bajo-, existen algunos indicios de deterioro en sus condiciones de disponibilidad en cantidad y calidad. Este problema se puede visualizar a través de dos dimensiones como son, en primer lugar, la degradación de los recursos acuáticos

⁶¹ Ruiz, E. y Gómez, J. *Calidad del agua en Colombia*. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras-HIMAT. Bogotá, 1988.

superficiales y profundos y, en segundo lugar, la degradación de cuencas y sedimentación de ríos y lagos.

Recursos acuáticos

Los recursos acuáticos superficiales y profundos utilizados en la agricultura, enfrentan en varias zonas del país contaminación severa y problemas de salinidad y alcalinidad, fenómenos muchas veces causados por la misma agricultura. En aguas superficiales se ha detectado la presencia de arsénico, selenio, mercurio, plomo y plaguicidas, sustancias tóxicas que tienen efectos nocivos sobre las comunidades acuáticas. En aguas subterráneas, por su parte, no sólo se ha detectado la presencia de nitratos contaminantes sino la disminución de los niveles de acuíferos disponibles.

Existe en algunas zonas de Colombia una influencia considerable de las prácticas agrícolas, sobre el depósito de nutrientes en cuerpos de agua como lagunas y embalses, estimulando la proliferación de malezas y algas superficiales (eutrofización) y afectando la calidad del agua para su uso en la agricultura, ganadería y pesca⁶². Este fenómeno ha sido detectado en la laguna de Sonso (Valle), lago de Tota (Boyacá), embalse de Prado (Tolima), embalse de La Fé y el Peñol (Antioquia) y recientemente en otros como el embalse del Juncal (Huila) y El Guájaro (Atlántico).

La información disponible hasta el momento⁶³, indica que a pesar de la existencia de niveles no deseables en varios parámetros

⁶² Marín R. "Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia". HIMAT. Bogotá, 1992.

⁶³ La Misión de Estudios del Sector Agropecuario contempló en su análisis sobre la sustentación del crecimiento agropecuario, entre

físico-químicos del agua para consumo humano, los parámetros de calidad para riego son aceptables, de acuerdo con datos tomados en distintos puntos de las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Chicamocha y Meta (R. Guayuriba). Sin embargo, se advierte sobre la calidad de las aguas del Río Bogotá, que se pueden utilizar para riego sólo dentro de ciertas condiciones de los cultivos (tolerancia a sales y grado moderado de lavado).

De otro lado, los suelos regados en zonas secas se encuentran bastante expuestos a la salinización y sodificación. Este factor ha resultado un fuerte limitante para el aprovechamiento eficiente de los distritos de riego, cuya construcción y diseño se consideran no del todo adecuadas a las condiciones del sector⁶⁴.

En general, el riego inadecuado provoca el desperdicio de grandes cantidades de agua, barre los nutrientes del suelo y crea como ya se indicó problemas de salinización y alcalinización que han dañado miles de hectáreas productivas.

otros, un balance sobre el conocimiento general en materia de disponibilidad hídrica, a partir de información del IGAC y del HIMAT hasta 1988. De otra parte, los Institutos IDEAM (estudios ambientales) e INAT (adecuación de tierras) son responsables de continuar las actividades del antiguo Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras-HIMAT. El primero de éstos se encuentra preparando una actualización del estudio "La calidad del agua en Colombia", de cuya información actualizada desafortunadamente no se alcanzó a disponer para el presente trabajo. .

⁶⁴ En contraste con otros sistemas de mayor eficiencia, el modelo de utilización de aguas de riego en Colombia, debido al bajo precio y la relativa abundancia del recurso, implica alto desperdicio, limitando la ampliación de este servicio a otras regiones y produciendo erosión hídrica y salinización. Marín R. *Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia*. HIMAT. Bogotá, 1992.

Por otra parte, cabe destacar que el uso excesivo de fertilizantes ha creado numerosos problemas, entre los que se cuentan la contribución de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados a la eutrofización y a la concentración excesiva de compuestos de nitrógeno en las aguas superficiales y subterráneas.

De otro lado, los reportes sobre efectos secundarios de la aplicación de pesticidas en la agricultura indican la existencia de fenómenos de intoxicación en seres humanos, contaminación de aguas y aire, degradación de suelos y efectos sobre animales salvajes, polinizadores, enemigos naturales, pestes secundarias y resistencia⁶⁵. En algunos cultivos como algodón, su uso ha disminuido debido a la resistencia de las plagas y los costos de las crecientes aplicaciones. En café, también se ha reducido debido al desarrollo de una nueva variedad resistente a finales de los 80. De otro lado, el Manejo Integrado de Pestes-MIP ha contribuido a disminuir el uso de pesticidas en cultivos como algodón, arroz, caña de azúcar, tomate y otros.

En términos de la factibilidad de reducir en forma considerable el uso de estas sustancias, se espera el crecimiento de mercados de bacterias, virus y hongos, para sustituir el uso de pesticidas petroquímicos⁶⁶.

⁶⁵ Nivia E. *Monitoreo sobre el uso de plaguicidas en Colombia*. Red de acción sobre plaguicidas, RAPALMIRA. Palmira, 1989 y Vergara R. *Análisis de la problemática de los plaguicidas en Colombia y alternativas de solución*. Presentado al XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Colombiana de Entomología, 1991.

⁶⁶ Montoya D. "La biotecnología en el sector agropecuario: marco conceptual." En: *Revista Nacional de Agricultura* No. 897 Dic. 1991. SAC.

Sobre la incidencia reciente del uso de estas sustancias en la evolución del comercio internacional, se hará alusión en un capítulo aparte.

Un estudio sobre el control de la contaminación hídrica en la zona productora de caña de azúcar entre 1979 y 1982⁶⁷, concluye que las medidas de control de contaminación hídrica por parte de la CVC, contribuyeron a incrementar la eficiencia en el consumo de agua y la recuperación de sustancias como el bagazo, la cachaza y produjeron también una disminución en las pérdidas de sacarosa y en el consumo de agua, aún habiéndose aumentado la capacidad de molienda.

En resumen, la información disponible está referida a la calidad de las aguas superficiales y profundas, encontrándose problemas de contaminación, salinidad, alcalinidad, eutrofización, etc., afectando la disponibilidad de aguas para consumo humano y para uso agropecuario (agrícola y piscícola). Adicionalmente, en materia de disponibilidad de agua en términos de cantidad o abundancia, se carece de datos que permitan establecer las variaciones del stock a través del tiempo y por lo tanto la sostenibilidad del recurso. En el tratamiento que a continuación se hace del tema de las cuencas hidrográficas, se insiste en la carencia de información elemental que permita hacer comparaciones y determinar las reducciones de agua que han sufrido nuestras cuencas por los factores anotados.

Por supuesto, no son exclusivamente las actividades agrícolas las que afectan la cantidad y calidad de los recursos

⁶⁷ Osorio P. *Control de la contaminación hídrica en la industria azucarera colombiana*. CVC. División de Aguas. Junio de 1992.

acuáticos⁶⁸ y tampoco las únicas víctimas: la actividad industrial, la generación de energía eléctrica y el consumo de agua potable para consumo doméstico y para actividades recreacionales, tienden a degradar los recursos acuáticos y pueden verse a su vez afectados. En términos descriptivos, los problemas de calidad de aguas en su conjunto, se pueden visualizar en el Cuadro 14.

Cuencas hidrográficas

Debido a ciertas características del territorio y el proceso de poblamiento, la producción agropecuaria en Colombia se encuentra muy ligada a las cuencas hidrográficas las cuales ejercen influencia sobre su estabilidad. Si la producción agrícola continuara avanzando sobre zonas de ladera, la presión sobre suelos de vertiente se incrementaría, suponiendo que no se adecuaran nuevas zonas de cultivo y que se expandieran lentamente los sistemas intensivos de utilización de tierras⁶⁹.

A pesar de la carencia de información elemental sobre variaciones en la disponibilidad y calidad de aguas, la magnitud de la degradación de los suelos de cuenca en Colombia se puede estudiar a través de una observación de la proporción

⁶⁸ Los parámetros de calidad de los recursos acuáticos se califican por lo general de manera diferenciada, de acuerdo con su capacidad para satisfacer necesidades específicas, como condensación de vapor, riego de cultivos, fabricación de papel, lavandería, plantas textiles, servicios públicos, etc. Ruiz, E. y Gómez, J. *Calidad del agua en Colombia*. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras-HIMAT. Bogotá, 1988.

⁶⁹ Prieto R. *Las cuencas hidrográficas, su importancia actual y futura*. INDERENA. Bogotá, 1981.

de suelos afectados por erosión⁷⁰; en las cuencas de la región andina especialmente, inciden también en este fenómeno las condiciones climáticas y topográficas, así como la deforestación y el empleo de técnicas inadecuadas y la construcción de obras civiles.

CUADRO 14

ALGUNOS PARAMETROS DE LAS DESCARGAS
Y PROBLEMAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS RELACIONADAS

COMPONENTES	EFFECTOS
Sólidos disueltos totales y Cloruros	Agricultura, industria y abasto de agua doméstica
Temperatura	Oxígeno disuelto y balance acuático.
D.B.O., D.Q.O., Carbono total, Nitrógeno orgánico y Amonio	Oxígeno disuelto y nutrientes.
NO ₂ ⁻ y NO ₃ ⁻ (Nitratos)	Oxígeno disuelto, nutrientes y suministro de agua.
Fosfatos	Nutrientes.
Bacterias	Agua potable y uso recreacional.
Productos tóxicos	Agua potable y cadena alimenticia.
Sustancias flotantes	Uso recreacional

Fte: "Simplified mathematical modeling of water quality by Midrosience Inc.

Tomado de: Ruiz, E. y Gómez, J. "Calidad del agua en Colombia". Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras-HIMAT. Bogotá, 1988.

⁷⁰ Tal como se pudo apreciar en el cuadro 13, más del 21% de las tierras del país se encuentran afectadas por erosión muy severa, severa y moderada.

Otro indicador de deterioro de las cuencas hidrográficas es la creciente sedimentación de ríos y lagos en diferentes regiones, como producto de su inadecuado manejo, así como en regiones homogéneas, de fusión, etc., en lo relacionado con la conservación de la cobertura vegetal (Zonas Protectoras, de amortiguación, etc.), páramos y bosques de niebla.

Es de anotar que uno factor adicional que ha contribuido a la degradación de las cuencas, afectando su riqueza hídrica, es el manejo de las aguas de quebradas, caños, etc., en las zonas rurales.

Sin embargo, no se tiene en el país un estudio sistemático de las cuencas como unidades geográficas de análisis, que permita homogeneizar la información y establecer comparaciones. Los estudios realizados por algunas Corporaciones Autónomas Regionales, tienen un carácter localizado y atienden problemas específicos, por lo cual sus diagnósticos⁷¹ arrojan cifras que no permiten estimar los órdenes de magnitud y la cobertura del problema (variaciones en la disponibilidad del recurso por zonas).

Como producto de la deforestación o pérdida de la cobertura vegetal de las cuencas y la construcciones rurales (pequeñas represas y distritos de riego para irrigación, que afectan los recursos pesqueros y otras formas de vida acuática), se

⁷¹ Los diagnósticos normalmente evalúan las condiciones hidrológicas y agrológicas de la cuenca. Las características físicas, bióticas, y socioeconómicas, el comportamiento hídrico y las demandas de aguas. Así mismo, se interesa por las evaluaciones de los rendimientos para cada área de la cuenca y la incidencia del régimen de aguas en éstos. A su vez determina las reducciones en los cuerpos de agua y sus causas, lo mismo que los factores que determinan el uso y la demanda de agua presente y futura. El diagnóstico presenta finalmente el balance hídrico, los volúmenes de embalse aprovechable y el grado de regulación.

presentan fenómenos como la sedimentación de ríos y lagos y en general la alteración del régimen hídrico.

Un estudio de la CAR, -por publicar- en 22 microcuencas de su jurisdicción permitirá establecer cuáles son las modalidades de uso agrícola del agua en cada cuenca, los niveles de desperdicio, así como las verdaderas necesidades de agua para cultivos y para la actividad pecuaria, de tal suerte que estableciendo unos parámetros de uso y consumo en relación con la oferta existente del recurso, se podrá estimar con precisión el déficit de agua en las cuencas estudiadas.

CUADRO 15

PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS EN ALGUNAS REGIONES DE COLOMBIA 1984

REGION	PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS TONELADAS/KM ² /AÑO
Alta Orinoquia (piedemonte de Meta, Boyacá y Arauca)	3.423
Alto Magdalena (Tolima, Huila y centro y occidente de Cundinamarca)	2.352
Alta Amazonia (Putumayo y Caquetá)	2.246
Magdalena Medio (Santander, Antioquia y Boyacá)	1.673
Pacífico (Nariño, Cauca, Valle y sur del Chocó)	1.434
Atrato y Sinú	1.271
Cauca y Medio Nechí	662
Catatumbo (Norte de Santander)	642
Alto Cauca (Popayán a Pereira)	158
Bajo Magdalena (Cesar, Magdalen y Atlántico)	n.d.
Caribe (Guajira)	n.d.

Fuente: Malagón D. et al. "Suelos de Colombia". IGAC. Santafé de Bogotá D.C., 1995.

La Contraloría General de la República ha realizado estudios puntuales que evalúan la problemática ambiental en diferentes ciudades del país incluyendo las cuencas de sus áreas de influencia. Dichos trabajos permiten visualizar los principales problemas que enfrentan actualmente estas zonas.

El caso de Cali, ubicada dentro de varias cuencas hidrográficas (Rio Cauca, Rio Cali, Rio Pance, Rio Meléndez, Rio Aguacatal), muestra que los principales problemas están asociados a conflictos en el uso del suelo, la ocupación desordenada de zonas de reserva forestal por parte de asentamientos humanos u otras actividades como agricultura y ganadería, afectando la disponibilidad de los recursos.

Las cuatro cuencas arrojan las siguientes cifras:

CUADRO 16

CONFLICTOS DE USO EN CUENCAS

DESCRIPCION DEL AREA	HECTAREAS	%
Area total en proceso de sustracción	1.494.6	100
Area en conflicto	900.8	60.2
Area en equilibrio	582.8	39.0
Area en vivienda concentrada	11.0	0.7

Fuente: Contraloría General de la Nación. "La problemática ambiental en las ciudades colombianas."

En el área de Bucaramanga, los procesos erosivos como consecuencia de la tala y deforestación, han afectado el recurso agua por contaminación y reducción de caudales, así como la pérdida de especies hidrobiológicas, fauna y flora. Los sistemas de producción agrícola, de otra parte, son fuente de contaminación y de desequilibrio hidrobiológico.

Finalmente, en materia de prácticas que pueden considerarse de apoyo para la sostenibilidad de los recursos naturales en cuencas, conviene examinar las experiencias de la CVC y CAR en el diseño de técnicas relacionadas con el manejo integrado de cuencas hidrográficas mediante programas localizados y específicos. En dicha estrategia, se cuenta con programas de reforestación, manejo de suelos, prácticas de cultivo, control de erosión, etc.

VII. DESERTIFICACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Naturaleza y cobertura del problema

El fenómeno de la desertificación consiste en la destrucción del potencial biológico de las tierras y la escasez de agua⁷². En Colombia las zonas desérticas tradicionalmente más conocidas son las de la Guajira (baja Guajira), Boyacá (La Candelaria), Huila (Tatacoa) y otras pequeñas zonas. Sin

⁷² La desertificación según los tipos de impacto sobre la producción puede ser, A primaria: 1. Por degradación de la cubierta vegetal, 2 Por erosión eólica e hídrica, 3 Por salinización. B Secundaria: 1 Por compactación de suelos, 2 Por reducción de la materia orgánica o 3 Por acumulación de sustancias tóxicas.

embargo, no se cuenta con información reciente que ofrezca información para realizar algunas estimaciones sobre la magnitud del problema o de sus cambios en el tiempo.

Sin embargo, en otras zonas, especialmente en las llamadas zonas áridas o semiáridas del país, existe un proceso de deterioro del suelo que podría conducir a fenómenos de desertificación. El trabajo de Andrés Hurtado en 1987, utilizando una metodología de balance hídrico, muestra claramente las zonas altamente deficitarias en el recurso agua, pese a los excesos que se presentan en las épocas de lluvia y que normalmente en algunas áreas del país generan desastres.

Cuadro 17

Áreas deficitarias en lluvia. Promedio anual

Región	Déficit (mm.)
Costa Atlántica y Guajira	0-200 mm
Cuenca del río Chicamocha	0-500 mm
Área de Cúcuta	0-500 mm
Altiplano Cundiboyacense incl. cuenca del río Bogotá	0-500 mm
Cuenca del Magdalena desde el sur del Huila hasta Honda, con máximos en áreas de Girardot y Neiva.	0-500 mm
Parte de la cuenca del Alto Cauca entre Cali y la Unión.	0-500 mm
Parte del Altiplano nariñense incluida la cuenca del río Juanambú.	0-500 mm
Región de Arauca	0-500 mm

Fuente: Hurtado G. "Caracterización agroclimática de Colombia". HIMAT Bogotá, 1987.

Magnitud del problema

Según esto, las áreas tradicionalmente agrícolas del país son predominantemente deficitarias (Costa Atlántica, estribaciones de la cordillera oriental, valles del Magdalena y Cauca), en tanto que el Oriente colombiano y la Cuenca Pacífica presentan altos volúmenes de excesos a través del año.

Efectos

La baja disponibilidad hídrica de las áreas agrícolas, repercute en buena medida en los costos por riego que deben asumir los agricultores de estas zonas. Esto contrasta con otras zonas del país en las que el costo del recurso no es el alto, lo que provoca grandes desperdicios, además de problemas de salinización y sodificación en los suelos.

Algunas experiencias

No se tiene conocimiento de políticas nacionales orientadas a ejercer control sobre la disponibilidad del agua en términos de cambios en abundancia (desbordamientos) o escasez (desertificación). Las iniciativas actuales del Estado en esta materia, apuntan únicamente a ejercer control en situaciones localizadas de excesos, como parte de la política de prevención y atención de desastres. En este mismo sentido se orientan los estudios sobre el tema.

De otro lado para el manejo del agua en la agricultura, el Himat inició a finales de los 80 un programa técnicamente sencillo y de bajo costo, denominado "pequeños lagos" en Boyacá, Tolima, Huila y otros departamentos del país, que

consistía básicamente en la construcción de reservorios de aguas lluvias en zonas deficitaria (zonas de sequía), con el fin de abastecer en épocas de sequía las necesidades de humedad de los suelos de cultivo y pastos de las regiones. El programa no continuó en tanto las prioridades de esta institución se orientaron básicamente hacia el tratamiento de excesos de agua y control de desastres.

En cuanto al manejo del agua para cultivos, se tiene conocimiento de esfuerzos de mediano y largo plazo, en lo relacionado con cambios en el tipo de labranza y el aumento en la retención de humedad, a través de sistemas que utilizan cubiertas vegetales (hojarasca y barbechos). Dentro de las experiencias a este nivel, se encuentra el "Proyecto de agricultura competitiva" desarrollado por el IICA en la Costa Atlántica⁷³.

VIII. LA SOSTENIBILIDAD Y EL COMERCIO INTERNACIONAL

Existe una fuerte controversia alrededor de los efectos del comercio internacional sobre el deterioro de los recursos naturales en economías de países en vía de desarrollo. Particularmente se debate si el incremento de los problemas ambientales se produce como resultado de la simple liberalización comercial o, por el contrario, como respuesta a

⁷³ Forero R.; Brigard C. "Principios fundamentales para una agricultura competitiva." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Santafé de bogotá D.C., Septiembre de 1995. Así mismo, de los mismos autores véase: "Agricultura competitiva 1". Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Abril de 1995.

complejos fenómenos de ajuste interno frente a la presión externa de mercados⁷⁴.

CUADRO 18
EXPORTACIONES COLOMBIANAS RECIENTES EN VOLUMEN

Sector / Producto	TONELADAS MÉTRICAS			TASAS DE CRECIMIENTO		PARTICIPACIÓN		
	1992	1993	1994	1993/2	1994/3	1992	1993	1994
AGRICULTURA	2,506,592	2,494,463	2,510,403	-0.5%	0.6%	6.9%	6.9%	6.9%
Café	966,968	781,310	669,959	-19.2%	-14.3%	2.7%	2.2%	1.8%
Banano	1,414,969	1,580,520	1,702,447	11.7%	7.7%	3.9%	4.4%	4.6%
Flores	124,655	132,633	137,997	6.4%	4.0%	0.3%	0.4%	0.4%
OTROS AGROP.	294,239	197,885	194,719	-32.7%	-1.6%	0.8%	0.5%	0.5%
Camarones	6,290	6,498	8,678	3.3%	33.5%	0.0%	0.0%	0.0%
Demás agrop.	240,794	182,522	160,878	-24.2%	-11.9%	0.7%	0.5%	0.4%
Prod. franja	47,154	8,865	25,163	-81.2%	183.8%	0.1%	0.0%	0.1%
TOTAL AGRIC.	2,800,830	2,692,348	2,705,122	-3.9%	0.5%	7.7%	7.4%	7.4%
AGROIND.	574,428	853,925	829,337	48.7%	-2.9%	1.6%	2.4%	2.3%
Azúcar	416,911	619,530	536,359	48.6%	-13.4%	1.2%	1.7%	1.5%
Prod. del café	11,122	16,149	14,489	45.2%	-10.3%	0.0%	0.0%	0.0%
Dms agroind.	86,596	73,174	97,286	-15.5%	33.0%	0.2%	0.2%	0.3%
Prod. franja	59,799	145,072	181,203	142.6%	24.9%	0.2%	0.4%	0.5%
AGRIC.y AGROIND.	3,375,259	3,546,273	3,534,459	5.1%	-0.3%	9.3%	9.8%	9.7%
MINEROS (sin petr.)	14,836,582	17,766,062	18,585,645	19.7%	4.6%	41.0%	49.0%	50.8%
Carbón	14,788,548	17,716,681	18,534,085	19.8%	4.6%	40.9%	48.9%	50.6%
Ferróniquel	48,033	49,378	51,445	2.8%	4.2%	0.1%	0.1%	0.1%
Esmeraldas	1	3	115	200.0%	3733.3%	0.0%	0.0%	0.0%
DMS MIN. (sin petr.)	1,397,336	1,354,019	1,270,717	-3.1	-6.2	3.9%	3.7%	3.5%
PETR. Y FUEL OIL	12,462,792	12,735,737	12,341,059	2.2%	-3.1%	34.4%	35.2%	33.7%
Petróleo	9,501,584	9,691,616	9,141,461	2.0%	-5.7%	26.3%	26.8%	25.0%
F.O. y otros deriv.	2,961,207	3,044,121	3,199,598	2.8%	5.1%	8.2%	8.4%	8.7%
TOT. MIN. (con petr.)	28,696,710	31,855,818	32,197,421	11.0%	1.1%	79.3%	87.9%	87.9%
TOTAL SECT. RRNN	32,071,969	35,402,081	35,731,880	10.4%	0.9%	88.6%	97.7%	97.6%
TOTAL OTROS SECT.(*)	4,120,544	826,615	887,898	-79.9%	7.4%	11.4%	2.3%	2.4%
TOTAL EXPORT.	36,192,513	36,228,706	36,619,778	10.0%	1.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Ministerio de Comercio Exterior. *Economía Abierta*. No.2. Septiembre de 1995. Santafé de Bogotá, D.C.

⁷⁴ Muñoz, H. "El debate comercio internacional vs. ecología". En: *La Cooperación internacional y el desarrollo sostenible en América Latina*. Revista Síntesis. No. 20. Julio-Diciembre de 1993. Ed. Arce, Madrid.

Sin duda, el desarrollo exportador de países con nivel de desarrollo similar al de Colombia, se ha apoyado fuertemente sobre la base de la extracción neta de recursos naturales, proceso que continúa en la actualidad, dada la tendencia aún creciente de las importaciones de recursos naturales renovables y no renovables por parte de los países desarrollados⁷⁵.

El cuadro 18 y el gráfico 2 (Apéndice de Gráficos) muestran la estructura reciente de nuestras exportaciones en términos de volumen y hacen evidente la importancia relativa de los recursos naturales, en el volumen total de nuestras exportaciones.

Esta información demuestra que en los años recientes se ha incrementado el volumen de exportaciones de recursos naturales renovables y no renovables. Por otro lado, si bien la participación de las exportaciones colombianas de recursos naturales ha disminuido levemente con respecto al nivel de actividad económica, su valor en términos absolutos se ha incrementado significativamente en los últimos años, como lo indica el cuadro 19.

Lo anterior puede estar sugiriendo que tras la institucionalización del proceso de apertura a la economía internacional, Colombia mantiene una relativa persistencia en el aprovechamiento de ventajas comparativas de corte tradicional. Si el impulso exportador continúa observando esta tendencia, apoyada en buena proporción en productos derivados

⁷⁵ Según un ejercicio realizado con el Programa CAN (Competitive Analysis of Nations), la participación de los sectores agropecuario y agroindustrial colombianos en el mercado de la OCDE, se incrementó de 0,58% a 0,83% entre 1980 y 1993. En su conjunto, estos sectores aumentaron su importancia en dicho mercado.

de la explotación de recursos naturales, hacia el futuro podrá producirse un mayor deterioro del estado y disponibilidad de estos recursos, dada la estructura tecnológica y de mercados vigente hasta el momento.

De otro lado, el contraste entre la tendencia creciente de las exportaciones de recursos naturales y su estancada participación en las exportaciones totales y en el PIB, se relaciona quizás con problemas en la estructura de costos de producción. La incorporación de recursos cada vez más degradados en el proceso productivo, constituye posiblemente uno de los determinantes de la disminución en productividad vía aumentos en los costos de producción, afectando ciertos parámetros de competitividad comercial como precio y calidad. En contraposición a este planteamiento, algunos consideran que los países exportadores de recursos naturales ejercen *dumping ambiental*, en la medida en que no internalizan los altos costos ambientales en sus productos.

CUADRO 19

COLOMBIA: EXPORTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Valor y participación en el PIB (\$US millones, corrientes)

AÑO	PIB	EXPO TOT.	EXPO RRNN	EXPO AGR(*)	%Ppación EXPO TOT/ PIB	%Ppación EXPO RRNN/ PIB	%Ppación EXPO AGR(*)/ PIB
1992	4,537,211	6,893	5,031	2,696	0.1519%	0.1109%	0.0594%
1993	4,722,699	7,100	4,996	2,534	0.1503%	0.1058%	0.0537%
1994	5,731,144	8,318	6,023	3,622	0.1451%	0.1051%	0.0632%

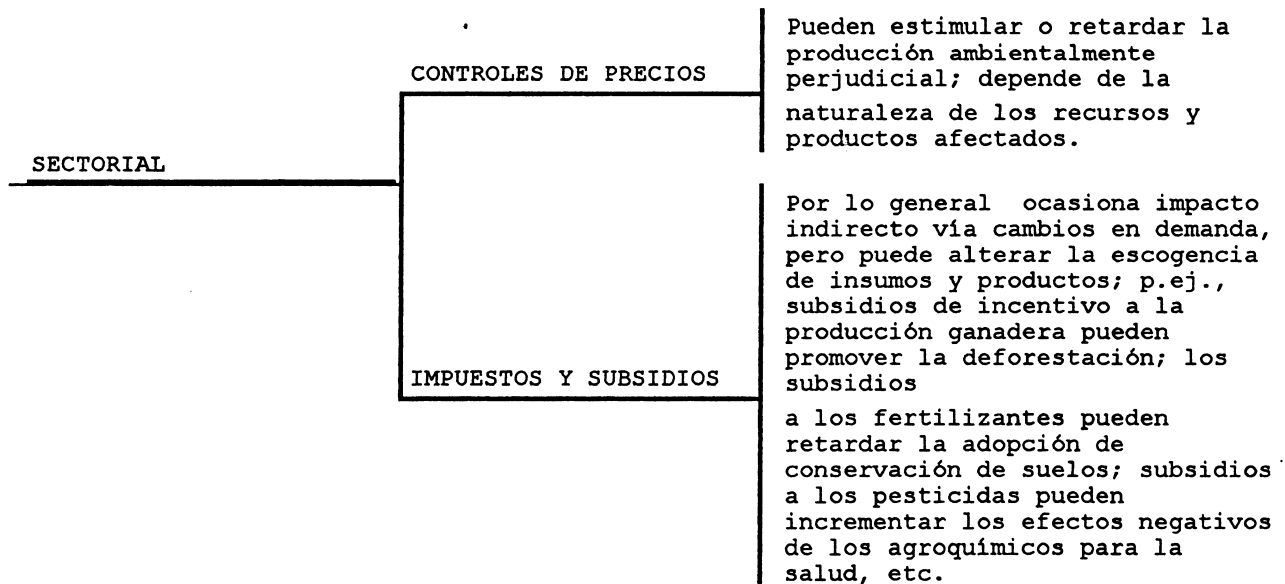
Fuentes: Ministerio de Comercio Exterior
Banco de la República
DANE

(*) Sectores agrícola y agroindustrial.

CUADRO 20

LA POLÍTICA ECONÓMICA
Y SUS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

MACRO	FISCAL	GASTO DEL GOBIERNO	Instituciones financiadas por el Estado pueden proteger áreas biológicamente únicas; infraestructura pública (caminos y canales) puede estimular usos de la tierra que degradan áreas frágiles.
		IMPUESTOS Y SUBSIDIOS	Instrumentos multisectoriales pueden alterar las condiciones generales de la demanda y por consiguiente de los recursos. Vacíos en impuesto al ingreso, pueden estimular la especulación de tierras y/o la conversión innecesaria de áreas naturales; impuestos tipo "el que contamina paga" y otros cargos al consumo, pueden reducir los desperdicios y la contaminación de agua y aire.
	MONETARIA		Crédito amarrado análogo a subsidios; racionamiento de créditos y altas tasas de interés, pueden reducir la demanda, pero también desestimular la inversión en conservación.
	INTERNACIONAL	TASA DE CAMBIO	La devaluación incrementa los precios de los insumos importados (p.ej. pesticidas, equipo maderero, etc.), mientras que incrementa la rentabilidad de las exportaciones (p.ej. cultivos y madera); los impactos ambientales dependerán de la naturaleza de los recursos y del producto afectado.
		COMERCIO	Impuestos a exportación e importación y cuotas han tenido efectos similares a la devaluación pero en determinados bienes; puede alterar el retorno relativo a los productos ambientalmente destructivos versus los benignos.
		CONTROLES A CAPITALES	Quando son usados para mantener sobrevaluada la moneda, sus efectos son similares a la revaluación.



Fuente: J. Bizhop, B. Aylward y E. Earbier. Guidelines for applying environmental economics in developing countries. LEEC Gatekeeper 91-02. London Environmental Economics Centre, 1991.

Citado por: Barbier E. "Macroeconomic and sectoral policies, natural resources, and sustainable growth". En: Vosti, S. y Von Urff, W. *Agricultural sustainability, growth, and poverty alleviation: issues and policies*. International Food Policy Research Institute. Proceeding of the Conference held from 23 to 27 september. 1991. in Feldafing, Germany.

La orientación de la producción hacia la competencia en mercados internacionales -que presionan hacia incrementos en productividad y calidad a través de la homogeneización y la estandarización-, puede comprometer la sostenibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, a menos que el entorno institucional, de políticas y la dinámica del mismo mercado, contribuyan a revertir algunas de estas tendencias⁷⁶. Sin

⁷⁶ En este sentido, según un estudio reciente del DNP, el crecimiento de la industria contaminante durante períodos de liberalización, se relaciona más con el desarrollo doméstico que con factores de comercio. Entre los factores que influyen más que estos últimos, están: la importancia creciente de los bienes intermedios, la inversión pública en actividades contaminantes y las políticas de precios distorsionados para combustibles y electricidad. Además la liberalización ha sido relativa, gradual, diferenciada y aún muy reciente. Gaviria, D., Gómez, R., Ho, L. y Soto, A. *Reconciliation of trade and environment policies: the case study of*

embargo, no siempre el entorno de políticas contribuye de por sí a la conservación de los recursos y puede por el contrario acentuar los problemas de su sostenibilidad en el largo plazo. El cuadro 20 hace referencia a diversos niveles de política económica y sus potenciales efectos sobre el medio ambiente.

Normas ambientales y comercio internacional

Por otro lado, existen también procesos a nivel internacional, sobre todo en países desarrollados, hacia la segmentación de mercados alrededor de patrones de consumo de productos "limpios", "ambientalmente sanos", de "mercados verdes", etc., para cuya oferta pueden presentarse limitaciones en el corto y mediano plazo que obstaculizan nuestra participación en los mercados. Al mismo tiempo, pueden permitir la apertura de nuevos mercados que estimulen la aplicación de procesos sostenibles. Sin embargo, el tamaño todavía limitado de estos mercados, y la incertidumbre en cuanto a la bondad de las compensaciones⁷⁷, introducen riesgos a la posibilidad de orientar agresivamente en esa dirección, los esfuerzos de exportación y de formulación de políticas de competitividad.

Colombia. DNP, Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales-Universidad Externado de Colombia y Ministerio de Comercio Exterior. 1994.

⁷⁷ En las reflexiones relacionadas con la posibilidad de conversión tecnológica del cultivo del banano de exportación, con el fin de adecuarse a exigencias sobre la aplicación de determinados insumos y procesos, existe incertidumbre sobre los beneficios que de ella pudieran derivarse. En términos generales, las exportaciones de productos de tecnologías "limpias", se orientan actualmente hacia mercados de escala pequeña y mediana e implican costos de certificación, incompatibilidad entre programas de certificación, dificultades en mercadeo y transporte, etc. Véase Gaviria et al. *Op. cit.*

A pesar de la dificultad de tratarlas de manera separada, las limitaciones mencionadas operan en dos dimensiones: por un lado, a nivel de la estructura de costos, calidad y demanda y, por otro, en las regulaciones institucionales establecidas como mecanismos de protección a determinados grupos económicos y a las *condiciones de consumo*.

Costos, calidad y demanda

En el escenario de la competencia internacional surgen a nivel de la demanda, exigencias relacionadas con ciertos atributos de calidad y límites de costos monetarios que motivan la utilización de variedades superproductivas, mejoramiento de especies y estandarización de procesos productivos, cuyo objetivo es la producción en condiciones de eficiencia, muchas veces a costa de un alto consumo de recursos.

Marco de las regulaciones

En segundo lugar, en cuanto a las regulaciones que enmarcan el proceso de competencia, se hacen evidentes múltiples mecanismos de intervención institucional en el comercio de productos tradicionales y de mayor dinamismo reciente (como flores, bananos, camarones y algunas clases de madera). Este fenómeno guarda relación con la creciente presión de las políticas de control comercial al uso de técnicas consideradas "no sostenibles" -por su carácter contaminante o por los costos sociales de su aplicación para los productores o los consumidores- que van ganando peso dentro de la estructura del comercio internacional⁷⁸.

⁷⁸ A pesar de que las regulaciones pueden tener como uno de sus objetivos la protección de algún recurso a nivel mundial, estas regulaciones pueden ocasionar el efecto contrario cuando

Efectos

Aunque los mencionados efectos sobre la sostenibilidad de los recursos, operan en sentidos opuestos, el primero tiene una mayor magnitud que el segundo, pues ha constituido hasta ahora un factor esencial del desarrollo económico, por lo menos hasta antes de alcanzar los niveles considerados límite en el agotamiento de los recursos⁷⁹ (Véase Cuadro 21).

De esta manera, los factores mencionados podrían inducir cambios en el manejo de algunos procesos productivos, además de respuestas institucionales, tendientes a buscar el mejoramiento de la calidad de los productos, la eficiencia de los procesos y el marco de política que los hace posibles.

desafortunadamente no se basan en un apropiado conocimiento de la dinámica de explotación de los recursos; un caso conocido es el de las restricciones internacionales de comercio de atún asociadas con el rechazo a la captura de delfines, la cual está produciendo un efecto secundario perjudicial: la sobreexplotación de los cardúmenes jóvenes de atún y los tiburones y tortugas acompañantes, que con mayor probabilidad no conviven en alta mar con los delfines. Véase Gaviria et al. *Op. cit.*

⁷⁹ Daly, H. "De la economía de un mundo vacío a un mundo lleno". En: *Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el Informe Brundtland*. Ediciones Uniandes-Tercer Mundo, 1994.

Cuadro 21

**ALGUNOS PROBLEMAS AMBIENTALES ASOCIADOS
CON PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE EXPORTACIÓN**

CULTIVO	TIPO DE DEGRADACIÓN PRODUCIDA				
	AGUA	AIRE	SUELO	TÓXICOS	BIODIVERSIDAD
FRUTAS	Efluentes: Sulfato de Sodio y Sedimentación.	Partículas; Mal olor	Erosión Acidificación	Pesticidas Herbicidas Residuos de fertilizantes	Simplificación agroecosistémica (sólo monocult.)
CAFÉ	Contaminación orgánica y química, DBO, DQO, acidificación, sedimentación	Olores, partículas	Erosión Simplificación	Contaminación química: pesticidas, fertilizantes y herbicidas.	Simplificación agroecosistémica (sólo monocult.)
FLORES	Alta presión sobre acuíferos, contaminación orgánica y química. Eutrofización de corrientes superficiales. Contaminación de corrientes subsuperf.	CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ , Ceniza, Tóxicos en el aire.	Residuos vegetales, Poliétileno, Plásticos, Caucho.	Agroquímicos, subproductos de control químico, empaque de alto riesgo para trabajadores.	
PESCA, PROCESA- MIENTO Y ACUICUL- TURA	Residuos orgánicos, DBO, DQO, salinización de acuíferos y eutrofización.	SO ₂ , NO ₂ , CO, Cenizas, Olores.	Destrucción del hábitat, simplif., fraccionam. (manglares, arrecifes de coral). Presión sobre especies.	Bisulfito de sodio, Residuos de combustibles fósiles y pesticidas.	

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

Fuente: Gaviria, D., Gómez, R., Ho, L. y Soto, A. *Reconciliation of trade and environment policies: the case study of Colombia*. DNP, Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales-Universidad Externado de Colombia y Ministerio de Comercio Exterior. 1994.

Restricciones comerciales: algunos casos

El DNP considera que la industria más afectada por las reglamentaciones internacionales en materia ambiental, es la de alimentos y bebidas, específicamente la de exportación de frutas; en este sentido, la legislación alemana de empaques

es muy restrictiva. Por otro lado, la producción de flores de exportación ha sido presionada a reducir el uso de algunos pesticidas y aplicar técnicas de Manejo Integrado de Pestes-MIP. Además enfrenta presiones provenientes de la Ordenanza Alemana de Empaques. En la exportación de frutas y verduras, el problema principal son las barreras no tarifarias relacionadas con niveles de residuos químicos y normas fitosanitarias.

IX. SÍNTESIS DE ALGUNAS TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES

En el siguiente cuadro se sintetizan cada uno de los problemas enunciados, las técnicas disponibles para su manejo y el posible aporte de estas técnicas a la competitividad del sector.

CUADRO 22
ALGUNAS TECNICAS AGROPECUARIAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR
A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES

FENOMENO	DESCRIPCION	TECNICAS DISPONIBLES	APORTE DE LAS TECNICAS A COMPETITIVIDAD
Deforestación	Pérdida de cobertura vegetal por avance de la frontera agrícola, sobreexplotación maderera y ocupación de zonas de bosque (valles interand., piedemontes y bosques tropicales).	En zonas de aprovechamiento económico, manejo sostenido del bosque: aprovech. técnico. a. explot. del incremento medio anual de productos maderables y subprod.; reforest. b. cultivos mixtos (agroforest. y silvopastoriles). c. Utilización de fuentes de energía no convencionales distintas a la dendroenergía.	Constituyen condición necesaria para el desarrollo de una industria maderera transformadora competitiva en especies comerciales; permiten el desarrollo de estándares de calidad y minimiz. de pérdidas por desechos.

CUADRO 22
ALGUNAS TECNICAS AGROPECUARIAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR
A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES
 (continuación)

FENOMENO	DESCRIPCION	TECNICAS DISPONIBLES	APORTE DE LAS TECNICAS A COMPETITIVIDAD
Degradación de suelos (nivel progresivo)	Disminuc. progresiva de sus cualidades. Tipos: a. Física: erosión (hídrica y eólica); pérdida de estructura; compactación y falta de aireación. b. Química: salinización, acidificación, sodificación y contaminación del suelo c. Biológica: pérdida de la diversidad de poblaciones microbiales y de materia orgánica.	Labranza profunda mínima y reducida. Uso de coberturas vivas (plantas rastreras vivas o muertas, que impidan el impacto directo de la energía cinética de la lluvia sobre el suelo). Para la erosión, se puede partir del argumento que atribuye este problema a la desprotección del suelo: existen distintas técnicas que buscan impedir que el suelo permanezca al descubierto (hojarasca y barbecho)	Mantener y elevar progresivamente la productividad del factor tierra a largo plazo; repartición de costos de mantenimiento a lo largo del tiempo.
Desaparición de recursos genéticos	Pérd. de biodiversidad, expresada más en las relaciones inter e intraespecíficas entre las especies y pérdida de hábitats, que en la sobreutilización o extinción de especies individuales. ⁸⁰	Hibridación convenc.; manipulación genética de plantas mediante micropropagación; conservación y mantenimiento <i>in vivo</i> , <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> de recursos genéticos mediante colecciones; avances en ingeniería genética en fijación de nitrógeno; micorrizas; rizobias.	Desarrollo de sistemas de producción más adaptados a su ambiente (agroecología), contribuyendo a incrementar su productividad a largo plazo. Desarrollo de adaptabilidad genética como protección ante posibles cambios climáticos e incertidumbres sobre futuras necesidades.

⁸⁰ Gowdy, John "Economic and biological aspects of genetic diversity". *Society and Natural Resources* Vol.6 pp.1-16. NY, 1993.

CUADRO 22
ALGUNAS TECNICAS AGROPECUARIAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR
A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES
 (continuación)

FENOMENO	DESCRIPCION	TECNICAS DISPONIBLES	APORTE DE LAS TECNICAS A COMPETITIVIDAD
Desertificación de zonas áridas y semiáridas	Destrucción del potencial biológico de las tierras y escasez de agua. Entre otros, los tipos de desertificación son según su impacto sobre la producción: <u>A. Primario</u> : 1. Por degradación de la cubierta vegetal, 2. erosión eólica e hídrica, 3. salinización, <u>B. Secundario</u> : 1. compactación de suelos, 2. reducción de la materia orgánica y 3. acumulación de sustancias tóxicas.	1. Sistemas de producción: Silvicultura, silvopastoriles, agrosilvopastoriles 2. control de erosión, 3. Técnicas de captación y uso óptimo de lluvia y manejo de escorrentía; 4. técnicas de desalinización (muy costosas); 5. Manejo adecuado del agua de riego: a. intensivas en capital (riego por aspersión, goteo, succión y por surcos); b. menos intensivas (melgas y drenes a cielo abierto). 6. Pequeños lagos (reservorios para épocas de sequía)	

CUADRO 22
ALGUNAS TECNICAS AGROPECUARIAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR
A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES
 (continuación)

FENOMENO	DESCRIPCION	TECNICAS DISPONIBLES	APOORTE DE LAS TECNICAS A COMPETITIVIDAD
<p>Deterioro de recursos acuáticos superficiales y profundos</p>	<p>(Externalidad negativa, subproducto de otros problemas) Los recursos acuáticos superficiales y profundos utilizados en la agricultura enfrentan en varias zonas del país problemas de salinidad y alcalinidad QUE A SU VEZ PUEDEN SER PRODUCIDOS POR LA MISMA AGRICULTURA: presencia de nitratos en aguas subterráneas. En aguas superficiales la presencia de arsénico, selenio, mercurio, plomo, plaguicidas. Estas sustancias tóxicas tienen efectos nocivos sobre las comunidades acuáticas. Otro: Sedimentación de ríos y lagos como producto de la deforestación de las cuencas y la construcciones rurales como pequeñas represas y distritos de riego, para irrigación, que afectan los recursos pesqueros y otras formas de vida acuática.</p>	<p>En la actividad agropecuaria, las técnicas que permiten controlar este fenómeno, están relacionadas con aquéllas como: control a la deforestación, uso de agroquímicos, manejo de cuencas hidrográficas, métodos de labranza que minimicen la erosión, etc, además de los sistemas que se conocen en cuanto a la depuración y descontaminación de aguas.</p> <p>De otro lado, existen técnicas de manejo de especies de la pesca y la piscicultura.</p>	<p>Los costos monetarios actuales del aprovechamiento del agua, son bajos con respecto al deterioro producido. La internalización de estos costos podría inicialmente afectar las condiciones de competitividad de algunos productos de origen agropecuario, pero podría contribuir a la introducción de técnicas de racionalización del recurso.</p> <p>Sin embargo, las técnicas actualmente disponibles para el mantenimiento de la disponibilidad del agua en términos de cantidad y calidad, no han sido evaluadas en conjunto en términos de su sostenibilidad.</p>

CUADRO 22
ALGUNAS TÉCNICAS AGROPECUARIAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR
A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES
 (continuación)

FENOMENO	DESCRIPCION	TÉCNICAS DISPONIBLES	APORTE DE LAS TÉCNICAS A COMPETITIVIDAD
Degradación de cuencas y sedimentación de ríos y lagos	Deterioro de las características físicas, químicas y biológicas de los recursos naturales a nivel de una cuenca, como producto de su mal manejo. La sedimentación sepulta tierras productivas, destruye cosechas y reduce el caudal de los ríos, incrementando la incidencia de inundaciones. Deteriora las represas e imposibilita la navegación.	Técnicas adaptadas y difundidas por Corporaciones Autónomas Regionales como CVD y CAR, dirigidas hacia un manejo integrado de las cuencas hidrográficas. Dichas técnicas se encuentran relacionadas con actividades como: reforestación, manejo de suelos, control de erosión, prácticas de cultivo, aprovechamiento de recursos hídricos	

Para los problemas específicos causados por la erosión, algunas de las técnicas disponibles para su control se presentan a continuación:

CUADRO 23
TÉCNICAS EN CONTROL DE EROSIÓN

FENOMENO	DESCRIPCION	TÉCNICAS DISPONIBLES	APORTE DE LAS TÉCNICAS A COMPETITIVIDAD
Erosión	Pérdida de suelos por acción de las lluvias y vientos y por un inadecuado manejo del suelo y aguas. Fenómeno determinante de: 1.degradación de suelos y 2.desertificación.	Revegetación, reforestación y prácticas relacionadas con la protección de la vegetación existente y de los suelos: control del sobrepastoreo, cultivos mixtos, labranza mínima o reducida, labranza profunda con arado de cincel y sembradoras de precisión; abonos verdes; siembras en contorno, fajas y barreras vivas almacenamiento de aguas lluvias y mantenimiento de la humedad. Sistemas eficientes de distribución de agua.	Las experiencias en varias regiones del país con la utilización de mecanización de bajo impacto ha permitido la elevación de rendimientos de azúcar y algodón entre otros cultivos, en zonas productoras con problemas de sostenibilidad. Disminución de costos de agua, químicos y fertilizantes.

X. CONCLUSIONES

El presente estudio -de carácter preliminar- sobre la sostenibilidad de los recursos naturales de la agricultura colombiana, coloca en evidencia la seria incompatibilidad entre los objetivos de corto plazo asociados con la dinámica social y económica de la producción agrícola y los problemas de la sostenibilidad derivados de la utilización de los recursos naturales que intervienen en la misma.

Si bien dichas incompatibilidades se expresan en los niveles global, nacional y sectorial, los conflictos más evidentes tienen lugar a nivel de las prácticas concretas de producción agrícola, disminuyendo considerablemente los stocks y la calidad de los recursos, y en definitiva afectando la creación y sostenimiento de condiciones para la competitividad en el largo plazo.

A pesar de la reducida disponibilidad de información agregada y coherente sobre magnitud, localización y cobertura de los problemas estudiados, los casos contemplados permiten advertir a nivel general, un deterioro progresivo de los recursos naturales utilizados en la agricultura. Este fenómeno puede estar asociado con los efectos producidos por las tecnologías y las prácticas actuales sobre el medio ambiente, aunque a veces también por efecto de factores naturales.

La insostenibilidad de la producción agropecuaria se ha convertido en obstáculo en el desarrollo comercial en tanto nuestros productos, por efecto del deterioro de los recursos

derivados de las prácticas agropecuarias actuales, han incrementado los costos de producción en términos relativos, afectando las condiciones de productividad. Este fenómeno se puede estar reflejando en la decreciente competitividad de la estructura agropecuaria en el marco de la apertura.

La posibilidad de adaptar el sistema productivo a las condiciones cambiantes del mercado internacional, depende en buena medida de la adecuación permanente del proceso productivo, a la disponibilidad y calidad de los recursos naturales. Esta adecuación puede constituirse en uno de los requisitos esenciales para el logro de condiciones de competitividad, entendida como una efectiva inserción en el mercado internacional en el largo plazo y una elevación del nivel de bienestar general de la población.

XI. RECOMENDACIONES

- Plantear la necesidad de profundizar en el estudio de la magnitud y calidad de los problemas de sostenibilidad de los recursos naturales utilizados en la agricultura. Así mismo, disponer de una red de información confiable y de amplia cobertura, para el seguimiento del estado de los recursos, a nivel de suelos, agua y cuencas, clima, flora, fauna, biodiversidad, etc. En su sentido económico, esto debe servir como soporte para la creación y mantenimiento de ventajas competitivas, orientando adecuadamente las expectativas sobre disponibilidad de recursos para la producción.

- Dada la existencia de múltiples niveles para la comprensión del tema, se requiere unificar criterios al interior de las instancias responsables en el desarrollo de políticas de

conservación y manejo de los recursos en la agricultura, a través de la discusión interinstitucional sobre enfoques y políticas derivadas de su operacionalización.

- Formular propuestas para la coordinación de políticas y acciones concretas entre las entidades responsables del manejo ambiental, por un lado, y de la gestión del desarrollo agropecuario, por el otro, con el fin de adecuar las regulaciones en materia de sostenibilidad de los recursos, a las prioridades y posibilidades del desarrollo agropecuario y agroindustrial. De esta manera, se requiere promover la adecuada coordinación intersectorial entre los ministerios y entidades respectivas, para la formulación de políticas que integren consideraciones de corto y largo plazo para el desarrollo de ventajas competitivas sostenibles y el adecuado control de las externalidades negativas derivadas de los sistemas de producción.

- Impulsar la evaluación social y económica de las técnicas consideradas como sostenibles ("alternativas", "limpias", etc.) que se vienen utilizando o que están en proceso de aplicación en las labores agropecuarias, con el fin de identificar el grado de sostenibilidad de las mismas, en términos de costos de corto y largo plazo para los agricultores.

- Proponer una estrategia sectorial de apoyo a las actuales iniciativas del Estado en la valoración de los recursos naturales que intervienen en la agricultura, con el fin de coordinar acciones que permitan disponer de información más precisa sobre el costo ambiental de su reducción y degradación, y en tal sentido, orientar la formulación de políticas a nivel nacional, intersectorial y sectorial y la

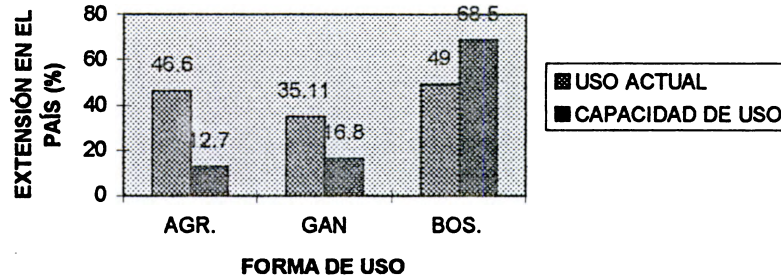
asignación de recursos, hacia su aprovechamiento más adecuado y la rehabilitación de stocks degradados.

- Impulsar procesos de coordinación intersectorial dirigidos a adecuar y ajustar permanentemente las normas nacionales sobre control a la reducción y degradación de los recursos productivos, a las reglamentaciones internacionales en la materia.

APÉNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1

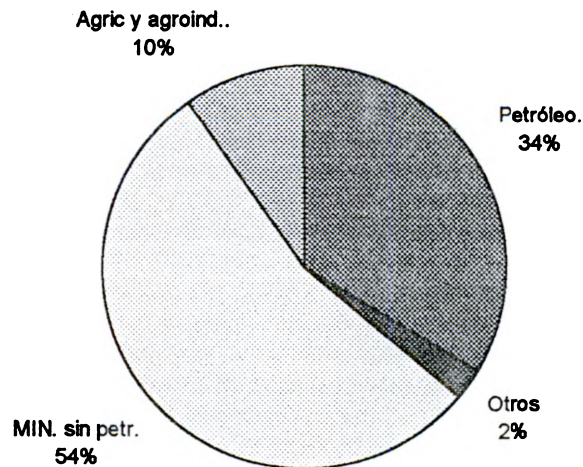
LOS CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS DEL PAÍS



Fuente: Malagón D. et al. "Suelos de Colombia". IGAC. Santafé de Bogotá D.C., 1995.

GRÁFICO 2

EXPORTACIONES SECTORIALES COLOMBIANAS Participación en el volúmen total (tons)-1994



Fuente: Ministerio de Comercio Exterior. *Economía Abierta*. No. 2. Septiembre de 1995. Santafé de Bogotá, D.C.

EVALUACION PRELIMINAR DEL ESTADO Y SOSTENIBILIDAD
DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA AGRICULTURA COLOMBIANA

BIBLIOGRAFIA

Agricultural Operations Division South Asia Region. *Pakistan, a Strategy for Sustainable Agricultural Growth*. Document of the World Bank Report No. 13092-PAK. November 3, 1994.

Amézquita E., "Procesos físicos de degradación de suelos en Colombia." En: Ortiz, G. (comp.) *Seminario Manejo Integral de Suelos para una agricultura sostenida*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional del Valle. CIAT Palmira, agosto 26-28 de 1992. Publicado en 1994.

Andrade, G. "Conservación de la biodiversidad" en Pablo Leyva (Ed.) *Colombia Pacífico*. Tomo II. Fondo FEN. Santafé de Bogotá. 1993.

-----; Ruiz J.P. y Gómez R. "Biodiversidad, conservación y uso de los recursos naturales. Colombia en el contexto internacional." FESCOL-CEREC. Santafé de Bogotá D.C., 1992.

Asian Productivity Organization-APO. *Sustainable agriculture development in Asia*. Tokyo, 1994.

Balcázar A.; Correa C. "Análisis del impacto de las políticas económicas sobre la mecanización agrícola en Colombia. Proyecto TCP/COL/0153. *Estrategia y plan de mecanización agrícola*. Ministerio de Agricultura y FAO. Santafé de Bogotá, D.C. Diciembre de 1993.

Banco Mundial. "Informe sobre el desarrollo mundial, 1993". Washington, 1993.

Bejarano J.A. "La estrategia de competitividad: el caso del sector agropecuario." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Mimeo. Santafé de Bogotá D.C., 1994.

----- "La competitividad en el sector agropecuario. Elementos para un enfoque". Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Mimeo. Santafé de Bogotá D.C., 1994.

Bene J.G. "El bosque tropical sobreexplotado y subutilizado." Serie Técnica No.5. CONIF. Bogotá, 1978.

Brugger, Ernst y Lizano, Eduardo (ed). *Ecoeficiencia*. Editorial Oveja Negra. San José de Costa Rica, 1992.

Budowsky G. y Russo R. "Live fence posts in Costa Rica: a compilation of the farmer's beliefs and technologies." *Journal of sustainable agriculture*. Vol.3 No.2, 1993. The Haworth Press, Inc. Nueva York.

Camacho S.; Pineda R.; Rondón J.; Barragán E.; Toro J.C.; Montoya R.; García E.; Okada K. "El manejo de los recursos genéticos agrícolas en Colombia". Revista *Diversity* Vol. 7 Nos. 1-2, 1991. Genetic Resources Communications Systems-GRCS Inc. Washington.

Carley, M. *Sustainable Agriculture and Rural Development*. International Institute for Environment and Development. Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, Rome. 1994.

Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. *Strategies for sustainable agricultural land use in the lowland savannas of South America. Special project funding for a planning study.* Cali, Colombia. Febrero de 1994.

----- . *Strategies for sustainable agricultural land use in the lowland savannas of South America.* Propuesta para el Ministerio de Cooperación y Desarrollo de Alemania. Febrero de 1994.

----- . *A novel research approach to sustainable agriculture. CIAT in the 1990's* Folleto institucional. Cali, s.f.

Cerisola C. "Lecciones de agricultura biológica." Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1989. Memorias del Seminario *Corsi di formazione professionale agraria presso L'Azienda Agraria Sperimentale "Vittorio Tadini"* Bioagricoop CLESAV. Milano, Italia.

Comisión Económica para América Latina-CEPAL *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente.* Santiago de Chile, 1991.

Comisión Económica para América Latina-CEPAL *Reseñas de documentos sobre desarrollo ambientalmente sustentable.* Santiago de Chile, 1992.

Copete, A. "Ordenación de bosques en Colombia". Mimeo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santafé de Bogotá D.C. 1995.

Costanza, Robert. *Ecological economics. The science and management of sustainability.* Columbia University Press. N.Y. 1991.

Daly, H. *Sustainable development: from concept and theory to operational principles*. En: Davis, K. y Bernstam, S. (eds.) Resources, environment, and population. Present knowledge, future options. Oxford University Press. Nueva York, 1991.

----- . "De la economía de un mundo vacío a un mundo lleno." En: *Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el Informe Brundtland*. Ediciones Uniandes-Tercer Mundo, 1994.

Departamento Nacional de Planeación. "Política nacional ambiental. Salto Social hacia el desarrollo humano sostenible." Documento CONPES 2750 diciembre de 1994. Santafé de Bogotá D.C.

Etter A. "Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonia Colombiana". En: Germán Andrade. *Amazonia Colombiana. Diversidad y conflicto*. Colciencias-CEGA-CONIA. Santafé de Bogotá D.C. 1992.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations-FAO. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, 1980.

----- . "Planificación del desarrollo de la acuicultura. Guía preliminar." PNUD-ONU. Programa de Desarrollo y Coordinación de la Acuicultura. FAO. Roma, 1984.

----- . *La banca y el medio ambiente*. 1993.

----- .a. *New directions for agriculture, forestry and fisheries*. Strategies for sustainable agriculture and rural development. Rome 1994.

-----b. Strategies for sustainable agriculture and rural development, New direction for agriculture, forestry, and fisheries. Rome, 1994.

-----c. *Agricultura y desarrollo rural sostenible*. Parte 1: América Latina y Asia, Julio de 1994.

Forero R.; Brigard C. (a.) "Principios fundamentales para una agricultura competitiva." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Santafé de bogotá D.C., Septiembre de 1995.

-----.(b.) "Agricultura competitiva 1." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. Mimeo. Abril de 1995.

García C. "Evaluación de la erosión hídrica laminar en suelos de ladera bajo cultivo y prácticas conservacionistas, Cuenca Río Combeima". Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Mimeo. 1993.

Gaviria, D., Gómez, R., Ho, L. y Soto, A. *Reconciliation of trade and environment policies: the case study of Colombia*. DNP, Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales-Universidad Externado de Colombia y Ministerio de Comercio Exterior. 1994.

Girardin P.; Spiertz J.H.J. Integrated agriculture in Western Europe: researcher's experience and limitations. *Journal of sustainable agriculture*. Vol.3 Nos.3-4 1993. Pp 155-170. The Haworth Press, Inc. Nueva York.

Goodland, Robert et al. *Desarrollo económico sostenible. Avances sobre el Informe Brundtland*. Ediciones Uniandes, 1994.

Gowdy, John "Economic and biological aspects of genetic diversity". *Society and Natural Resources* Vol.6 pp.1-16. NY, 1993.

GTZ-IICA. *Lineamientos para diagnosticar el uso actual y manejo de los recursos naturales renovables en estudios generales agropecuarios*. Costa Rica, 1994.

Hurtado G. "Caracterización agroclimática de Colombia". HIMAT Bogotá, 1987.

Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo-IDEADE Universidad Javeriana. *Memorias de los Talleres sobre Conservación y Desarrollo en el Medio Rural*. Fondo Mundial para la Naturaleza-WWF. Santafé de Bogotá, marzo de 1993.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. "Suelos y bosques de Colombia". Subdirección Agrológica. Bogotá, 1988.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. "Propiedades físicas de los suelos." Subdirección Agrológica. Bogotá, 1990.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. "Competitividad, agricultura y desarrollo sostenible. Propuesta para una discusión". Mayo de 1995.

Kemp, M. y Van Long, N. *The efficiency of competitive markets in a context of exhaustible resources*. En: Essays in the economics of exhaustible resources. North-Holland, 1984.

Lobo M. "Los recursos fitogenéticos: evolución, tipos y utilización." *Conferencia del Curso Internacional de Recursos Fitogenéticos*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. Noviembre-Diciembre de 1992.

Malagón D. et al. "Suelos de Colombia". IGAC. Santafé de Bogotá D.C., 1995.

Marín R. "Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia". HIMAT. Bogotá, 1992.

Markandya, A. *La integración de consideraciones sobre medio ambiente y sustentabilidad en las políticas y la planificación del desarrollo agrícola y rural*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones. 1993.

Molina, J. "Documento de síntesis para el examen de propuestas de políticas ambientales y de desarrollo sostenible para el sector agropecuario." Centro de Investigaciones para el Desarrollo-CID; PNUD. Santafé de Bogotá D.C., julio de 1995.

Michiel J.F. Van Pelt. *Sustainable development and project appraisal in developing countries*. Paper presented at the 31st European Congress of the Regional Science Association, Lisbon, Portugal, 27-30 August, 1991.

Ministerio de Agricultura y Departamento Nacional de Planeación. *El desarrollo agropecuario en Colombia*. Misión de Estudios del Sector Agropecuario. Santafé de Bogotá, D.C. 1990.

Ministerio de Comercio Exterior. Revista *Economía Abierta*. Números 1 y 2. Mayo y Septiembre de 1995. Santafé de Bogotá, D.C.

Ministerio del Medio Ambiente. "Informe sobre el sector forestal en Colombia." VIII Seminario Internacional de Formación en Estadística Forestal Tropical. Caracas, Venezuela. Agosto 6 al 26 de 1995.

Montenegro H.; Olmos E. "Inventario de los problemas de erosión y degradación de los suelos de Colombia." En: Revista Suelos Ecuatoriales. Vol. XVIII, No. 2. Santafé de Bogotá D.C., 1988.

Montoya D. "La biotecnología en el sector agropecuario: marco conceptual." En: *Revista Nacional de Agricultura* No. 897 Dic. 1991. SAC.

Muñoz, H. "El debate comercio internacional vs. ecología". En: *La Cooperación internacional y el desarrollo sostenible en América Latina*. Revista *Síntesis*. No. 20. Julio-Diciembre de 1993. Ed. Arce, Madrid.

Myers, N. *The environmental basis of sustainable development y Economic incentives for sustainable production*. En: Schramm, G. y Warford, J. Environmental management and economic development. BIRF-Banco Mundial. Caps. 5 y 6. John Hopkins University Press, EEUU, 1989.

Naranjo L.; Rivera C. "Bosque de niebla". Fundación Herencia Verde. Agosto de 1992.

Nivia E. "Monitoreo sobre el uso de plaguicidas en Colombia". Red de acción sobre plaguicidas, RAPALMIRA. Palmira, 1989.

Orozco J.M. Situación actual y perspectivas de las Reservas Forestales en Colombia. En: Sánchez H. y Castaño C. (eds.) *Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente, INDERENA. Santafé de Bogotá, mayo de 1994.

Ortiz, Gloria (comp.) *Seminario Manejo Integral de Suelos para una agricultura sostenida*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional del Valle. CIAT Palmira, agosto 26-28 de 1992. Publicado en 1994.

Osorio P. "Control de la contaminación hídrica en la industria azucarera colombiana." CVC. División de Aguas. Junio de 1992.

Pezzey, J. *Sustainable Development Concepts. An Economic Analysis*. World Bank Environment Paper Number 2. Washington. D.C.

Plucknett D. *Los bancos genéticos y la alimentación mundial*. IICA.

Poincelot R. "The use of a commercial organic biostimulant for bedding plant production." *Journal of sustainable agriculture*. Vol.3 No.2, 1993. The Haworth Press, Inc. Nueva York.

Poswal M.A.T.; Akpa A.D. Alabi O. "Cultural control of pests and diseases: prelude to integrated pest management practices for resource-poor farmers in nigerian agriculture." *Journal of sustainable agriculture*. Vol.3 Nos.3-4 1993. Pp.5-48. The Haworth Press, Inc. Nueva York.

Prieto R. "Las cuencas hidrográficas, su importancia actual y futura." INDERENA. Bogotá, 1981.

Rangel J.O. (ed.) "Colombia. Diversidad Biótica". Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional. Santafé de Bogotá, julio de 1995.

Reyes L.M. y Estrada J.L. "Estado actual del mejoramiento genético y recomendaciones para la conservación de los recursos genéticos en Colombia." 1993.

Roder W.; Kharel D.R.; Gurung P.R. y Dukpa P. "Pearl lupine (Lupinus mutabilis) as a green manure crop in the highlands of Buttan." *Journal of sustainable agriculture*. Vol.3 No.2, 1993. The Haworth Press, Inc. Nueva York.

Ruiz, E. y Gómez, J. *Calidad del agua en Colombia*. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras-HIMAT. Bogotá, 1988.

Ruttan, V. *Sustainable growth in agricultural production: poetry, policy, and science*. En: Vosti, S., Reardon, T. y Von Urff, W. Agricultural sustainability, growth, and poverty alleviation: issues and policies. International Food Policy Research Institute. Proceeding of the Conference held from 23 to 27 September, 1991 in Feldafing, Germany.

Sanint, L. *Crop biotechnology and sustainability*. OECD project on biotechnology and sustainability. Cali. August, 1994.

Schouten K. *Checklist of cites and fauna*. Commission of the European Communities and The Netherlands Foundation for International Nature Protection (Van Tienhoven Foundation). 1993.

Serageldin I. "Agriculture and environmentally sustainable development". En: Srivastava J; Alderman H. *Agricultural and environmental challenges: proceedings of the thirteenth agricultural sector symposium*. Washington D.C. Banco Mundial, 1994.

Sicard T.; Espinoza J.; Maitre A.; Barragán L. y Rodríguez E. "Efectos de la agricultura biológica y convencional en la fertilidad y conservación de suelos y en la producción de frijol (San Gil-Santander)." Trabajo desarrollado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Pastoral Social (SEPAS) y el CIAT.

Sociedad de Agricultores de Colombia-SAC. "Análisis de la problemática de los usos agropecuarios del suelo y recomendaciones." *Revista Nacional de Agricultura*. No. 872. Santafé de Bogotá D.C., Septiembre de 1995.

Southgate, Douglas. *The economics of land degradation in the Third World*. Washington. World Bank Policy and Research Staff. May 1988.

-----; R. Macke. "The bownstream benefits of soil conservation in the Thirld World hydroelectric watersheds." *Land Economics*. Vol. 65. No.1 1989. pp. 38-48.

Thoumi, Francisco. *Economía política y narcotráfico*. Santafé de Bogotá, D.C., 1994.

Torres, J. "Compactación del suelo por la cosecha de caña en períodos húmedos". Mimeo. Cenicaña. Mayo de 1994.

-----; Rodríguez, L. "Soil compaction management for sugarcane." Mimeo. Cenicaña y Universidad Nacional. 1994.

-----; Yang S., Villegas F. "Soil compaction and sugar cane stool damage due to semimechanized harvesting in the wet season." Cenicaña. Cali. 1994

Toledo V.M.; Carabias J. Mapes C. y Toledo C. "Ecología y autosuficiencia alimentaria." Siglo XXI, 1985.

Trigo, E. y Kaimovitz, D. "Economía y sostenibilidad. ¿Pueden compartir el planeta?" Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. San José de Costa Rica, 1994.

Tschirley J.B. *Agricultural policy analysis and planning: The use of indicators to assess sustainability.* OECD Meeting of Experts on Agri-environmental Indicators, paris. France 8-9 December 1994.

Turner, K., Pearce, D. y Bateman, I. *Sustainable economics.* En: Environmental economics. An elementary introduction. Cap.4. Harvester Wheatsheaf, Inglaterra. 1994.

Vanegas D. "Dinámica de la ocupación de la Amazonia Colombiana." En: Revista *Colombia Amazónica.* Corporación Colombiana para la Amazonia Araracuara-COA. Vol.6 No.2 1993. P. 164.

Vergara R. "Análisis de la problemática de los plaguicidas en Colombia y alternativas de solución." Presentado al XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Colombiana de Entomología, 1991.

Villalva S.; Fuentes-Pila J. "Agricultura sostenible". *Hojas Divulgadoras* Núm. 7/93. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.

Vosti, S. y Von Urff, W. *Agricultural sustainability, growth, and poverty alleviation: issues and policies*. International Food Policy Research Institute. Proceeding of the Conference held from 23 to 27 september. 1991. in Feldafing, Germany.

Walschburger T. "Cómo surgió y en dónde conservar la biodiversidad en la Amazonia colombiana." En: Germán Andrade. *Amazonia Colombiana. Diversidad y conflicto*. Colciencias-CEGA-CONIA. Santafé de Bogotá D.C. 1992.

Wood C.W.; Torbert H.A. y Delaney D.P. "Poultry litter as a fertilizer for Bermudagrass: effects on yield and quality." *Journal of sustainable agriculture*. Vol.3 No.2, 1993. The Haworth Press, Inc. Nueva York.

Zárate C. "El patrimonio forestal de Colombia en la contabilidad económica ambiental integrada." CICA-DANE. Santafé de Bogotá, julio de 1995.

Anexo

ALGUNAS POSICIONES METODOLÓGICAS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD EN LA AGRICULTURA

I. JOURNAL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE. The Haworth Press, Inc.

El propósito expreso de esta publicación es presentar material que contenga exámenes de presentes y futuros sistemas agrícolas y sus interrelaciones con la base de recursos y el medio ambiente. Busca promover la investigación y aplicación de la agricultura sostenible en la búsqueda de soluciones a los problemas de degradación de recursos y daño ambiental.

En este sentido, los temas contenidos se relacionan con: Investigación; prácticas innovadoras; nuevas tecnologías; manejo integrado de plagas-M.I.P.; aproximaciones finca (agricultura tradicional modificada, agricultura orgánica y otras agriculturas alternativas); uso de energía; conservación; tendencias presentes y futuras; aspectos económicos, sociales, políticos y filosóficos de la agricultura sostenible.

Definición de agricultura sostenible: Sistema en el que: 1. los recursos se mantienen en equilibrio con su uso, a través de conservación, reciclaje y renovación; 2. las prácticas preservan los recursos agrícolas y previenen el daño ambiental a la finca y a recursos como tierra, agua y aire; 3. la producción, los rendimientos y los incentivos se mantienen en un nivel aceptable y 4. el sistema de producción funciona de acuerdo con las realidades socioeconómicas.

Vol.3 Nos.3-4 1993.

Poswal M.A.T.; Akpa A.D. Alabi O. *Cultural control of pests and diseases: prelude to integrated pest management practices for resource-poor farmers in nigerian agriculture.* Pp. 5-48.

Conocido por más de 30 años en los países desarrollados, el M.I.P. (práctica de manejo para el control de pestes y enfermedades) no ha sido aprovechado suficientemente en países en desarrollo, donde se utiliza todo tipo de pesticidas importados y una serie de problemas asociados con costos por devaluación y deuda externa.

Los elementos esenciales del MIP son:

1. Optimización del control de pestes de manera ecológica y económica;
2. énfasis en el uso coordinado de múltiples estrategias para lograr una producción estable
3. mantenimiento del daño causado por pestes, por debajo de niveles perjudiciales, mientras se minimizan los efectos perversos sobre el hombre, ganado, cultivos y medio ambiente.

Al mirar las prácticas culturales existentes en Nigeria, se encuentra que hay prácticas culturales, métodos tradicionales y orgánicos que utilizados intensivamente, podrían convertirse en una base para el desarrollo de MIP en ese país. Este implica uso mínimo de pesticidas y énfasis en el uso de varias medidas de control para minimizar los problemas por pestes. Además, pueden implicar relativamente poco esfuerzo para su difusión.

Girardin P.; Spiertz J.H.J. *Integrated agriculture in Western Europe: researcher's experience and limitations.* Pp 155-170.

La agricultura integrada para sistemas de producción arables, ha sido desarrollada y probada durante las últimas décadas en Alemania, Netherlands y Suiza. Por varios años se presentaron iniciativas similares en cinco países de Europa en frutas, verduras, así como en ganadería y agricultura. Se exploraron diversos métodos. Aquí se presenta el estado del arte y algunas perspectivas de la investigación de sistemas de finca integrales I.F.S. en Europa Occidental. Los investigadores tienden a desarrollar más los experimentos directamente al nivel comercial de la finca en el desarrollo y prueba de los I.F.S. y gradualmente van renunciando a las comparaciones entre los sistemas convencionales e integrados. Usados exitosamente en la arboricultura durante años, el mejoramiento de tales métodos en otros sistemas de producción (agrícolas, ganaderos, mixtos), requiere de investigaciones específicas: definir indicadores apropiados, evaluar el grado de logro de los diferentes objetivos de los I.F.S. y desarrollar modelos de sistemas-finca operacionales.

En este artículo se presenta el nacimiento y desarrollo del concepto de Sistema-Finca Integrado (Integrated Farming System-I.F.S.) y su introducción en la agronomía europea. Se discuten las oportunidades y limitaciones de las orientaciones metodológicas principales de los estudios de investigación en I.F.S. en Europa Occidental. El concepto actual de I.F.S. se deriva del concepto de Manejo Integrado de Pestes-M.I.P. Este tipo de investigación puede definirse como una aproximación de "metas múltiples" que integra objetivos agrícolas y ambientales en las actividades de las fincas para sostener su ingreso y proteger el medio ambiente.

Vol.3 No.2, 1993

Roder W.; Kharel D.R.; Gurung P.R. y Dukpa P. *Pearl lupine (*Lupinus mutabilis*) as a green manure crop in the highlands of Buttan.*

Éste constituye un ejemplo de los estudios de carácter regional sobre el tema; se desarrolla en las zonas altas de Bhutan Central y del Norte, cuyos suelos tienen baja fertilidad y requieren continuamente de insumos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo para mantener los rendimientos. Se aplica estiércol de ganado en sistemas de cultivos permanentes como maíz, trigo, cebada y trigo sarraceno. El uso de abonos verdes fue promocionado a través de los programas de extensión del Departamento de Agricultura. Para climas fríos, sin embargo, las alternativas son limitadas.

En sistemas agrícolas de bajo uso de insumos, el nitrógeno fijado por las leguminosas puede ser importante para lograr altos rendimientos. En este caso el "Pearl lupine" funciona como abono verde permitiendo:

-crecimiento vigoroso, supresión de malezas y altos rendimientos en producción de biomasa.

-adaptación a climas fríos y condiciones pobres de suelos.

Sin embargo, debido a su contenido de alcaloides, no es apropiado para la alimentación de ganado. Leguminosas perennes o anuales son más útiles que los abonos exclusivamente verdes.

Wood C.W.; Torbert H.A. y Delaney D.P. *Poultry litter as a fertilizer for Bermudagrass: effects on yield and quality.*

Este estudio busca: 1) Examinar el impacto de los desechos de gallinaza como fuente alternativa de nitrógeno para el rendimiento y calidad del heno de

"bermudagrass" y 2) examinar los efectos de la gallinaza sobre la acumulación de nutrientes en el tejido del bermudagrass y en el suelo.

Parece que la fertilización del "bermudagrass" para producción de heno, utilizando gallinaza es una práctica agrícola sostenible, pues incrementa los rendimientos y el contenido de proteína con respecto al abonamiento con nitrato de amonio, además de permitir un manejo eficiente de los desechos de la producción avícola. Su aplicación excesiva en terrenos con "puntero alto" produce contaminación de aguas superficiales y profundas con nitrato y fósforo y niveles tóxicos de Cobre, Hierro y Zinc. A largo plazo, produce excesiva concentración de Fósforo, Cobre, Potasio, Magnesio y Calcio.

La aplicación de gallinaza a cultivos distintos de puntero, podría resolver el problema de sobreaplicación a una área limitada.

Budowsky G. y Russo R. *Live fence posts in Costa Rica: a compilation of the farmer's beliefs and technologies.*

La construcción y mantenimiento de cercas agrícolas (cercas vivas) tiene el potencial de volverse sostenible a través del uso de recursos naturales. En Costa Rica una gran variedad de especies se utilizan con tal fin. Sus usos son múltiples, que van desde combustible hasta ornamental.

Poincelot R. *The use of a commercial organic biostimulant for bedding plant production.*

Un producto comercial (ROOTS) se probó como bioestimulante para crecimiento vegetal. Este contiene extractos algáceos marinos, ácido húmico, tiamina y ascorbato. El bioestimulante promovió germinación temprana y produjo plantas con mayores raíces y tallos.

II. C.I.A.T.

"A novel research approach to sustainable agriculture. CIAT in the 1990's" (folleto institucional) Cali, s.f.

Este folleto plantea el problema de la sostenibilidad también en términos de conflicto entre el crecimiento y la base de recursos-medio ambiente. En este sentido, se desarrolla una estrategia de investigación que parte de una aproximación de sistemas para un problema multidimensional.

Niveles jerárquicos: genes en el cultivo; interrelaciones biológicas: planta-suelo; planta-pestes-agentes de enfermedades; interacciones económicas según niveles: finca, regional, nacional y global y, por último, marcos de política y legislación.

El CIAT plantea la necesidad de desarrollar una investigación integrada que ligue todos los niveles a largo plazo. En este sentido, se estableció una División de Investigación en Manejo de Recursos (Resource Management Research Division), con las siguientes líneas de trabajo: Caracterización de agroecologías; fronteras forestales en los trópicos húmedos; Laderas tropicales templadas; Sabanas bajas de suelos ácidos; análisis de patrones y opciones de uso de la tierra; relaciones entre estrategias de uso del suelo y políticas, y sus impactos sobre la producción, la base de recursos y el medio ambiente; comprensión de relaciones entre suelos, agricultura y nutrición de plantas; diseño de tecnologías agro/silvo/pastoriles y sus combinaciones, en

los sistemas de producción y análisis de relaciones entre instrumentos de política y la toma de decisiones del productor.

III. MISION DE ESTUDIOS DEL SECTOR AGROPECUARIO

Disponibilidad de suelos en Colombia: el uso potencial y el uso actual

Según datos de ICA, IGAC e HIMAT, se presentan en Colombia los siguientes fenómenos: bajo nivel de adecuación para riego de las zonas aprovechables en agricultura (11.3%); mediano nivel de aprovechamiento agrícola de zonas adecuadas (53.9%); bajo nivel de aprovechamiento de las zonas con potencial seco (23.7%); mediano nivel de aprovechamiento de zonas aptas para cultivos transitorios (56.7%); bajo nivel de aprovechamiento de zonas aptas para cultivos permanentes (11.8%). Vistos éstos en su conjunto, nivel de aprovechamiento de las zonas con vocación agrícola es muy bajo (21.0%).

Por otro lado, hay un excesivo uso de tierras en ganadería extensiva o muy extensiva (40% de los suelos del país vs. 13.4% aptos); mediano uso de las tierras aptas para ganadería intensiva (62.1% del área aprovechable es utilizada).

En contraste, se hace un mínimo uso de las tierras aprovechables en producción forestal (1.2%), pero se presenta un porcentaje significativo de aprovechamiento forestal de zonas que no tienen esa vocación exclusiva (8.5%, principalmente en la zona cafetera).

Disponibilidad regional de suelos

Se presentan en Colombia unos fuertes desequilibrios regionales en los porcentajes de disponibilidad de tierras arables: Caribe 40%; Región Andina 30% y Orinoquia 26%. Hay departamentos que poseen menos del 5% de sus tierras dentro de la categoría de "arables".

Por otra parte, en la región Centro-Oriente (Boyacá, Norte de Santander y Santander) la economía campesina aprovecha tierras no consideradas "de la mejor calidad", lo mismo que en los departamentos cafeteros, en contraste con departamentos como Sucre, Magdalena, Córdoba y Cesar, donde hay potencial para vincular extensas áreas a la producción.

Disponibilidad relativa de suelos en Colombia

Basándose en información de la FAO, la Misión confirma la posición desventajosa de Colombia en cuanto a la disponibilidad de tierra para mecanización (sólo el 3.6% de las tierras en Colombia son arables, en contraste con el 6.5% promedio en América Latina y más de 7% de Brasil y Argentina).

IV. FAO

Para la agricultura, silvicultura y pesca el desarrollo sostenible implica la conservación de la tierra, el agua y los recursos genéticos de plantas y animales, la no degradación ambiental, además de ser técnicamente apropiada, económicamente viable y socialmente aceptable.

La estrategia asociada con la búsqueda de esos objetivos se denomina **S.A.R.D.** (Sustainable Agriculture and Rural Development), que persigue como objetivo el incremento de ingresos y el mejoramiento del nivel de vida de los pobres rurales que constituyen una proporción importante de la población de los países en desarrollo.

Además de significar un incremento en la productividad y rentabilidad de la producción agrícola, mientras se minimizan los impactos ambientales, requiere el desarrollo de acciones en varios niveles, que van desde la economía global hasta la unidad familiar:

1. políticas macroeconómicas, relacionadas con el crecimiento económico, nivel de precios y empleo a través de políticas monetarias y fiscales.
2. políticas dirigidas a influir sobre la producción, consumo, precios agrícolas y su variabilidad, ingreso de productores y calidad de los productos a través de instrumentos tales como impuestos y subsidios, producción de bienes y servicios por parte del gobierno y control directo mediante regulaciones.
3. políticas dirigidas a establecer instituciones y reglas sobre los mercados, incluyendo derechos de propiedad y política comercial.
4. establecimiento de un proceso democrático y participativo que incluya a todos los grupos interesados en hacer parte de los procesos de decisión.
5. políticas específicas para influir sobre el uso de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, tales como controles, multas, incentivos y educación y publicidad.

