



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

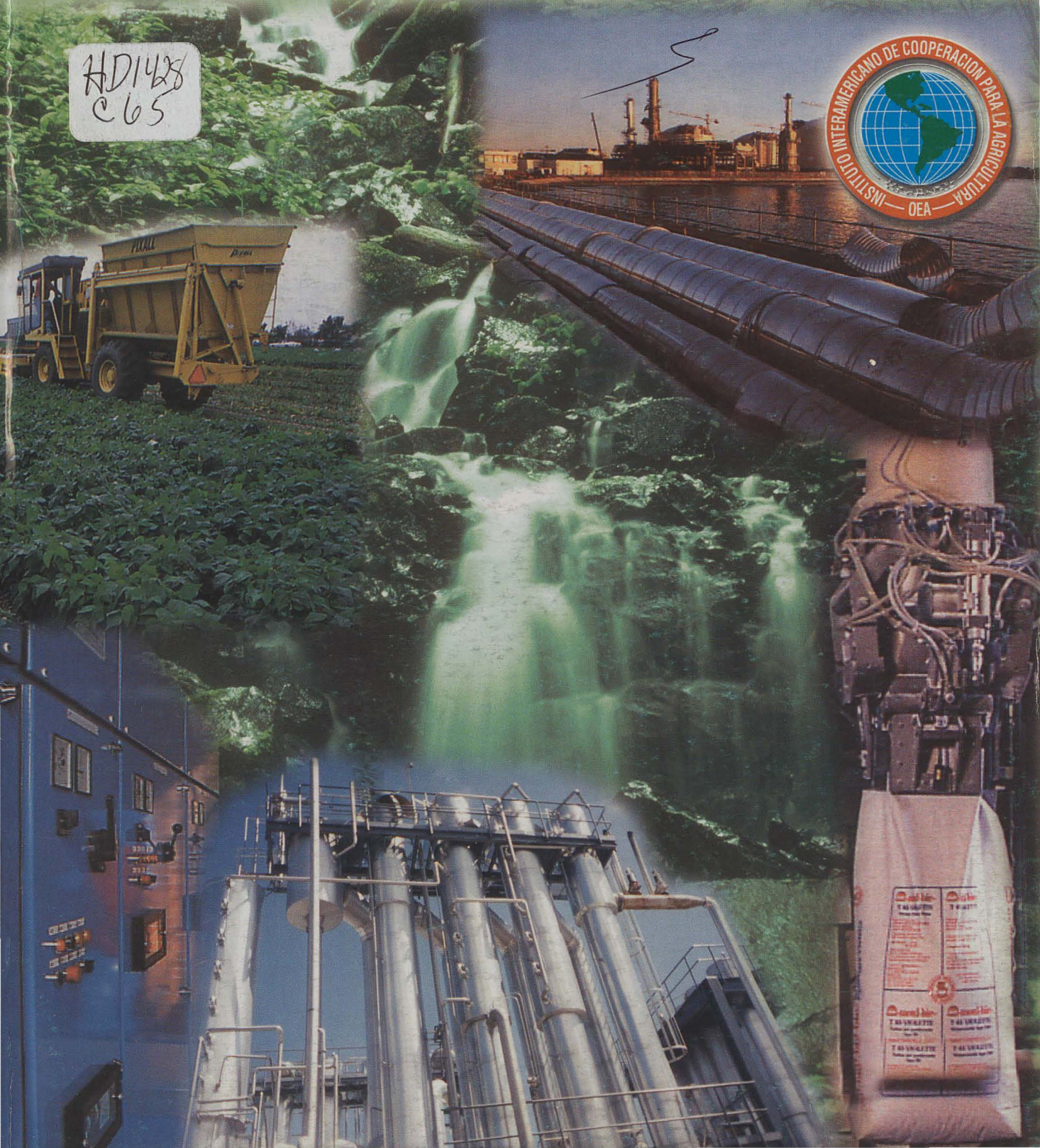
AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# COMUNICA

Año/Year 6, No. 15, 2001

HDI428  
C65



<b>5</b> Fertilizante NPK 15-15-15 50 kg	<b>5</b> Fertilizante NPK 15-15-15 50 kg
<b>5</b> Fertilizante NPK 15-15-15 50 kg	<b>5</b> Fertilizante NPK 15-15-15 50 kg

# LA EROSIÓN INTENSIVA DE LOS SUELOS<sup>1</sup> Aplicaciones en la República Dominicana

## INTENSIVE SOIL EROSION<sup>1</sup> Applications in the Dominican Republic

### Sobre la erosión y sus impactos

La conservación de los suelos es la práctica de usar bien el suelo de manera que éste no se deteriore. Los impactos de la pérdida de suelos son directos: la pérdida de los elementos de fertilidad; la pérdida del espesor útil del suelo (considerando que un centímetro de espesor de suelo para formarse puede tomar 1000 años y perderse en una semana o en un día cuando hay lluvias intensas y el suelo está desprotegido); la eventual desertificación y pérdida del espacio útil para el crecimiento de plantas.

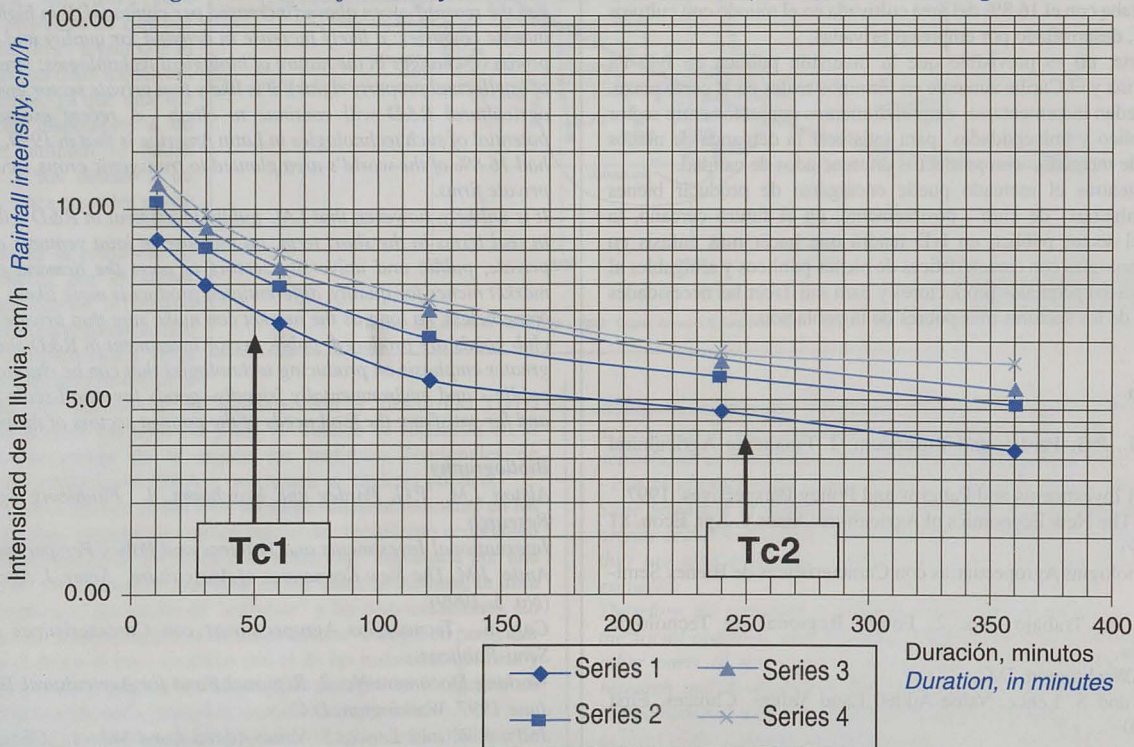
Fuera del lugar en que se produce, la erosión resulta en el incremento del rendimiento de sedimentos de la cuenca afectando estructuras y propiedades y, por colmatación, la vida útil de reservorios. Uno de los efectos más importantes es la modificación del régimen hidrológico de la cuenca. No varía significativamente la cantidad de agua en el ciclo hidrológico sino la forma como ésta se distribuye durante el año.

### The impact of erosion

Soil conservation is the practice of using the land properly to prevent soil degradation. The process of soil loss entails numerous types of direct loss: lessened soil fertility, thinning of useful topsoil (one centimeter of soil, which may have taken 1000 years to form, can be lost in a week or even a day when rainfall is intense and the soil is exposed), risk of desertification and loss of land areas where plants could grow.

The impact of soil erosion is wide-ranging. Offsite effects include increased accumulation of sediment in the stream bed, where silting can damage structures and properties and shorten the useful life of reservoirs. One of the most significant effects is alteration of the hydrological regime in the watershed. Although the amount of water circulating through the water cycle does not change significantly, its pattern of distribution during the year is greatly disturbed. As erosion

**Figura 1. Relación Intensidad vs. Duración - Estación 4903 San Juan de Maguana**  
**Figure 1. Ratio of intensity to duration - Station 4903, San Juan de la Maguana**



Nota: Series 1, Tr=2 años; Series 2, Tr=10 años; Series 3, Tr=50 años; Series 4, Tr=100 años (Tr, período de retorno).  
 Note: Series 1, Tr=2 years; Series 2, Tr=10 years; Series 3, Tr=50 years; Series 4, Tr=100 years (Tr, Time of return).

Conforme la erosión reduce el espesor del suelo, son mas frecuentes los picos o avenidas de períodos cortos. El menor espesor del suelo resulta en menor capacidad de almacenamiento y por tanto, cuando llueve, los suelos se saturan y más rápidamente se presenta el escurrimiento superficial. El resultado del balance: cada vez es menor proporción del agua de lluvia que alimenta por infiltración las aguas subterráneas que aflorarían en tramos inferiores del río para sostener los caudales en las épocas de estiaje. Además de la carestía de agua para las épocas de estiaje la superficie de las cuencas queda más vulnerable para la acción de eventos extremos.

Los desastres naturales por lluvias y vientos excesivos son una manifestación - aunque no la única, de la mayor vulnerabilidad de las tierras originada por la erosión que altera las condiciones de la superficie para soportarlas. Es conocido el concepto del tiempo de concentración de las cuencas<sup>2</sup>. La descarga máxima se presenta cuando la lluvia ocurre con una intensidad -promedio sobre la cuenca- que es máxima para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. Cuando la duración aumenta, las intensidades máximas que se presentan para dichas duraciones son menores, y por tanto, la descarga correspondiente también es menor (ver Figura 1). Las cuencas bien protegidas con una cobertura densa, permiten mayor infiltración y almacenamiento superficial retardando el escurrimiento y por tanto, alargando la duración del mismo y determinando menor riesgo de descargas máximas peligrosas. Para lluvias de las mismas características, el mal uso de las tierras y la erosión resultante, incluyendo el aumento de las áreas impermeables por crecimiento urbano, reducen la capacidad de almacenamiento del suelo permitiendo el rápido escurrimiento, y por tanto, disminuyendo el tiempo de concentración de la cuenca. Así, se favorecen los flujos-pico o avenidas de los ríos, que en situaciones de eventos extremos causan inundaciones y daños a infraestructura, propiedades y personas (ver Figura 2).

A manera de ejemplo ilustrativo, en la Figura 1 se puede observar para un período de retorno de 2 años, que la intensidad máxima (I) promedio sobre al área que corresponden al tiempo de concentración (Tc=50 minutos) de la cuenca desprotegida son de 3cm/h, mientras que la intensidad máxima para el tiempo de concentración de la misma cuenca protegida (Tc=250 minutos) es de 0.9cm/h. Asumimos que el coeficiente de escurrimiento (C) para el primer caso es 0.65 y 0.453 para el segundo. Si el área de la cuenca (A) es 400ha, el escurrimiento máximo en las dos condiciones es de 21.7 y 4.53 m<sup>3</sup>/s respectivamente (Q=CIA/36, ver referencia 4 para detalles). En el primer caso habrá menos agua durante la época de estiaje.

El uso de la tierra es causa de todos estos efectos, sea el uso agrícola, de las ciudades, caminos o de cualquier actividad. Por tanto, si estos impactos son importantes para la sociedad se debe promover la formulación y aplicación de políticas para detener los procesos erosivos así como para disminuir al máximo los usos que modifican negativamente el régimen hidrológico de la cuenca. La práctica de la conservación de los suelos es fundamental para ello.

### Aspectos institucionales

En la República Dominicana se formó en los años 80 un Servicio de Conservación de Suelos en la Secretaría de Agricultura -en el actualmente llamado Departamento de Tierras y Aguas (DTA) de la Subsecretaría de Recursos Naturales (SURENA). Este Departamento es responsable de los principales trabajos de conservación de suelos en Jáncico, Ocoa, Padre las Casas y la Línea Noroeste. Fue motivo del Proyecto MARENA (Manejo de Recursos Naturales) con recursos del

thins the topsoil, peak flows or flash floods become more frequent. The thinner soil cover has low water-holding capacity. Soils quickly become saturated during storms, and runoff occurs more quickly. As a result, less rain water seeps into the soil to supply the aquifer with enough moisture to discharge into low-lying sections of the river and thus sustain streamflow during the dry season. Not only do dry-season water shortages become more acute, but the ground surface of the entire watershed becomes vulnerable to the effects of extreme events.

Natural disasters due to heavy rain or high winds are merely one indication of how vulnerable the land has become as erosion disturbs its ability to withstand. There can be little doubt about the concept of time of concentration in the watersheds.<sup>2</sup> Maximum discharge occurs when rainfall intensity, averaged for the entire watershed, remains at a maximum level for a lapse equal to the time of concentration of the watershed. For lengthier periods, maximum intensity levels are generally lower, and the corresponding discharge is therefore less (see Figure 1). A watershed that is well protected with dense coverage allows for greater soil infiltration and surface storage. Runoff is slowed, lessening the risk of dangerous maximum discharge. Storm characteristics are only one factor in discharge, as inappropriate use of the land, expansion of areas rendered impermeable by urban growth, and the resulting erosion, reduce the soil's water-holding capacity. This feeds high-speed runoff, reducing the watershed's time of concentration. The inevitable result is peak flows or flash floods in the streams, that in the presence of extreme events cause flooding and damage to infrastructure, property and persons (see Figure 2).

The illustration in Figure 1 shows a two-year recurrence interval (time of return), with an average maximum intensity (I) of 0.3 cm/h over the period that corresponds to the time of concentration (Tc=50 minutes) in the unprotected watershed; by contrast, the maximum intensity is 0.9 cm/h during the time of concentration for the same watershed when it is protected (Tc=250 minutes). The coefficient of runoff (C) for the first case was given as 0.65, and 0.453 for the second. If the area of the watershed (A) is 400 ha, the maximum runoff is 21.7 m<sup>3</sup>/s under the first

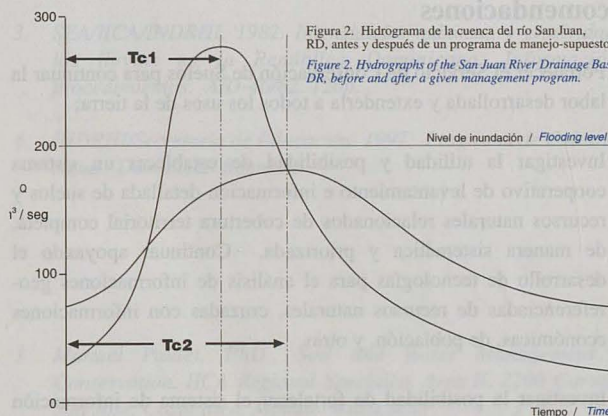


Figura 2. Hidrograma de la cuenca del río San Juan, RD, antes y después de un programa de manejo-supuesto.  
Figure 2. Hydrographs of the San Juan River Drainage Basin, DR, before and after a given management program.

set of conditions and 4.53 m<sup>3</sup>/s under the second (Q=CIA/36, ver reference 4 for details). In the first case, water shortages during the dry season will be more acute.

Land use, whether for farms, cities, roadways or any other activity, is the causal factor in all these circumstances. If the impact is important for society, policies need to be developed and enforced to halt processes of erosion and minimize all those uses that wreak negative changes in the hydrological system of the watershed. Soil conservation practices are essential for this.

AID que luego fue continuado por FIRENA I y II a través de la Asociación para el Desarrollo del Municipio de San José de Ocoa (ADESJO). El trabajo del Servicio consiste en la preparación de planes de uso de la tierra con las organizaciones de productores y en la asistencia técnica para la ejecución de dichos planes. Además son responsables de la aplicación de la ingeniería rural para la construcción de obras pequeñas de almacenamiento de agua, protección de taludes y cárcavas entre otros. El DTA formó muchos técnicos que actualmente laboran en otros organismos públicos o en la empresa privada y, por razones que es preciso analizar, se encuentra en proceso de extinción.

El Departamento de Inventario de Recursos Naturales (DIRENA) de la Subsecretaría de Recursos Naturales de la SEA, se formó un poco después del DTA con la finalidad de proveer la información necesaria para que se pudieran realizar los planes de uso de la tierra y poder asistir a los usuarios con información válida para el manejo adecuado de las mismas. Actualmente su trabajo se ha derivado hacia el análisis y presentación de la información mediante el uso de Sistemas de Información geo-referenciados (GIS). El inventario de informaciones detalladas de suelos de manera territorial no se realiza por lo que continúa sin existir una base de datos sobre los recursos que pueda nutrir dichos sistemas de análisis y menos la información necesaria para realizar los planes de uso de las tierras y para poder realizar la asistencia técnica requerida.

Aunque el personal que queda es muy valioso, el INDRHI en su Oficina de Hidrología se ha descapitalizado de personal y equipo y carece de los necesarios recursos para la operación normal de sus sistemas de información. En las actuales circunstancias sus técnicos hacen verdaderos esfuerzos para cumplir con sus responsabilidades. Salvo el Programa de Cultura del Agua -que requiere de mucho apoyo- no existen las disposiciones para que este organismo pueda efectivamente realizar la distribución y control de la cantidad y calidad del agua.

## Recomendaciones

- (1) Fortalecer el Servicio de Conservación de Suelos para continuar la labor desarrollada y extenderla a todos los usos de la tierra;
- (2) Investigar la utilidad y posibilidad de establecer un sistema cooperativo de levantamiento e información detallada de suelos y recursos naturales relacionados de cobertura territorial completa, de manera sistemática y priorizada. Continuar apoyando el desarrollo de tecnologías para el análisis de informaciones geo-referenciadas de recursos naturales, cruzadas con informaciones económicas, de población, y otras.
- (3) Investigar la posibilidad de fortalecer el sistema de información hidrológica y meteorológica del país; entre otros trabajos: actualizar las informaciones y los análisis de las intensidades de las lluvias para fines de diseño de infraestructura y para la planificación del uso de las tierras;
- (4) Investigar la importancia del programa de Cultura del Agua como forma de conseguir la contribución de la comunidad para el cumplimiento de las responsabilidades del gobierno. De paso, fortalecer el Programa de Cultura del Agua;

## Institutional considerations

*The Dominican Republic created a soil conservation service in the 1980s under the Secretariat of Agriculture, as part of what is now known as the Department of Lands and Waters (DTA) of the Under Secretariat of Natural Resources (SURENA). This Department is responsible for the main soil conservation projects in Jánica, Ocoa, Padre las Casas and the Northeastern Line, and initiated an AID funded project for natural resources management (the MARENA Project), later taken up by FIRENA I and II through the Development Department of the Municipality of San José de Ocoa (ADESJO). The work of the Service is to draft land-use plans with farmer organizations and provide technical assistance for carrying out these plans. It also applies the principles of rural engineering for building small water storage projects, stream-bank and gully protection structures, and more. The DTA has trained many technicians who now work in other public agencies or private companies. For reasons that bear careful scrutiny, the Department is currently being phased out.*

*Shortly after the DTA came into existence, the Department of the Natural Resources Inventory (DIRENA) was also created in the Under Secretariat of Natural Resources of the SEA. Its purpose was to compile the information needed for land-use plans to be implemented, and to provide users with valid information so their plans could be managed properly. At present, the Department's work has turned toward analysis and presentation of information using Geo-referenced Information Systems (GIS). No detailed territorial inventory of soil information is currently being done; thus, no data base on resources is yet available to enrich these systems of analysis, and the information needed for developing land-use plans and providing effective technical assistance is impossible to obtain.*

*The Hydrology Office of the INDRHI continues to employ very valuable personnel; but it has suffered major losses of both staff and equipment and lacks the necessary resources for operating its information systems normally. Under current circumstances, the efforts made by remaining technical staff to discharge their responsibilities are truly admirable. With the exception of the Program to Develop a Culture of Water, which requires considerable support, this agency has no clear directives that would permit it to distribute and monitor the amount and quality of water effectively.*

## Recommendations

- (1) *Strengthen the Soil Conservation Service to pursue achievements made to date and extend its work to all land uses.*
- (2) *Investigate the usefulness and possibility of establishing a cooperative system to develop detailed survey information on soils and natural resources related to land cover for the entire country, using systematic, priority-based methods. Continue to support the development of technologies for the analysis of geo-referenced information on natural resources, cross-referenced with information on the economy, population and more.*
- (3) *Investigate the possibility of strengthening the country's hydrological and meteorological information system; this includes updating information and analysis of rainfall intensity patterns so as to design infrastructure and for planning land use.*

- (5) Desarrollar mecanismos de financiamiento equitativos que se originen de la sociedad en su conjunto como beneficiaria de estos trabajos que le dé sostenibilidad permanente a estos servicios y que permita a ésta conocer y decidir sobre el destino y formas de utilización de dichos recursos.

### Proyecto de Fortalecimiento Institucional - Cooperación IICA-USDA/NRCS

El IICA y el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (antes: Servicio de Conservación de Suelos) trabajan asociados mediante convenio de cooperación desde hace varios años. En el documento de la referencia relativo a la evaluación de los impactos del huracán Georges, se presenta una propuesta para la elaboración de un proyecto de fortalecimiento institucional en el campo de la conservación de los recursos naturales.

### Referencias

1. Paulet, M. 1999. Fundamentos de la Planificación y Diseño de Sistemas de Producción Agrícola Teniendo en Cuenta el Riesgo de Erosión Hídrica. IICA/RD. Curso sobre Prevención de desastres. BID, Octubre de 1999 IICA-USDA/NRCS-SEA/INDRHI. 1999.
2. Impactos del Huracán Georges, 22-23 de Setiembre 1998, Sobre el Agua y el Suelo en la República Dominicana. Recomendaciones y Propuesta de Programa Nacional de Conservación de Recursos Naturales. Santo Domingo, Abril de 1999;
3. SEA/IICA/INDRHI. 1982. Intensidades Máximas y Erosividad de las Lluvias en la República Dominicana: Información y Procedimientos. A/D-46/82. 120p
4. INDRHI/Secretaría de Educación. 1997. Programa de Cultura del Agua. República Dominicana.

- 1 Por Manuel Paulet, PhD, Manejo y Conservación de Suelos y Aguas. Especialista Regional del IICA. Área II. 2200 Coronado, San José. Costa Rica. Mpaulet@iica.ac.cr
- 2 El tiempo que demora desde el inicio de una lluvia de intensidad promedio determinada y que produce escurrimiento para que todas las partes de la cuenca estén contribuyendo a la descarga en un determinado punto del río.

- (4) Investigate the role of the Culture of Water program as a way to elicit community involvement in government-mandated activities. Strengthen the Culture of Water Program.
- (5) Develop equitable financing mechanisms originating in society as a whole, as ultimate beneficiary of these projects; only this will make such services truly sustainable over the long term and allow society to know and decide how its resources are to be used.

### Project for Institution Building - IICA-USDA/NRCS Cooperation

IICA and the Natural Resources Conservation Service of the US Department of Agriculture (formerly known as the Soil Conservation Service) have been working in partnership under a cooperation agreement for several years. The reference document on evaluation of the impact of Hurricane Georges contains a proposal to design a project of institution building in the field of natural resource conservation.

### References

1. Paulet, M. 1999. Fundamentos de la planificación y diseño de sistemas de producción agrícola teniendo en cuenta el riesgo de erosión hídrica. IICA/RD. Course on Disaster Prevention. IDB, October 1999 IICA-USDA/NRCS-SEA/INDRHI. 1999.
2. Impactos del Huracán Georges, 22-23 setiembre 1998, sobre el agua y el suelo en la República Dominicana. Recomendaciones y Propuesta de Programa Nacional de Conservación de Recursos Naturales. Santo Domingo, April 1999.
3. SEA/IICA/INDRHI. 1982. Intensidades máximas y erosividad de las lluvias en la República Dominicana: Información y procedimientos. A/D-46/82. 120p.
4. INDRHI/Secretaría de Educación. 1997. Programa de Cultura del Agua. Dominican Republic.

- 1 Manuel Paulet, PhD., Soil and Water Management and Conservation. IICA Regional Specialist, Area II. 2200 Coronado, San Jose, Costa Rica. Mpaulet@iica.ac.cr
- 2 In the case of a storm of average intensity that produces runoff for the entire watershed, time of concentration is the amount of time required for water from all parts of the drainage basin to flow into outlet at a given point of the stream.