

Apertura del Evento

SALUDO

Palabras de Bienvenida al CIAT

Dr. Rafael Posada*

Señores Representantes de la
Universidad de Hohenheim,

Señores Delegados de Entidades
Nacionales y Extranjeras,

Participantes del Taller y Colegas
del CIAT:

A nombre del Director General, Dr. Grant M. Scobie, y de todo el personal del CIAT, me permito darles la más cordial bienvenida al Taller que hoy inauguramos. Eventos como éste son, para nosotros, de gran trascendencia porque nos permiten lograr dos objetivos simultáneamente: primero, ponernos al día en los problemas y preocupaciones más apremiantes de nuestros colegas; segundo, mostrarles los avances y resultados de nuestra agenda de investigación.

El mundo está cambiando su *paradigma de desarrollo* basado en la producción agrícola e industrial incesantes; ocupan ese lugar nuevos paradigmas, como la globalización de los mercados agrícolas, la soberanía del consumidor, los cambios en los hábitos y costumbres de las sociedades, y el constante descubrimiento de nuevas formas de producir, procesar y comercializar.

Se busca el progreso en el campo, pero también se vigila la reserva básica de los recursos naturales, es decir, el agua, el suelo, el aire, la biodiversidad. Existe ya un consenso universal de que la *reserva no es ilimitada* y somos espectadores sufridos o actores, a veces sin saberlo, de la tragedia en que unos recursos antes inagotables se reducen hoy en forma sustancial. Los observadores más pesimistas creen que estamos preparando el terreno en que se producirá un desastre de proporciones mundiales, cuyo origen estaría en la falta de alimentos y de materias primas básicas para el sostenimiento de la raza humana.

Adquirir conciencia de la protección de los recursos naturales básicos equivale a *cambiar de cultura*. Aunque parezca difícil, las instituciones y los particulares están ya comprometidos en ese esfuerzo; el CIAT, por ejemplo, incorporó este objetivo en la declaración de su misión. Ahora bien, hay que considerar con criterio realista dos aspectos del problema. De un lado, ninguna institución es capaz de enfrentar y resolver, por su cuenta, este enorme desafío: la *cooperación interinstitucional* es una condición necesaria para la solución. De otro lado, es urgente actuar hoy para que estas acciones alcancen a moldear el futuro próximo. La premisa

* Director Asociado, Cooperación Internacional, CIAT, Cali, Colombia.

fundamental es que no habrá mañana un inventario sano de recursos naturales si hoy no realizamos las prácticas, los usos y el manejo conservacionistas que se requieren. Para que avancemos juntos en la adquisición de esta nueva conciencia, el CIAT se siente muy satisfecho de recibir a todos ustedes en este Taller Internacional de la Región Andina.

El término 'recursos naturales' es muy amplio y en él cabe un gran número de variables. Es preciso, por tanto, ser selectivo y enfocar los aspectos más relevantes. Los organizadores del Taller, por ejemplo, consideran que los suelos de las laderas andinas y sus fuentes de agua están en *peligro de degradarse* porque en ellos confluyen dos factores potenciales de deterioro: soportan la enorme demanda de alimentos de las grandes ciudades de la región y albergan los sectores más pobres y desamparados de nuestra sociedad latinoamericana.

El estudio que se haga en este Taller y los resultados que de él se deriven serán presentados por ustedes, como expertos en el tema, a quienes toman *decisiones políticas* o técnicas. Tiene pues el Taller otra dimensión, de suma importancia. Los argumentos, las recomendaciones y las implicaciones conexas discutidas aquí deberán ser de tal peso, que los políticos no vacilarán en adoptarlos e implementarlos. La tarea del investigador va hoy más allá de su laboratorio o de su parcela experimental: necesita hacer el esfuerzo de traducir los datos y resultados experimentales en recomendaciones de política bien formuladas que sean prácticas y

viables. Los cambios políticos así obtenidos mejorarán, sin duda, la actual cultura del uso de los recursos naturales.

Cada minuto que pasa sin el cambio de cultura apropiado representa toneladas de suelo perdidas para la producción de alimentos. La preocupación por esas pérdidas de suelo y agua en la región andina mira más a las *generaciones venideras* que a nosotros mismos. Su actitud, señores participantes, tiene el mérito de ser altruista: los recursos que hoy protegemos garantizarán la supervivencia de quienes nos sucedan en el planeta.

El CIAT ha mantenido una colaboración permanente con los científicos alemanes de la Universidad de Hohenheim. Con ellos ha conformado una alianza estratégica que se extendió a otras entidades y organismos y ha permitido a todos avanzar en la tarea de proteger y recuperar los suelos andinos. Que este Taller sea un alto en el camino para evaluar el progreso de nuestra labor conjunta y confirmar nuestros compromisos, tanto los de la institución, hacia el interior, como los que se pactan, hacia el exterior, con la sociedad que nos vigila y está atenta a los resultados.

Permítanme reiterar mi actitud de bienvenida a este Centro de investigación cuyas puertas están abiertas para todos ustedes. Quiero manifestarles, finalmente, nuestro ánimo de continuar cooperando con ustedes para lograr el verdadero bienestar de las futuras generaciones.

Gracias.

SALUDO

Palabras de Bienvenida al Taller

*Prof. Dr. Dietrich Leihner**

Estimado Señor Jefe de División,
Control de Recursos Naturales y
Medio Ambiente, Contraloría
Departamental del Valle del
Cauca,
Dr. Rodrigo Arias

Estimado Señor Director de la
Escuela de Graduados, Facultad de
Agronomía, Universidad Nacional,
Sede Palmira,
Dr. Alvaro García Ocampo

Estimado Señor Director General
de la institución anfitriona, el
Centro Internacional de
Agricultura Tropical, CIAT, y en su
nombre, Señor Director de
Cooperación Regional,
Dr. Rafael Posada

Estimados participantes de los
países vecinos y no tan vecinos:
Alemania, Chile, Ecuador y
Venezuela

Muy apreciados colegas y amigos:

Poder compartir este momento con
ustedes representa para mí una gran

* Jefe, Departamento de Producción Vegetal en
el Trópico y Subtrópico, Universidad de
Hohenheim, Stuttgart, Alemania.

satisfacción porque, en cierta forma,
este evento es la culminación de
15 años de esfuerzos dedicados a
incorporar el problema de la erosión de
la zona andina colombiana en la
agenda de un público tan amplio y
diverso como el que está reunido hoy en
este Taller.

Esta tarea comenzó en forma muy
modesta y cobró impulso porque
algunas personas, que hoy no están
aquí con nosotros, le dieron su apoyo
incondicional.

Creo que merece una mención
especial el colega *Reinhardt Howeler*,
del CIAT, quien dio, junto conmigo, los
primeros pasos en la etapa de
transición, es decir, cuando se pasó de
una actividad netamente técnica —de
generación y difusión de tecnología
anti-erosiva— a una investigación
tanto de los procesos de degradación de
los suelos de ladera en el suroccidente
colombiano como de su dinámica —y de
las implicaciones que dichos procesos
tienen para los sistemas de producción
de esta región.

El papel que yo mismo desempeñé
en esta actividad se estrenó cuando,
trabajando aún como científico del
CIAT, desarrollé prácticas agronómicas
que contrarrestaban la erosión en los
cultivos de yuca sembrados en laderas;
continué en ese papel cuando,
vinculado ya a la Universidad de

Hohenheim, acepté dirigir un modesto proyecto financiado por la Fundación Alemana para la Ciencia.

Este proyecto recibió en sus comienzos, en 1986, una orientación más amplia hacia el conjunto de los problemas que plantea la conservación de suelos y aguas; en ese tiempo, nadie hablaba todavía en los centros internacionales de investigación agrícola —más tarde se interesarían mucho en el tema— de la necesidad de investigar en el manejo de los recursos naturales. No obstante, tuvieron suficiente visión para apoyar nuestra actividad el *Dr. James H. Cock*, entonces Líder del Programa de Yuca del CIAT, y el *Dr. Mabrouk El-Sharkawy*, científico de contacto entre nuestro equipo y el CIAT. También participó en este proyecto —supervisando, junto con otros científicos, a algunos de los investigadores jóvenes— el *Dr. Alfredo León*.

De plántula pequeña y débil que fue al principio, este proyecto se convirtió con los años en un árbol robusto y, por fortuna, muy resistente a los vientos cambiantes que han soplado por todo el ámbito de la investigación internacional últimamente. Esta fortaleza se debe a la constancia de las personas involucradas y también al apoyo sostenido del BMZ, el Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal de Alemania.

Hoy puedo decir que las instalaciones erigidas y los datos obtenidos en Colombia, junto con

resultados similares de Venezuela y Brasil, son únicos a nivel de toda América Latina en opinión del *Dr. Rattan Lal*, de la Universidad del Estado de Ohio, E.U., otro científico cuya contribución a nuestros esfuerzos ha sido decisiva.

Creo que la oportunidad que se nos ha ofrecido, manifestada en un apoyo financiero excepcionalmente grande, la hemos aprovechado bien cumpliendo con nuestra misión en más de un sentido.

Mañana habrá un día de campo en que ustedes podrán apreciar —aparte de los logros científicos— algunas actividades colaterales que hemos podido poner en marcha junto con las ONG, con las comunidades rurales, con grupos de mujeres y hombres campesinos, y con individuos interesados en la producción agrícola; con todos ellos hemos aplicado los principios de conservación de suelos.

Esas entidades y personas son la garantía de que, cuando el proyecto como tal deje de existir el año entrante, las actividades de producción agrícola continuarán preocupándose por la correcta conservación de los suelos.

El poeta alemán Friedrich Schiller dijo, en uno de sus poemas: *Hay campo en la tierra para todos*. Deseo con todo mi corazón que los esfuerzos hechos hasta ahora, junto con la reunión de esta semana, contribuyan a mantener esa visión para nuestros hijos y, ojalá, ¡para los nietos!

Agradezco mucho su atención.

MENSAJE



MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DESPACHO DEL MINISTRO

Santafé de Bogotá, 8 de octubre de 1997

Dr. Grant M. Scobie,
Director General del CIAT

Dr. Karl Müller-Sämman,
Coordinador del Proyecto del CIAT sobre Conservación de Suelos Andinos

Sr. José Restrepo, I.A., M.Sc.,
Director Ejecutivo, Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola (FIDAR)

Respetados señores:

Es muy honrosa para mí esta oportunidad de hacer llegar un mensaje de felicitación y de aliento a los organizadores y a todos los participantes del taller *Hacia Conceptos Integrales en la Conservación de Suelos y Aguas en la Zona Andina*. Por razones de fuerza mayor, no tendré el privilegio de estar con ustedes en esa reunión tratando temas de gran valor estratégico para el desarrollo sostenible del país.

He revisado el programa del Taller y constato que la calidad de los expositores y la relevancia de los temas tratados es muy alta; no tendré, por tanto, la osadía de hacer en esta nota sugerencias de carácter técnico. Me atrevo, sin embargo, a lanzarle un par de retos al CIAT y a la institución FIDAR.

Me refiero, en primer lugar, a la realización de acciones concretas y viables para que las *especies forestales* hagan parte de la investigación básica y aplicada que se hace en la agricultura tropical, con miras al desarrollo agrícola. Hablo tanto del manejo de los bosques naturales como del establecimiento de plantaciones forestales. Hablo también de la regeneración natural de la vegetación para la recuperación del suelo y del agua, así como de la conversión de los sistemas agrícolas

y pecuarios, tradicionales y extensivos, en sistemas productivos agrosilvopastoriles. Estos últimos son más respetuosos del ambiente, más rentables en el plano económico, y más viables desde el punto de vista social.

El segundo asunto que quiero someter a consideración del CIAT y de FIDAR se refiere a emprender una gestión eficaz para integrar el Centro Internacional para la Investigación Forestal (CIFOR) a los programas de trabajo y a los proyectos del CIAT. Mi mejor deseo es tener el CIFOR en Colombia trabajando hombro a hombro con el CIAT, con FIDAR y con otras organizaciones, como la Corporación Nacional de Investigaciones Forestales (CONIF), para hacer una vigorosa incorporación del sector forestal en las economías campesina y rural.

Les deseo los mayores éxitos durante el Taller y les quedaré agradecido si me hacen llegar las memorias del evento con las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

Cordialmente,

(Firma del Ministro)

Eduardo Verano de la Rosa
Ministro del Medio Ambiente
República de Colombia

CONFERENCIA MAGISTRAL

Conservación de Suelos y Aguas en la Zona Andina: Hacia un Concepto Integral con más Interacción, más Adopción y más Impacto

Karl M. Müller-Sämman*

Problemática de la Zona

El uso que se da a la tierra en la zona andina no es sostenible. No lo era hace unos 20 años y, desafortunadamente, hoy en día continúa siendo insostenible.

A pesar de los esfuerzos hechos en investigación, en planificación y en las áreas de extensión rural y de asistencia técnica, no fue posible dar marcha atrás en la tendencia destructora del suelo por *erosión*.

En muchos lugares de la zona andina de Colombia tampoco se da a la tierra un uso sostenible. En efecto, el empleo del arado, las quemas frecuentes y los cultivos limpios conducen a un nivel alto de erosión del suelo.

En un estudio hecho por las Naciones Unidas, se estima que el 15% de las tierras cultivables del mundo ya están afectadas severamente —algunas, muy severamente— por la erosión y que los índices de degradación aumentaron de 2.5 millones de hectáreas al año entre 1950 y 1990 a más de 5 millones de hectáreas entre 1990 y 1996 (Gardner, 1996).

* Coordinador, Proyecto de Conservación de Suelos y Aguas, CIAT/Universidad de Hohenheim, Stuttgart, Alemania.

La erosión causada por el agua —es decir, el desprendimiento de partículas y agregados del suelo por acción de las gotas de lluvia y su arrastre por el agua de escorrentía— es la causa principal de la degradación de las tierras y supera en alto grado otros factores deteriorantes del suelo como la erosión causada por el viento, la degradación química (p. ej., la salinización) y la degradación física (p. ej., la compactación).

La zona andina es un caso típico donde la *erosión por el agua*, con sus efectos nocivos en los recursos hídricos, constituye el problema ambiental número uno (Figura 1). Un pequeño grupo de instituciones y personas se encargan, en esta zona, de buscar una solución al problema, aunque el progreso en materia de conservación de los recursos naturales es muy moderado o inexistente en la zona.

Se observa todavía que los recursos hídricos siguen mermando en calidad y cantidad. Todavía se ven las quemas periódicas en las lomas, y se sigue cultivando en terrenos muy inclinados como si fueran vegas de un río. Todavía se ven en los potreros las manchas rojas de las cárcavas, como heridas causadas a la tierra por el mal manejo que le da el hombre.

El uso de la tierra ha sido insostenible. Los suelos continúan



Figura 1. Paisaje agrícola del corregimiento de San Antonio en el municipio de Santander de Quilichao (Cauca).

degradándose por la erosión, que ya supera ampliamente los valores de formación del suelo: sólo se regeneran de 0.3 a 2 t/ha de suelo al año (Steiner, 1996).

Pérdida de Suelos por Erosión y Respuesta Social

¿Qué significa *perder tierras* por causa de la erosión? ¿Qué es lo que se pierde?

La pérdida más obvia y visible es la de una materia prima con sus componentes físicos y químicos. Se pierde también el medio para el anclaje y sustento de las plantas, es decir, una reserva de agua y de nutrimentos, un filtro purificador del agua y un recurso para la producción de alimentos y otros bienes. En cuanto a los seres vivos, se pierde un hábitat, un lugar para la formación de un ecosistema y, más aún, para la formación de una cultura.

Se pierde la *tierra*, que es patrimonio de la sociedad.

En pocas palabras, la pérdida de la *capa fértil* del suelo representa una amenaza para la *supervivencia* de la sociedad. Sería razonable, por tanto, que la sociedad hiciera un gran esfuerzo para reducir el nivel de erosión que afecte un suelo. Curiosamente, no ocurre así; todo lo contrario, se observa una gran *tolerancia social* ante la problemática de la degradación de los suelos.

El economista ambiental E. Barbier (1995) atribuye este comportamiento a la escasa capacidad de reacción colectiva de las comunidades humanas ante los desastres que se proyectan hacia el futuro; éstos influyen mucho menos en la acción humana que los desastres históricos (del pasado) o los inminentes (del presente).

La tendencia de evitar y minimizar riesgos, un comportamiento muy común entre los seres humanos en determinadas situaciones, tampoco se manifiesta ante la degradación progresiva de los suelos. La actitud colectiva con que se mira esta problemática es realmente sorprendente: el autor la compara con un loco que salta desde el piso 40 de un edificio confiando en que algo inesperado ocurrirá en los últimos 10 pisos y podrá salvar su vida.

Corresponde a los aquí presentes —científicos, extensionistas, agentes de desarrollo, políticos y agricultores— contribuir a solucionar esta ‘caída’ real, ¡ojalá con más éxito que en el pasado! Las preguntas obvias son:

- ¿Qué puede hacerse para mejorar la labor de detener la degradación progresiva del agua y del suelo?
- ¿En qué fallaron los esfuerzos del pasado para lograr ese objetivo?

Experiencia del Pasado como Base del Exito Futuro

Algunas causas de la escasa adopción de tecnologías de conservación de suelos y aguas se resumen a continuación:

- Tecnologías aplicadas prematuramente y con deficiencias técnicas
- Falta de apoyo y de seguimiento después de introducir una tecnología
- Tecnologías de carácter monodisciplinario, que quedan aisladas
- Compromiso escaso y poca participación de los usuarios

- Tecnologías sin respuesta a prioridades de los agricultores
- Atractivo económico bajo
- Ausencia de conceptos y soluciones integrales
- Ausencia de un marco político institucional favorable

Barreras vivas y prioridades

La siembra de *barreras vivas* presenta muchos ejemplos de implementación *prematura* y técnicamente deficiente de una innovación. Un gran número de estas barreras se ha perdido porque fueron sembradas antes de que la especie viva cumpliera una fase de adaptación a las condiciones locales y la fase siguiente de selección. Fueron, además, establecidas sin conocer en detalle su manejo, lo que no permitía garantizar su buen funcionamiento durante un tiempo largo.

- Se sembraron barreras vivas en áreas donde una mayor infiltración del agua de lluvia aumentó el riesgo de *derrumbes*. Se usó aquí una tecnología sin suficiente criterio técnico.
- No se dio asistencia técnica ni se hizo *seguimiento* a muchas innovaciones por considerarlas “soluciones simples”, como las barreras vivas. Por ignorar este hecho en el pasado, se entregaba muchas veces la tecnología y se abandonaba enseguida el campo de trabajo.
- No se tuvieron en cuenta, con frecuencia, las *necesidades prioritarias* de las familias campesinas o el entorno de la finca cuando se seleccionaba la especie vegetal de una barrera viva. El pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*), por ejemplo, forma

una barrera de excelentes propiedades para la conservación de terrenos inclinados, pero hay pocas posibilidades de utilizar ese pasto en una finca. Su uso se debe limitar, por tanto, a situaciones extremas del suelo o a sitios estratégicos. Los pastos de corte o las leguminosas forrajeras no deberían emplearse como cobertura del suelo cuando no hay una verdadera necesidad de producir más forraje para los animales domésticos en la finca.

- Recomendar *soluciones* técnicamente funcionales pero sin *atractivo económico*, aisladas del contexto de la finca y presentadas a menudo en actitud paternalista y tal vez arrogante, fue un error frecuente del pasado. Esas soluciones eran, en gran parte, un reflejo del escaso compromiso que tenían los usuarios de una zona con el desarrollo y la selección de tecnologías.

La introducción de una nueva variedad de yuca que ofrece mejor cobertura del suelo, por ejemplo, tiene pocas probabilidades de éxito si no se hace junto con los agricultores, es decir, teniendo en cuenta sus prioridades y sus criterios de selección.

- No hubo, además, conciencia suficiente de que la conservación de suelos, en la mayoría de los casos, no es una de las *prioridades principales* del agricultor (Cuadro 1). Los beneficios del manejo sostenible de los suelos rara vez se reciben inmediatamente; están más allá del horizonte de planificación de un campesino. Los agricultores típicos tienen otras *necesidades más urgentes* y buscan beneficios económicos a corto plazo porque deben satisfacerlas.

Familia y política

Los aspectos básicos de conservación de los recursos naturales deben ser incorporados en el desarrollo de la unidad familiar campesina como parte integral de ese desarrollo, porque así hay más probabilidades de que se conserven exitosamente dichos recursos. Las soluciones que respondan a esos aspectos deben basarse en fundamentos científicos sólidos; deben ser, además, técnicamente viables y económicamente factibles; deben encajar, finalmente, en la cultura y en la economía campesinas, aportando algo positivo desde el punto de vista del agricultor.

Cuadro 1. Orden de prioridad (OP) de los problemas de los agricultores que cultivan yuca en el municipio de Santander de Quilichao (Cauca), en Colombia.^a

OP	Area o problema	Agricultores encuestados (%)
1	Educación	14.7
2	Calidad y suministro de agua	12.4
3	Energía y vías de acceso	10.9
4	Desempleo	10.9
5	Baja fertilidad de los suelos	9.3
6	Otras (crédito, asistencia técnica, plagas y enfermedades, deforestación, inseguridad)	(41.8)

a. De una encuesta hecha a 77 agricultores de ocho veredas del municipio.

FUENTE: Müller-Sämann (1996).

Conviene mencionar, por último, que un marco político e institucional favorable puede incentivar y facilitar, en alto grado, la adopción de nuevas prácticas sostenibles (p. ej., implementando programas de asistencia técnica y de capacitación) pero puede, igualmente, obstaculizarlas (p. ej., diseñando una política de fomento para una zona, sin considerar su impacto ambiental).

Política de Conservación de Suelos y Aguas: Nuevas Tendencias

Como reacción al escaso progreso logrado y a la falta de adopción y de impacto de las tecnologías, y como respuesta al estancamiento en materia de conservación de aguas y suelos, surgieron nuevas tendencias que pueden resumirse en dos puntos fundamentales:

- Mayor *compromiso* e interés de los usuarios de las tecnologías y más estrategias que se apoyen en una mayor participación de la familia campesina y en los múltiples objetivos de ésta.
- Soluciones *integrales* que pongan más énfasis en los aspectos del desarrollo, tomando en cuenta dos puntos: uno, el entorno socioeconómico; otro, las oportunidades y obstáculos que se presenten tanto a nivel productivo, de procesamiento, de conversión y de los mercados, como a nivel de las instituciones presentes.

No cabe duda de que una solución integral es más compleja en su diseño y requiere de la competencia técnica de varias disciplinas y sectores, en diferentes niveles. Surge entonces la pregunta: ¿se necesitarán en el futuro superexpertos capacitados en muchas disciplinas para esta área de trabajo?

La respuesta es negativa; además, el agricultor está asumiendo ya este papel. La solución estaría quizás en una mayor *colaboración interdisciplinaria* e interinstitucional, en la cual cada actor de este escenario pueda contribuir con sus conocimientos específicos a la solución integral del problema en cada caso particular.

Los actores están en las áreas de ciencia, extensión, desarrollo y política, y también entre los usuarios mismos. Es ya necesario ver al agricultor no tanto como un problema para la sostenibilidad, sino como parte de la solución del problema. Las tecnologías no se deben desarrollar para los agricultores sino más bien con los usuarios de las tierras (Bechstedt, 1996; Hurni, 1997).

Resultados del Proyecto y Experiencias del Trabajo

Algunos ejemplos del trabajo de conservación de suelos hecho en el CIAT en los últimos años pueden ilustrar estos pensamientos, todavía un poco teóricos. Muestran estos ejemplos la necesidad tanto de hacer investigación básica, aplicada, adaptativa y quizás participativa como de vincularse —lo que es más importante— con otros actores de esta labor conservacionista para lograr niveles más altos de adopción e impacto.

Producción de yuca (Manihot esculenta) en suelos con cobertura de leguminosas forrajeras

La producción de yuca en las laderas (lomas) de la zona andina es poco sostenible. El cultivo deja el suelo sin protección contra las lluvias torrenciales durante un tiempo largo (de 3 a 4 meses) y lo expone a sufrir

altos niveles de erosión. Los ensayos en que se intercaló la yuca con leguminosas forrajeras indicaron que la mayoría de éstas (*Zornia glabra*, *Centrosema acutifolium*, *Galactia striata*, *Stylosanthes guianensis*) podían reducir efectivamente la erosión sólo después de los 3 ó 4 meses de edad del cultivo. La reducían también en el segundo año, con tal que se sembrara la yuca de nuevo entre las hileras de las plantas forrajeras ya establecidas; en este caso, sin embargo, el costo (medido como rendimiento de yuca) de establecer la mayoría de las coberturas era demasiado alto.

Sólo en el caso de *Chamaecrista rotundifolia*, una leguminosa de desarrollo inicial rápido —que se siembra entre 1000 y 1300 m de altitud— y que da cobertura de fácil manejo, el nivel de competencia con la yuca fue más bajo.

- Esta tecnología, sin embargo, no ha podido introducirse todavía en el campo por falta de un productor de semilla y de equipos para sembrar o intercalar una especie de semilla pequeña en lotes de minifundio con labranza reducida.
- Hacen falta, además, programas complementarios que fomenten el componente pecuario en las zonas yuqueras, con el fin de que los agricultores aprovechen mejor las coberturas, obteniendo de ellas productos lácteos o carne que tengan un buen mercado.

Barreras vivas

La siembra de barreras vivas es otra tecnología recomendada con frecuencia para reducir los altos niveles de *pérdida de suelo* en las laderas.

Se pudo demostrar, en ensayos experimentales y en los campos de los agricultores, que el pasto citronela (*Cymbopogon nardus*) se adapta bien a los suelos ácidos y poco fértiles de la

zona yuquera del norte del Cauca. Es también apropiado como barrera viva porque su propagación y su siembra no son muy difíciles. Sin embargo, la adopción de este pasto como agente de conservación del suelo solamente fue muy limitada. La siembra rápida y masiva (27,000 m lineales en un año) sólo ocurrió cuando se construyó una pequeña planta para la extracción del aceite esencial que contiene el pasto (Figura 2). La venta del aceite y de otros derivados permitió a estos agricultores (un grupo de mujeres campesinas) agregar, a corto plazo, un valor al agente de conservación del suelo, aumentando así la utilidad de éste en la finca.

- La experiencia adquirida con este pasto fue, en síntesis, la siguiente: los agrónomos y los conservacionistas debieron *vincularse* con un donante para obtener crédito, y con una ONG experimentada en agroindustria, en mercadeo, y en la organización y capacitación de comunidades; sólo así pudieron implementar con éxito la tecnología de protección del suelo con citronela.

El caso del pasto partiña

En otro municipio del departamento del Cauca se observó que los agricultores recolectaban, en lotes de barbecho, una especie llamada pasto partiña (*Leptocoryphium lanatum*). Después de un proceso de selección y secamiento, el pasto se vendía en pequeñas cantidades, como materia prima, a fabricantes artesanales de escobas en Santafé de Bogotá, Cali y otras ciudades.

Ensayos agronómicos realizados con los agricultores de la zona en los meses siguientes indicaron que este pasto es fácil de trasplantar y apto para ser sembrado como *barrera viva*. Produce además muy poca biomasa, lo que se considera ventajoso en cultivos de ladera, por dos razones:

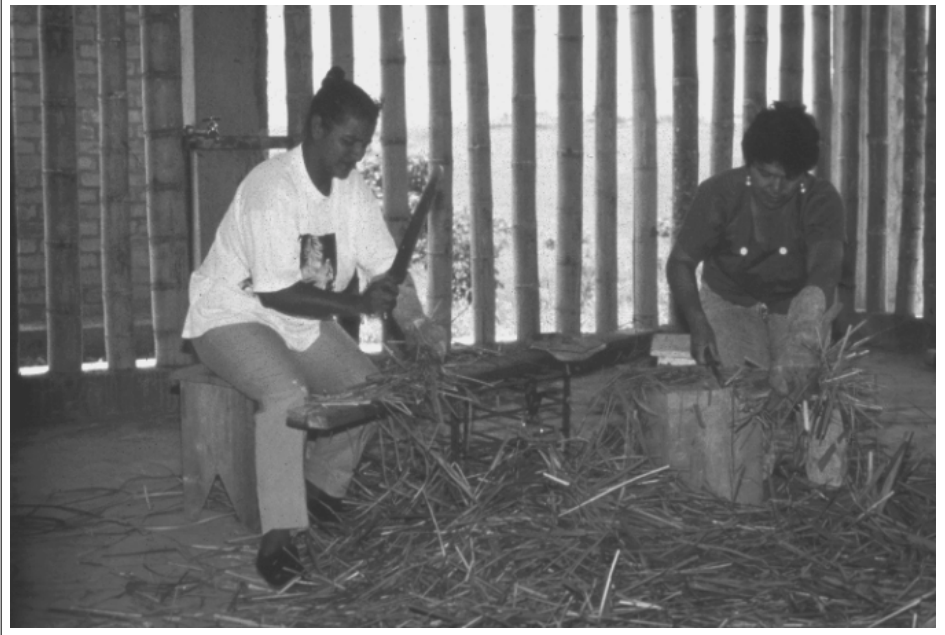


Figura 2. Preparando el pasto para la extracción del aceite esencial de citronela en la planta de la Asociación de Mujeres Campesinas del Pital (AMCAPI), en Caldoño, Cauca.

- el costo de transporte del material vegetal, por metro de barrera viva, es bajo porque no hace falta cargar mucho material loma arriba;
- la competencia de las plantas de la barrera con las del cultivo adyacente es baja.

El campesino solía buscar las matas de pasto entre el rastrojo; para evitarle esta labor tan dispendiosa, se decidió establecer cultivos de partiña en forma de barreras vivas. Actualmente se trabaja en la instalación de algunas unidades para la producción de escobas “verdes” y biodegradables hechas con el pasto. El objetivo de esta iniciativa es complementar las nuevas barreras vivas con la producción y venta de escobas, de manera que se combine la conservación del suelo con niveles de empleo y de ingreso más altos entre los que adopten esta tecnología.

- Como ocurrió en el ejemplo anterior, este proyecto fue posible solamente gracias a *la interacción y la colaboración* entre agricultores, agrónomos, economistas y el sector de la agroindustria. Sin la acción concertada de todos ellos no se hubiera podido desarrollar ni implementar esta tecnología como respuesta local al problema global de la degradación de los suelos por la erosión.

Sistemas con labranza mínima en campos de pastos mejorados

Otra tecnología, que promete llegar a niveles más altos de sostenibilidad en la producción de yuca en laderas, es el sistema de hacer rotar el cultivo de yuca con los pastos mejorados, del modo siguiente: se siembra primero la pastura, consistente en la mezcla de una gramínea con leguminosas forrajeras, y se siembra después la

yuca mediante el método de labranza mínima.

Ensayos hechos en el CIAT en años anteriores han sugerido que la yuca responde en forma bastante negativa a un manejo que contenga labranza reducida. Sin embargo, se hicieron nuevos ensayos en parcelas experimentales y se demostró que no siempre se obtiene esa respuesta. En lotes dedicados durante 2 años a la producción de forraje empleando una mezcla del pasto *Brachiaria decumbens* y de las leguminosas *Centrosema macrocarpum*/*Pueraria phaseoloides* —ambos componentes muy vigorosos y con un sistema de raíces muy fuerte— la yuca dio excelentes resultados en el sistema mencionado y con labranza mínima (Cuadro 2).

El sistema de producción con labranza mínima funciona así: el terreno se mantiene durante 2 años cubierto con una asociación de pasto y leguminosa; luego se quema la vegetación con un herbicida sistémico y cada estaca de yuca se planta en esa cobertura muerta abriendo solamente un pequeño hueco en el suelo. El nivel de erosión bajó de un 90% a valores poco significativos y se ahorró además el laboreo del campo. El rendimiento obtenido en este sistema fue mayor que

los obtenidos en el sistema de yuca continua y en el de 2 años de rastrojo antes de plantar; este último se considera el método tradicional para restablecer la fertilidad física y química de un suelo. Se produjeron también más de 12 t/ha de forraje de alta calidad por año.

- Este caso demuestra que la rotación de yuca con una “pastura temporal”, empleando la labranza mínima, es una *solución técnica muy promisoría* que tiene un alto potencial para extenderse en áreas grandes. No obstante, esta innovación sólo será adoptada por los agricultores cuando tengan acceso a la semilla del pasto y de las leguminosas y cuando puedan emplear bien los forrajes para alimentar ganado de leche o para criar rumiantes menores. Este marco favorable requiere de muchos actores y disciplinas, y sólo el conjunto de ellos puede garantizar la implementación exitosa de un sistema agrícola que incluye la producción de biomasa para proteger el suelo con una cobertura de residuos vegetales.
- En la práctica, esta solución necesita la contribución de la agronomía, la ingeniería agrícola,

Cuadro 2. Rendimiento de un cultivo de yuca (CM 2136-2) en un sistema de rotación con otros cultivos y aplicando dos tipos de labranza (convencional y mínima), en un suelo amorphous Oxid Dystropept en la estación experimental del CIAT en Santander de Quilichao, Colombia.

Cultivo durante los 2 años anteriores	Cultivo evaluado ^a	Pérdida de suelo (t/ha)	Rendimiento de yuca, raíces (t/ha)
Yuca	Yuca, S.C.	5.15	16.9
Rastrojo	Yuca, S.C.	0.84	20.6
Forraje (pasto/leguminosa)	Yuca, S.C.	0.60	26.7
Forraje (pasto/leguminosa)	Yuca, L.M.	0.55	26.4
Caupi/barrera de vetiver	Yuca, S.C.	0.59	18.7
LSD (5%)		3.88	6.8

a. S.C. = sistema convencional; L.M. = labranza mínima.

FUENTES: CIAT (1997b); Müller-Sámann y Castillo (1997a; 1997b).

el crédito, la asistencia agropecuaria y el desarrollo de mercados. Requiere además fondos para introducir el componente pecuario (incentivos) y un programa de investigación paralelo para desarrollar, adaptar y mejorar el sistema de cultivo junto con los usuarios de las tierras. Valdría la pena que en esta solución participaran también las juntas de administración de acueductos de los municipios, ya que el nuevo sistema puede reducir drásticamente los sedimentos que ciegan las bocatomas.

Erosión y Productividad

Si se considera la conservación de los suelos desde una perspectiva que se extienda más allá del aspecto técnico, conviene mencionar que el sector político moviliza con dificultad los recursos con que pueden financiarse los programas de protección y de manejo sostenible de los recursos naturales. Importa, por ello, cuantificar los niveles de erosión y sus efectos en la productividad de un suelo y proyectar las posibles consecuencias de adoptar o desechar un programa de conservación de ese recurso.

El Cuadro 3 presenta los valores de pérdida de suelo registrados en diferentes sistemas de producción

durante 7 años, aproximadamente, en las parcelas de escorrentía de este proyecto, en el departamento del Cauca, en Colombia.

Se evaluó también el impacto económico de la pérdida de suelo haciendo una remoción artificial de suelo y midiendo la respuesta en rendimiento de varios cultivos. Esta respuesta pudo describirse además con alta precisión ($r^2 = 0.86$ a 0.96) empleando un modelo (modificado) llamado "Índice de Productividad" (Pierce et al., 1983; CIAT, 1997a; Flörchinger, 1999). Cuando se alimentó este modelo con los valores empíricos de pérdida de suelo (Cuadro 3), se pudo predecir y calcular el impacto de diferentes sistemas de producción en la productividad del suelo tanto a mediano plazo como a largo plazo.

Como se observa en el Cuadro 4, los valores de erosión más bajos medidos en las parcelas de escorrentía (escenario optimista) no causan efectos de consideración en la productividad al cabo de 25 años. Por otro lado, si se suponen las condiciones prevalentes en los años lluviosos, los 25 años de cultivo de yuca pueden ser suficientes para acabar completamente con la productividad de un suelo, si no se adoptan medidas para su conservación (método tradicional, escenario pesimista).

Cuadro 3. Pérdida de suelo en diferentes sistemas de producción de yuca, en un lote estandarizado y representativo de la zona norte del departamento del Cauca (25% de pendiente y 50 m de longitud).

Sistema de producción de yuca (tratamiento)	Pérdida de suelo (t/ha) en año agrícola:					
	1987/88	1988/89	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94
1. Tradicional, con labranza	38	129	62	37	35	56
2. Con labranza y caballones	23	38	s.d. ^a	3	4	s.d.
3. Con labranza y barreras vivas	40	115 ^b	13	12	8	8

a. s.d. = sin datos disponibles.

b. La barrera fue resembrada.

FUENTES: CIAT (1997a; 1997b).

Cuadro 4. Rendimiento de yuca como respuesta a la degradación por erosión de un suelo cultivado con yuca en forma tradicional, o con caballones, durante 5 y 25 años.^a

Escenario de erosión	Años de uso del suelo	Rendimiento de yuca (t/ha) con método:	
		Tradicional	Con caballones
Optimista	5	31.8	32.5
	25	27.7	32.3
Pesimista	5	29.3	31.7
	25	0	27.9

a. Tipo de suelo: Oxic distropept; pendiente: 25%, en 50 m de longitud; 35 cm de profundidad de la capa fértil; subsuelo ácido y arcilloso.

FUENTES: CIAT (1997a); Flörchinger (1999).

Si se aplican prácticas de control de la erosión, como los caballones que pueden hacerse en parcelas pequeñas, es posible mantener la capacidad productiva del suelo con pérdidas leves de productividad (del orden de 3.1% a 16.3%) después de 25 años de cultivo de yuca, es decir, obteniendo 32.3 t/ha (escenario optimista) vs. 27.9 t/ha (escenario pesimista).

Este tipo de información facilita la toma de decisiones en las administraciones públicas, sobre todo respecto a la inversión en medidas de conservación de los recursos naturales; les sirve, además, para justificar ante la sociedad los programas de protección del medio ambiente que se emprendan.

Conclusiones y Recomendaciones

La experiencia adquirida en este proyecto permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Las soluciones integrales —y su adecuado desarrollo— tienen mayor potencial de adopción y de impacto.
- La realización de esas soluciones requiere la contribución específica y competente de todos los sectores involucrados en ellas.

- El flujo de información y de conocimientos entre dichos sectores debe acelerarse y mejorarse.
- Los vínculos entre los sectores deben ser eficientes y operativos.
- Es necesario conocer mejor la demanda y la oferta de cada sector para lograr así un nivel más alto de complementariedad y mayor impacto conservacionista.

Un tema importante del Taller son los *vínculos*. El logo desarrollado para ese evento (Figura 3) sugiere que la estrategia deseable debe vincular a los académicos que están en las ciudades con los agricultores que laboran en el campo. Los mercados de los centros

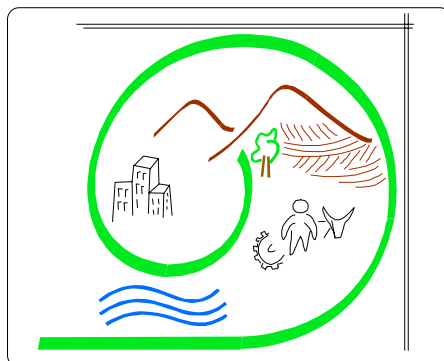


Figura 3. Al logo del Taller contribuyó la inspiración de muchas personas.

urbanos tienen que vincularse con las tecnologías de conservación de los recursos naturales, y los consumidores del agua río abajo deben establecer vínculos con los usuarios de la tierra en la parte alta de las cuencas, es decir, deben apoyarlos en sus actividades y planes de conservación del suelo.

El apoyo que reciban unos y otros consistiría, primero, en políticas y acciones que los habiliten para adoptar tecnologías de conservación; segundo, en la ayuda para actividades que busquen agregar un valor a los componentes de la conservación de recursos estableciendo, por ejemplo, fondos para implementar agroindustrias o para introducir un componente pecuario en el sistema de desarrollo.

Hay que integrar los intereses de la ciudad con los intereses del campo en beneficio mutuo. Un marco político favorable es necesario para facilitar esta colaboración.

La colaboración entre disciplinas técnicas y sectores de la sociedad implica el reconocimiento de que nadie es el dueño exclusivo de la verdad y de las soluciones. Esta actitud es el primer paso hacia un *concepto integral de conservación de suelos y aguas en la zona andina* y hacia un nivel más alto —es nuestra esperanza— de adopción e impacto de esas actividades conservacionistas en el área en que trabajamos.

Referencias

- Barbier, E. B.; Burgess, J. C.; y Folke, C. 1995. Paradise lost? The ecological economics of biodiversity. Earthscan, Londres. 267 p.
- Bechstedt, H. D. 1996. Twelve reasons to favor participatory technology development over transfer of technology. IBSRAM Newsletter 41:6-8.

- Castillo F., J. A. y Müller-Sämman, K. 1996. Conservación de suelos en ladera: Buscando nuevas alternativas. En: Memorias de un seminario nacional sobre actualización en conservación de suelos en laderas. Centro de Estudios para la Conservación Integral de la Ladera (CECIL), Santafé de Bogotá, Colombia. p. 87-106.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1997a. Annual report 1997; Project PE-5, Sustainable Systems for Smallholders. Cali, Colombia. p. 42-52.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1997b. Cassava Program annual report 1994 and 1995. CIAT Working Document no. 168. Cali, Colombia. p. 186-199.
- Flörchinger, F. y Müller-Sämman, K. 1996. El efecto de la erosión en la productividad del suelo. En: Memorias de un seminario nacional sobre actualización en conservación de suelos en ladera. Centro de Estudios para la Conservación Integral de la Ladera (CECIL), Santafé de Bogotá, Colombia. p. 131-136.
- Flörchinger, F. 1999. Effects of soil erosion on crop productivity in the south-west Colombian Andes. Tesis (Ph.D.). Hohenheim University, Stuttgart, Alemania. 84 p.
- Fujisaka, S. 1993. A case of farmer adaptation and adoption of contour hedgerows for soil conservation. Exp. Agric. 29:97-105.
- Gardner, G. 1996. Shrinking fields: Cropland loss in a world of eight billion. Worldwatch Paper 131. 55 p.
- Hurni, H. 1997. Reviewing the past and looking forward. World Association of Soil and Water Conservation Newsletter 13(1):1-2.
- Lightfoot, C. 1996. Integrated agriculture: Not an option but an imperative. SPORE 62:7.

- Müller-Sämman, K. (ed.). 1996. Diagnóstico socioeconómico y de manejo de recursos naturales en veredas yuqueras de Santander de Quilichao, norte del Departamento del Cauca. Documento de trabajo no. 2. Proyecto de Conservación de Suelos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 33 p.
- Müller-Sämman, K. M. y Castillo, J. A. 1997a. Labranza mínima: ¿Una tecnología para las laderas de Colombia? (I). *Conservando* 1(1):1-4.
- Müller-Sämman, K. M. y Castillo, J. A. 1997b. Labranza mínima: ¿Una tecnología para las laderas de Colombia? (II). *Conservando* 1(2):1-3.
- Pierce, F. J.; Larson, W. E.; Dowdy, R. H. y Graham, W. A. P. 1983. Productivity of soils: Assessing long term changes due to erosion. *J. Soil Water Conserv.* 38:39-44.
- Reining, L. 1992. Erosion in Andean hillside farming. *Hohenheim Trop. Agric. Series no. 1*, Weikersheim, Margraf, Alemania. 219 p.
- Ruppenthal, M. 1995. Soil conservation in Andean cropping systems: Soil erosion and crop productivity in traditional and forage-legume based cassava cropping systems in the southern Colombian Andes. *Hohenheim Trop. Agric. Series no. 3*, Weikersheim, Margraf, Alemania. 110 p.
- Steiner, K. G. 1996. Causes of soil degradation and development approaches to sustainable soil management. Pilot Project Sustainable Soil Management. Weikersheim, Margraf, Alemania. 50 p.

CONFERENCIA MAGISTRAL

El Papel del Estado y su Política en el Manejo Sostenible de Suelos y Aguas

Rodrigo Arias Rodríguez* y Nacianceno Orozco**

Introducción

Puede afirmarse que la vida se desarrolla dentro del marco constituido por el agua, el suelo, la atmósfera y la vegetación. Si concretamos las interrelaciones de tan vitales recursos, encontramos que el suelo es el soporte del complejo y universal laboratorio que da a la vida protección y madurez. El suelo, esa capa delgada de la corteza terrestre, ha acompañado al hombre a lo largo de su historia. En buenos suelos se desarrollan las civilizaciones y se apoyan las naciones que cada día exigen más y más de él, para poder sostener la vida del planeta cuya población crece aceleradamente. Este problema se ha vuelto crítico para los planificadores del desarrollo del mundo, enfrentados con las realidades siguientes:

- El suelo ha dejado de ser un ilimitado manto de fertilidad: se ha convertido en un *recurso natural* que exige un manejo muy racional. El suelo de antaño era un puñado de tierra abundante y sin precio; hoy es un recurso natural valioso y escaso cuyo precio se equipara al de una mina de oro. Los grandes

negociantes del suelo han acumulado enormes fortunas manipulando la oferta y la demanda de este importante recurso.

- El suelo necesita del agua para que, humedecido y fertilizado, genere riqueza; así ocurrió en Egipto y Babilonia donde el río y el suelo representaban su mejor patrimonio. La historia de las civilizaciones que desaparecieron por la escasez de agua y la desertificación deja una lección: el agua y el suelo deben manejarse como recursos universales que se agotan y son frágiles.

Papel del Estado

Los pueblos griego y romano, preocupados por educar su juventud, hicieron especial énfasis en la 'paideia', un manual con que *el estado enseñaba* a conservar los bienes que la naturaleza y él mismo (el imperio) facilitaban a los ciudadanos y sus familias. El estado perdió desde hace siglos su vocación de maestro y terminó convertido en una organización ciega y sorda ante el despilfarro de sus más valiosos recursos naturales, cuya conservación, uso y sostenibilidad no reciben la importancia que merecen. Apenas en la cumbre de Río de Janeiro,

* Jefe, División de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Contraloría del Valle, Cali, Colombia.

** Diputado, Asamblea Departamental del Valle, Cali, Colombia.

en 1992, se sembró la semilla de la política del manejo sostenible de los recursos naturales, a la que se obligaron los estados firmantes de ese magno convenio.

Es compromiso del estado, como organización jurídica creada por los individuos de una determinada comunidad, proteger el agua, el suelo y los bosques, que son patrimonio indispensable para garantizar la calidad de vida y el desarrollo de esa comunidad.

Se calcula que en la zona tropical se necesitan muchos años (más de 200) para que se forme un suelo a partir de una base rocosa. Es absurdo, por tanto, el comportamiento cultural establecido en América Latina desde hace 500 años, que ha convertido los ríos en lodazales útiles sólo como alcantarillas. Desde la invasión española a estas tierras, varias generaciones han ido en busca de un desarrollo que no era sostenible.

Se calcula que, anualmente, se pierden en el mundo 22,500 millones de toneladas de suelo. Es curioso que la cantidad de hectáreas de tierras vírgenes incorporadas a la producción es igual a la de tierras cultivadas que se pierden por erosión. Se sabe, de otro lado, que el riego agrícola en Colombia tiene una ineficiencia del 80%: el recurso agua mal empleado.

Política ambiental y social

En Colombia se ha relacionado estrechamente la política ambiental con políticas de movilización social hacia un desarrollo humano sostenible, cuyos objetivos son los siguientes:

1. Promover una *nueva cultura del desarrollo*. Se busca remplazar la tendencia a la explotación con criterios utilitaristas de corto plazo por una visión que integre la equidad, la justicia social y la participación ciudadana en un

nuevo enfoque. Este enfoque es más amplio y puede darle el mismo nivel de importancia al capital social, al natural y al económico. Este principio integrador garantiza que, armonizando las tres esferas del desarrollo, se logra crear una situación ventajosa, en todo sentido, para el acrecentamiento del capital económico.

2. Mejorar la *calidad de la vida*. Este objetivo presta especial atención a los sectores más vulnerables y marginados de la población. Se plantea la necesidad de situar en su dimensión apropiada el capital social, es decir, convertirlo en parte integrante y crucial del desarrollo y considerando al hombre como principio y fin de este desarrollo, no simplemente como su instrumento.
3. Desarrollar una *gestión ambiental sostenible*. Es necesario integrar las dimensiones urbana y sectorial en la gestión ambiental. Más concretamente, hay que desarrollar acciones en el sector rural pero integrando este trabajo a una política urbana que contemple la vivienda, el agua potable, el saneamiento básico, el equipamiento urbano, el espacio público, el transporte y otros aspectos.
4. Promover *la producción limpia*. Establecer procesos de reconversión industrial menos intensivos y menos eficientes en el uso de los recursos naturales. Reducir la contaminación y preservar la integridad de los suelos cultivables y de las fuentes de agua.
5. Preservar la *biodiversidad*. Comprende la conservación de ecosistemas estratégicos y la protección de especies en peligro de extinción. Incluye un control de la

comercialización de fauna y flora nativas y de la expansión de la frontera agrícola, acciones que causan un grave perjuicio al equilibrio del medio ambiente.

El Medio Ambiente en el Plan de Desarrollo

En el departamento del Valle, el papel del estado en la conservación del medio ambiente (su política ambiental) está contenido en la Ordenanza 011 de 1995, es decir, en el *Plan de Desarrollo del Departamento*.

Este plan es el instrumento que armoniza los propósitos de los actores socioeconómicos de la región y convierte esos propósitos en objetivos comunes de desarrollo integral. El plan debe ser un proceso continuo de planificación de una sociedad vallecaucana que considere el territorio y su población como base y sujeto, respectivamente, de las acciones de desarrollo.

La meta final del Plan de Desarrollo es *“formar un nuevo ciudadano colombiano, es decir, un ciudadano más productivo en lo económico; más solidario en lo social; más participativo y tolerante en lo político, más respetuoso de los derechos humanos y, por tanto, más pacífico en las relaciones con sus semejantes; más consciente del valor de la naturaleza y por ello más orgulloso de ser colombiano”*.

Consideremos algunos artículos de ese Plan:

Artículo 8: sobre la *sostenibilidad*.

Se garantiza la oferta permanente de recursos naturales y la calidad del medio ambiente, para mejorar el nivel de vida de las generaciones presentes y futuras. Invita además a la actividad productiva en armonía con el entorno,

una condición básica en la ejecución del Plan de Desarrollo. Este propósito debe atraer todos los intereses, programas y acciones del Plan; debe reunir asimismo a todos los actores de la sociedad para enfrentar la problemática del deterioro ambiental, manifestada en las siguientes situaciones:

- *explotación excesiva* de los recursos naturales en los procesos de producción, sin permitir su recuperación;
- *concentración de la población* del Valle en Cali y en las ciudades intermedias a una velocidad y en niveles que superan la capacidad de los ecosistemas naturales.

Artículo 10: *política general*.

Se dan las siguientes pautas para el uso del suelo y la extracción de recursos naturales:

- Utilizar los suelos del Valle según su potencialidad y su capacidad productiva, mediante un manejo tecnológico adecuado y aplicando el concepto de sostenibilidad de los recursos naturales.
- Hacer la extracción de los recursos naturales de la costa Pacífica y de la zona andina conforme al Plan de Ordenamiento Territorial y Manejo Ambiental, que fue formulado en concertación con los representantes de esas regiones.
- Aplicar tecnologías ambientalmente sostenibles para la extracción de minerales a mediana y gran escala en la costa Pacífica y en la región Andina.

Artículo 95: la *gestión ambiental* en el marco del desarrollo sostenible.

Promover, a través del Departamento Administrativo de Planeación, la *planificación y uso*

racional de los recursos naturales y de los ecosistemas:

- Resultado: mejorar la calidad de vida, pero mantener la potencialidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras.

Artículo 96: el *agua* como componente del ambiente.

Garantizar el cubrimiento de la *demanda de agua* para consumo humano, agropecuario, industrial, ambiental y recreacional, así como para el transporte fluvial, la pesca, la energía y la minería. Realizar, por tanto, los siguientes objetivos específicos:

- Consolidar el programa de control de calidad de agua.
- Establecer un programa de prevención de la vulnerabilidad y de los riesgos de los sistemas de acueducto y de manejo de los residuos sólidos, de manera que haya capacidad de respuesta a situaciones críticas y mínimo impacto de esos riesgos.
- Preservar las áreas de importancia estratégica para la conservación de los recursos hídricos que surten los acueductos.
- Dotar al departamento del Valle de programas encaminados a premiar a quien protege y conserva los recursos hídricos y a castigar a quien los contamina o degrada.

Artículo 97: políticas para el *manejo del agua*.

El manejo de los recursos naturales y del ambiente se basa en los principios del desarrollo sostenible.

- El *consumo humano* tiene prioridad en la asignación del recurso agua, tanto de la superficial como de la subterránea; los demás usos del agua (recreacional, ecoturístico, agropecuario, energético, industrial y minero) se estudiarán después de la asignación prioritaria.
- Las *aguas residuales* generadas por las actividades humanas tendrán un tratamiento adecuado que garantice su devolución al ecosistema dentro de los parámetros estipulados en la legislación sanitaria.
- Los centros académicos y de investigación y el sector productivo e institucional apoyarán, reestructurarán y cofinanciarán *centros de investigación* y desarrollo de tecnologías apropiadas para hacer uso eficiente del recurso hídrico, proteger su calidad y darle un manejo sostenible en el Valle del Cauca.
- Se establecerá, con carácter prioritario, un plan de *ordenamiento ambiental* para la vertiente del Pacífico y la cuenca del río Cauca, que tenga en cuenta los siguientes aspectos entre los ecosistemas marino y terrestre: fragilidad, biodiversidad, ciclo hidrológico, endemismo y cultura, así como la regulación climática que ejerce el Pacífico sobre la región andina de Occidente.
- Los organismos competentes del Sistema Nacional Ambiental (SINA) definirán, con carácter prioritario, *Agendas Verdes* para cada una de las actividades económicas, cuyo cumplimiento será riguroso y que permitirán corregir los impactos negativos generados por las distintas actividades productivas.

Artículo 100: política respecto al deterioro del suelo.

Considera la aptitud de cada suelo para un uso determinado.

- Frenar o controlar los procesos de *degradación del suelo* causados por el uso inadecuado de prácticas agropecuarias.

Conclusión

Para atender la situación antes descrita, debemos recoger la política consignada en la declaración de Río de Janeiro. En ella, el estado recupera su vocación educadora para promover la nueva cultura del desarrollo sostenible. El *ciudadano*, unidad indiscutible de nuestra democracia, debe cumplir las siguientes funciones:

- Comprometer a los políticos a plasmar en leyes la práctica de la sostenibilidad.

- Incitar a los empresarios a cumplir las normas ambientales como requisito para establecer un mercado que se basará en la búsqueda de mejor calidad de vida.
- Presionar a los capitalistas a incluir en sus cuentas la valoración de los costos ambientales.
- Estimular a los intelectuales a elaborar un nuevo paradigma filosófico, económico y social en el que las leyes naturales, que mantuvieron equilibrados los ecosistemas del planeta que llamamos 'tierra', tengan ahora la oportunidad de salvar la especie humana.

Los científicos, los expertos y los técnicos en el manejo sostenible del suelo y del agua podrán desempeñar un papel decisivo en la misión de educar a las nuevas generaciones para la supervivencia.