

PN-ABH-834
7-1-88

SEMINARIO TALLER

PRIORIZACION DE CUENCAS



FUNDACION
DEFENSORES
DE LA NATURALEZA

Universidad
del Valle



INSTITUTO NAC.
DE SISMOLOGIA,
VULCANOLOGIA
METEOROLOGIA
E HIDROLOGIA



EMPRESA
MUNICIPAL DE
AGUA DE LA
CIUDAD DE
GUATEMALA

EMPAGUA



MINISTERIO DE DESARROLLO
URBANO Y RURAL
GUATEMALA C.A.



Ministerio de Agricultura
Ganadería y Alimentación



UNIDAD
EJECUTORA
DEL PROGRAMA
DE ACUEDUCTOS
RURALES

Editor M. Basterrechea

Proyecto Regional de Manejo de Cuencas - PRMC -
Centro Agronómico Tropical de Investigación
y Enseñanza - CATIE -
Guatemala, 1987.

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.

El Proyecto Regional de Manejo de Cuencas (PRMC) es parte del Programa de Cuencas (PROMAC) del Departamento de Recursos Naturales Renovables del CATIE. Es financiado con fondos de la Oficina Regional del USAID (ROCAP) y tiene como meta principal mejorar la capacidad institucional en América Central y Panamá en el manejo de los recursos de las cuencas a través de servicios de asesoría, capacitación y un banco de datos.

333.9170637281

S471 Seminario Taller sobre priorización de Cuencas (1987: Guatemala) 1987

Memoria-Turrialba, C.R.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Proyecto Regional del Manejo de Cuencas, 1987. 200P.; 28 cm.--(Serie Técnica. Informe técnico/CATIE; no. (120)

ISBN 9977-57-27-2

1. Cuencas Hidrográficas-Guatemala-Congresos-conferencias etc. I CATIE. Proyecto Regional de Manejo de Cuencas II Título III Serie.

INDICE

Presentación

Lista de Participantes

Siglas de Instituciones

El Manejo de Cuencas Hidrográficas. E. Blair, PRMC/CATIE

Clasificación y Priorización de Cuencas Hidrográficas: Un Concepto general E. Richters, PRMC/CATIE

Metodología para determinar prioridades de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas y su aplicación en Costa Rica A. Olaya, Consultor CATIE

Metodología para la Priorización de Cuencas Operativas de Nicaragua. C. Gutierrez, PRMC/CATIE

Criterios para la Adopción de una Metodología de Priorización de Cuencas en Honduras. R. Aguilar, CURLA

Actividades de Priorización de Cuencas en el Salvador.
J. M. Tablas, Universidad de El Salvador

Metodologías para la Determinación de Prioridades a nivel de las Subcuencas de Aragua Carabobo Falcon y Litoral Central, Venezuela
A. Olaya, Consultor CATIE

Actividades de Priorización en Cuencas Internacionales: Río Suchiate, Guatemala-Mexico G. Alvarado, MDUR.

Identificación de Subcuencas Críticas del Río Chixoy, Guatemala
O. A. Rodas y H. Tobias FAUSAC.

Metodología para la Priorización de zonas en las Cuencas Urbanas de la Ciudad de Guatemala. M. Basterrechea, PRMC/CATIE

Aplicación de la Metodología de Priorización con fines de Conservación de Suelos y Aguas del Perú, a la Cuenca Lacustre del Lago de Amatitlán. M. Basterrechea, PRMC/CATIE.

Selección y Ponderación de Parámetros para la Priorización de Cuencas mayores de Guatemala con fines de manejo integral A. Olaya, Consultor CATIE

Priorización de diez proyectos de Desarrollo para la Cuenca del Río Chixoy, Guatemala A. Olaya, Consultor CATIE

Lineamientos para una Metodología preliminar de Priorización de Cuencas en Guatemala M. Basterrechea, PRMC/CATIE.

Conclusiones y Recomendaciones del Seminario-Taller

Anexo 1 Bibliografía sobre Priorización de Cuencas Hidrográficas, valoración del ambiente y temas afines.

Anexo 2 Manejo y Uso del Lotus para Desarrollar Programas de Priorización de Cuencas M. Perdomo Consultor CATIE

PRESENTACION

El Seminario-Taller sobre Priorización de Cuencas, constituyó el segundo evento de capacitación del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas PRMC en Guatemala. Participaron 29 funcionarios de 16 instituciones de Guatemala, 3 funcionarios de El Salvador y un funcionario de Honduras.

El programa del Seminario-Taller se estructuró de tal forma que los participantes obtuvieran conocimiento del marco referencial de las metodologías de priorización de cuencas, conocer algunas de las metodologías de priorización aplicadas en la región, seleccionar los recursos y factores impactantes que permitan determinar prioridades para las cuencas de Guatemala y utilizar los programas de priorización de cuencas y el Lotus en las microcomputadoras.

Adicionalmente se trató de promover la utilización de la información biofísica y socioeconómica disponible sobre cuencas en Guatemala, promover la utilización al máximo de la capacidad instalada de computadoras en las instituciones nacionales e intercambiar ideas y llegar a un consenso sobre actividades de priorización que puedan ser empleadas para usar y conservar los recursos naturales en las cuencas, subcuencas y microcuencas en Guatemala.

Para conseguir lo anterior se ocuparon el primer día y medio en exponer el marco de referencia de metodologías de priorización y su aplicación en los países de la región. En los restantes días se realizaron ejercicios prácticos manuales y con microcomputadoras sobre técnicas de priorización.

Dr. Manuel Basterrechea
Coordinador Nacional de PRMC.
Editor

LISTA DE PARTICIPANTES
SEMINARIO - TALLER

<u>NOMBRE</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>PAIS</u>	<u>DIRECCION</u>	<u>TELEFONO</u>
1. Engracia Ruballos	INFOM	Guatemala	10a Ave. 7-62, zona 1 Apto 24	80537
2. Marta Lidia Samayoa	DIRYA	Guatemala	11 calle 17-20, zona 6	881011
3. Carlos Lemerhofer	U.R.L.	Guatemala	23 ave 31-60, zona 12	764904- 692151
4. Ramón A. Vásquez M.	INAFOR	Guatemala	9a av. 1-01, zona 4	64813- 322370
5. Francisco J. Navarro	DIRYA	Guatemala	18 ave 8-01, zona 11 Coi. Miraflores	41053
6. Hugo A. Lone Bonifacio	CENREN Serv. de Ord. de C. Hidróg.	El Salvador	Cantón El Matazano Soyapango, El Salvador	
7. Mario R. Vela	INDE	Guatemala	1a ave 38-33, zona 11 Residenciales Primavera	
8. Kathryn A. Topke	Def. de la Naturaleza	Guatemala	Apto Postal 310, Antigua	(0) 320- 458
9. Gilberto D. Alvarado	Ministerio Desarrollo	Guatemala	3a ave 20-53, zona 3	
10. Luis Chacón	INDE	Guatemala	Ruta 3, 6-44 zona 4 Interior 12	323057 0512161- 62
11. Efraín López Morales	IGM	Guatemala	26 calle 3-32, zona 3	41254
12. Francisco Ubieta	INDE	Guatemala	Apto Postal 574, Guatemala	691094
13. Juan Antonio Azurdia	USPADA	Guatemala	5a calle "A" 11-24 zona 6	530633
14. Amarilis Gálvez A.	Universidad del Valle	Guatemala	Apto Postal 736-A, Guatemala. 21 av. 8-63 zona 11	42227
15. Julio Roberto Martínez	INSIVUMEH	Guatemala	15 Ave "A" 12-33, zona 11 Colonia Miraflores	717279
16. Alejandro Hernández	CILA	Guatemala	13 calle "B" 30- 07, zona 7	63982
17. Elmer R. Ruíz	INDE	Guatemala	1a cale 7-57, zona 4 Chimaltenango.	

18. Hugo A. Tobías V.	IIA-USAC Facultad de Agronomía	Guatemala	40 ave final, lote 1, Mz "C" Residenciales Villas del Rosario, zona 7	
19. José Ramón Aguilar	Centro Uni- versitario Regional del Litoral Atlántico	Honduras	B ^c Mejía, Ave. Nicaragua No. 1424, La Ceiba, Hon- duras	42-2824
20. Francisco Charnaud	EMPAGUA	Guatemala	3a calle 0-43, zona 1	81352
21. Luis Angel Bethancourt	INAFOR	Guatemala	5a calle "A" 35-34, zona 11 Residencial V.	317031
22. José Luis Rosales	INDE	Guatemala	27 calle 11-22, zona 11 Colonia Granai II	764145
23. Arturo Acajabón	INDE	Guatemala	31 calle 5-89, zona 11 Colonia Granai I	63428
24. José Miguel Tablas	Universidad de El Salva- dor	El Salvador	Col. Santa Monica, Block 3 No. 11 Santa Tecla, El Salvador.	281598
25. German Cortés Andrino	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	El Salvador	10a Ave Norte No. 639 San Salvador	225684
26. Jorge Mario del Valle	DIRYA	Guatemala	6a Ave 4-37, zona 10	324120
27. Raul Osoy Penados	Universidad del Valle	Guatemala	10 avenida 13-60, zona 14 Condominio Las Conchas Apto 57 E	374542
28. Francisco Arriola	INAFOR	Guatemala	8a calle 10-71, zona 1	535906
29. Raul Humberto Franco	EMPAGUA	Guatemala	5a calle 4-10, zona 4 Colonia Monserrat II Mixco	42377
30. Juan Luis Guzmán	INDE	Guatemala		315221
31. Medardo Perdomo Rivera	CONSULTOR	Guatemala	11 calle "B" 7-71, zona 7 Residencial Paraíso II	929167
32. Alfredo Olaya Amaya	CONSULTOR	Colombia	A.A. 263 Neiva Huila Colombia	49515- 28083 Radio 615 615

5.

33. Manuel Basterrechea D.	PRMC/CATIE	Guatemala	Avenida Reforma 8-60 zona 9. Edificio Galerías Reforma, Of. 114	321790 372358
34. Enrique Blair	PRMC/CATIE	Costa Rica	Turrialba, Costa Rica	566431 al 7
35. Erick Richters	PRMC/CATIE	Costa Rica	Turrialba, Costa Rica	566431 al 7
36. Claudio Gutierrez	PRMC/CATIE	Costa Rica	Turrialba, Costa Rica	566431 al 7
37. Romeo Solano	CATIE	Costa Rica	Turrialba, Costa Rica	566431 al 7
38. Anabella Pomez	Def. de la Naturaleza	Guatemala	7ave. y 13 calle zona 9 Edificio La Cúpula	325064
39. Gabriel Montenegro	UNEPAR	Guatemala	11 ave. "A" 11-64 zona 7 Finca la Verbena	41030
40. Juan Carlos Godoy	CECON	Guatemala	Ave. Reforma 0-63 zona 10	310904

6

SIGLAS DE INSTITUCIONES

DIRYA	-	Dirección Técnica de Riego y Avenamiento
INFOM	-	Instituto de Fomento de Obras Municipales
URL	-	Universidad Rafael Landívar
INAFOR	-	Instituto Nacional Forestal
INDE	-	Instituto Nacional de Electrificación
DEDENA	-	Defensores de la Naturaleza
MDUR	-	Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural
ICM	-	Instituto Geográfico Militar
USPADA	-	Unidad Sectorial de Planificación del Ministerio de Agricultura
UV	-	Universidad Del Valle
INSIVUMEH	-	Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
CILA	-	Comisión Internacional de Límites y Aguas
IIA-USAC	-	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
EMPAGUA	-	Empresa Municipal de Agua
UNEPAR	-	Unidad Específica para Acueductos Rurales
CECON	-	Centro de Estudios Conservacionistas
CENREN	-	Centro de Recursos Naturales, El Salvador
US	-	Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador
MSPAS	-	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, El Salvador
CURLA	-	Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico Honduras

EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

E. Blair *

Introducción

Desde el principio de la vida, el hombre ha empleado la palabra manejo en forma cotidiana y espontánea, ha vivido en la cuenca y de ella obtiene su alimentación, su ropa, y en general todas las comodidades y por qué no, sus incomodidades. Desde entonces, el agua dio forma a las cuencas a través de los diversos procesos hidrológicos, en especial el escurrimiento superficial. Es así, como las componentes de esta actividad no son nuevas ni revolucionarias, ni sofisticadas; todo lo contrario, son bien conocidas, tradicionales y sencillas.

Durante los últimos años, se han desarrollado esfuerzos para que esta actividad de todos conocida, sea traída a la atención y destacarla, porque se encuentra perdida en un mar de cosas importantes. Para presentar este tema, se ha considerado un sistema sencillo y claro. El Manejo de Cuencas Hidrográficas, de esta manera puede ser presentado respondiendo a tres preguntas básicas:

1. ¿Por qué Manejo de Cuencas?
2. ¿Qué es Manejo de Cuencas?
3. ¿Cómo se lleva a cabo el Manejo de Cuencas?

Estas preguntas, ciertamente de carácter íntimo, permiten la justificación de su ser, aclarar su intención y caracterizar su composición.

¿Por qué Manejo de Cuencas?

Sólo basta con observar a nuestro alrededor. El problema es

* Ing. Civil, M.Sc., Coordinador Regional del PRMC.

continuo y creciente y por supuesto alarmante. El uso de los recursos naturales no puede dejarse al azar, no puede ser exhaustivo, debe ser premeditado. Los recursos están a nuestra disposición para su uso y su multiplicación, pero nos corresponde velar porque su aprovechamiento conlleve desarrollo, que este desarrollo resulte de la producción de bienes y servicios y que esta producción sea constante y sostenida.

Cuando hablamos de producción sostenida, nos referimos a un proceso permanente, a largo plazo y pensando en el futuro. Se incluye en esta frase el hecho de que los beneficios a corto, mediano y largo plazo, superen a los costos. En este sentido, tanto los beneficios como los costos deben entenderse en todo su contexto (tangibles e intangibles, directos e indirectos, etc.). Este análisis económico-financiero-social debe reconocer que dentro del área física a que se hace referencia, existe una estrecha relación entre los servicios, la producción y la infraestructura en general y que esta relación existe en función del hombre, en este caso su "estrella invitada". De los servicios, podemos destacar el suministro de agua potable, la generación de energía hidroeléctrica y el suministro de agua para riego; la producción se determina por la ganadería, la agricultura y la minería; por último, la infraestructura contiene lo relativo a transporte, vivienda y comercio entre otros. Mencionando al HOMBRE, no podemos dejar de incluir su aspecto social o cultural.

Debemos destacar el hecho de que el elemento agua, sin ser el más importante y aún cuando ciertamente es vital, tiene una característica básica de integración, por cuanto es un recurso:

- Móvil (se puede transportar)
- Dinámico (se puede almacenar)
- Relativamente renovable (limitación de su deterioro en calidad)
- Múltiple (tanto los usos diversos simultáneos como los secuenciales)

Es así como podemos entender la cuenca por las características del agua que a ella llega o que de ella sale. La contaminación, el lavado de suelos, la erosión, el arrastre de sedimentos, son algunas de las formas en que el recurso agua aparece como elemento integrador.

¿Qué es Manejo de Cuencas?

Hay una infinidad de definiciones para ello; sin embargo tenemos que destacar que como gestión que desarrolla el hombre, su objetivo es su propio beneficio. También se debe reconocer que dentro de la cuenca se llevan a cabo una gran cantidad de actividades con relación a los recursos naturales y por ende su actividad no se concreta con el recurso agua ni se limita al manejo del agua. Así podemos plantear una definición clara y con sentido integrador y social.

"Es la actividad ordenada y planificada 1/ que desarrolla el hombre 2/ dentro de un área física conocida como cuenca hidrográfica 3/, para aprovechar los recursos naturales 4/, buscando una producción óptima y sostenida 5/ que resulte en un incremento en el bienestar social y económico del hombre 6/."

1/ Como actividad ordenada y planificada, entendemos trabajo multisectorial, interdisciplinario e interinstitucional, que permita un ordenamiento de actividades prioritarias en función de las necesidades nacionales, regionales o locales según sea el caso. Este proceso debe considerar la coordinación de todos los sectores involucrados.

2/ El hombre como pivote central de proceso, ejecuta, opera y se beneficia de toda su actividad, en este sentido el hombre es el personaje y no la naturaleza, ni la ciencia, ni el conocimiento, aspectos que sólo son medios para alcanzar el objetivo de elevar la calidad de vida.

- 3/ El área física es la cuenca hidrográfica, por cuanto a través del recurso agua se establece una comunidad de intereses que no trasciende sus fronteras. La cuenca no exporta problemas con relación a los recursos naturales pudiendo convertirse en un sistema cerrado o con muy pocos cabos sueltos. Comparándola con una división político-administrativa, éste es más versátil, manteniendo una idea de conjunto o sistema.

- 4/ El aprovechamiento de los recursos naturales, aún cuando no es exclusivo del hombre, es la base de su permanencia. Dentro de esos recursos, destacan el recurso hídrico y el recurso tierra (suelo).

- 5/ La producción óptima y sostenida es importante desde todo punto de vista. Dado que los recursos son escasos, es imprescindible que el aprovechamiento de los recursos sea a un nivel "óptimo", sin perder de vista que ese nivel "óptimo" debe permitir su uso en forma permanente o sea sostenido. Esta producción se refiere a la agricultura, los bosques, la ganadería y la minería, y a todas las actividades que ello implica.

- 6/ Como resultado de todo ello, está el mejoramiento del nivel de bienestar del hombre con relación a su cultura, su medio físico, su salud y en términos generales, su FELICIDAD.

En todo momento, se debe pensar que la actividad cotidiana del hombre incluye una serie de fenómenos que se fundamentan en los recursos naturales, en su aprovechamiento, comprensión y manejo adecuado y sano. Es así, como una acción como la descrita permite una vida en armonía con el medio, obteniendo de él una serie de beneficios sin destruirlo o deteriorarlo más allá de lo imprescindible. Sólo así el personaje "EL HOMBRE", podrá seguir haciendo historia y sus sucesores y los de estos y ...

¿Cómo es el Manejo de Cuencas?

El proceso se puede simplificar a los siguientes pasos:

- Priorización de actividades en función de las necesidades sentidas y de las características de vida nacionales, regionales o subregionales. Ello conlleva la selección de áreas físicas prioritarias y por ello implica la necesidad de una decisión política interinstitucional.

- Diagnóstico de áreas prioritarias que permite valorar y ubicar los problemas, su origen y su interacción. El resultado permite fijar objetivos, metas y estrategias de acción.

- Establecimiento de objetivos en función de la situación observada, de los intereses nacionales regionales y locales tendientes a mejorar la calidad de vida del hombre.

- Plan de manejo, que es la caracterización de actividades para el mejor aprovechamiento, protección y control de los recursos naturales. Aquí se establecen los proyectos físicos, el uso combinado y armonioso de los recursos naturales y la infraestructura requerida para su puesta en marcha, incluyendo el marco legal e institucional.

- Análisis económico-financiero-social, que da sustento al plan y que valora el conjunto de actividades para aproximarnos al uso óptimo y sostenido de los recursos.

- La ejecución o la puesta en marcha del plan. Aquí se incluye la construcción de obras, los programas de capacitación, de asistencia técnica y de apoyo financiero y en general, todas las actividades necesarias para la puesta en operación del plan. Aquí también, se requiere de una decisión política interinstitucional.

- La operación, la administración continua de actividades para mantener el uso racional y verificar el adecuado funcionamiento del plan. Este paso, a su vez permite en el mediano y largo plazo, la reevaluación de objetivos, metas y estrategias, de acuerdo al medio dinámico y a la reconsideración de prioridades.

El Manejo de Cuencas, que no es nuevo ni sofisticado, ni revolucionario, es una herramienta básica para el desarrollo. El estudio de la problemática a nivel de cuenca, permite comprensión de los procesos naturales, armonía en su aprovechamiento - afectividad de resultados a corto, mediano y largo plazo y, en síntesis, un medio para elevar la calidad de vida del hombre.

CLASIFICACION Y PRIORIZACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS:
UN CONCEPTO GENERAL

E. Richters *

Introducción

Con escasez de recursos hay que decidir cómo usarlos bien. Se pueden distinguir los recursos socioeconómicos y los recursos biofísicos. En general, este documento se dedica a la utilización sostenida de los recursos biofísicos según ciertos objetivos socioeconómicos.

Para satisfacer estos objetivos socioeconómicos y sabiendo que los recursos están limitados, hay que dedicarse a las regiones que tienen algún potencial para el desarrollo, o sea que tienen un potencial positivo. Sin embargo, en muchas partes del mundo y también en América Central hay un deterioro notable de recursos biofísicos por razones del mal uso anterior y actual. Se pueden distinguir áreas ya muy deterioradas (y ya poco usadas), en las cuales alguna recuperación necesita de un esfuerzo grande y áreas que actualmente están mal o sobreusadas, en que los recursos biofísicos se están deteriorando o se van a deteriorar en un futuro cercano.

Los últimos dos casos, los cuales son las áreas con el potencial negativo más marcado, serán las más importantes para el manejo y planificación espacial (en comparación con las áreas ya muy deterioradas).

Desde el punto de vista del manejo de cuenca hidrográficas, el objetivo general de priorización es entonces: "Identificar estas cuencas o subcuencas en las que el potencial (para el desarrollo socioeconómico) positivo y/o negativo es más pronunciado".

Con el desarrollo continuo cambian los objetivos y también los potenciales para satisfacerlos. Por esta razón, un estudio

* Ing. Civil, M.Sc., Especialista en Uso de la Tierra, PRMC.

14'

de priorización de cuencas tiene solamente un alcance temporal limitado. Esta actividad, para ser útil, debe entonces formar parte de un plan de acción general, o sea, debe tener un contexto bien definido (Fig. 1).

Por otro lado, la búsqueda o la generación en información básica para una priorización puede al mismo tiempo servir como un primer paso para lograr un monitoreo continuo del desarrollo, por lo menos en las cuencas más importantes del país. Este monitoreo podría facilitar una evaluación de ciertos desarrollos planificados o no planificados, manejados o no manejados facilitándose también el manejo espacial en general.

El objetivo de este documento es dar una introducción al concepto de priorización de cuencas hidrográficas. Esta priorización debe facilitar el manejo y la planificación espacial y el uso económico y sostenido de la tierra.

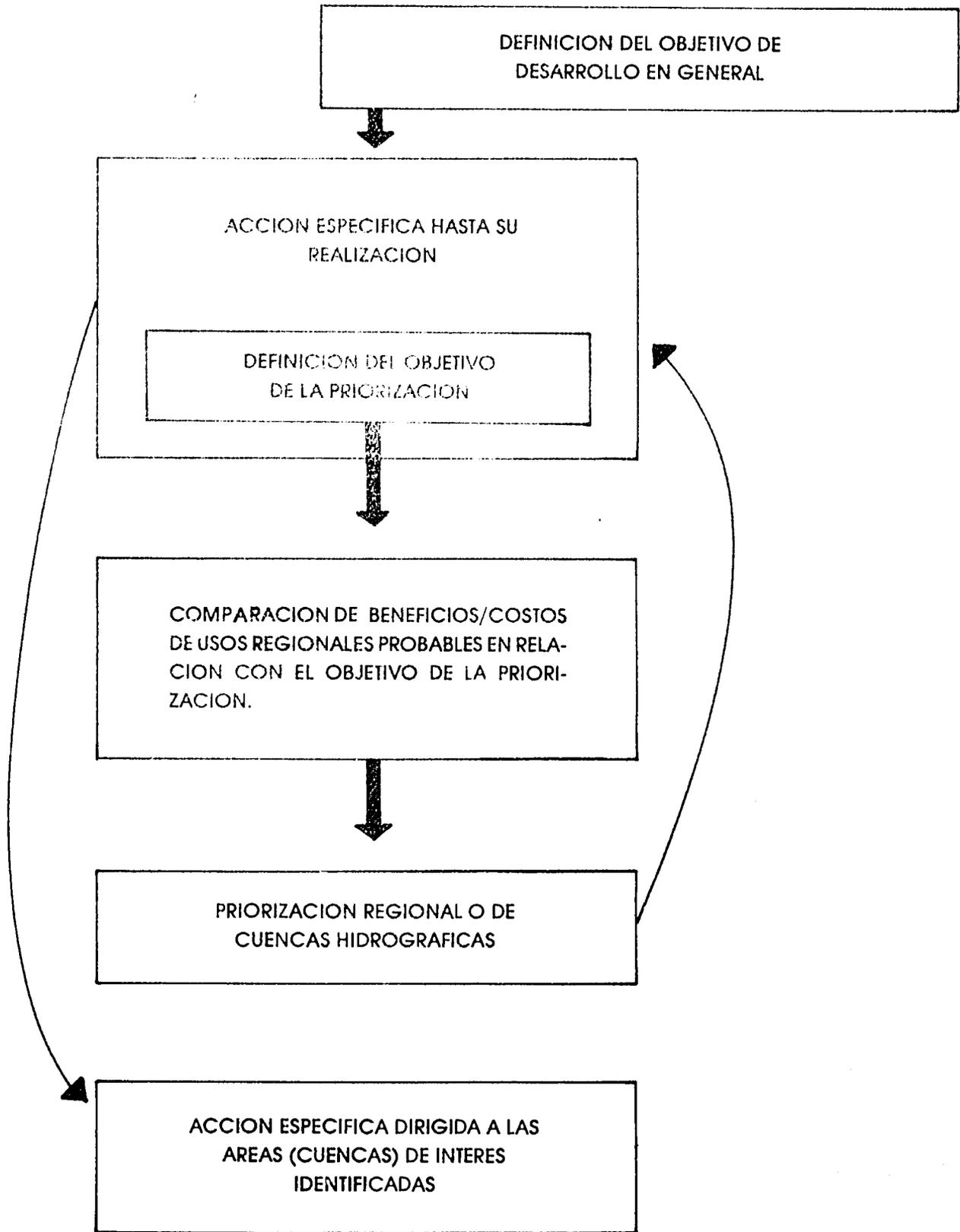
En este documento se define primeramente el contexto institucional para esta actividad de priorización: el manejo regional y el manejo de cuencas hidrográficas. Después hay una discusión sobre el objetivo de desarrollo en general y se propone la definición en ciertas categorías de uso de la tierra. La definición de estas categorías puede cambiar de acuerdo al alcance del objetivo general. La valoración de la aplicación sostenida de esos usos, o la valoración del efecto de sobreuso actual en las cuencas, determina su prioridad con respecto al desarrollo en general. Al final se discute brevemente la metodología aplicada para la priorización de cuencas en la actualidad.

El Manejo Regional y el Manejo de Cuencas Hidrográficas

El manejo regional incluye toda la actividad socioeconómica dentro de una región y también considera todos los atributos de la región que ejercen una influencia significativa sobre esta actividad socioeconómica.

Usualmente la tarea de este manejo es primeramente cuantifi-

FIG. 1
ACCIONES REALIZADAS DESPUES DE DEFINIDOS LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO



car los diferentes parámetros socioeconómicos y los otros atributos regionales, para después monitorear y administrar los cambios que ocurren y describir los procesos involucrados para finalmente ejercer una influencia sobre el desarrollo según los objetivos locales, nacionales o supranacionalistas. El grado de esta influencia está normalmente determinado por la política. Aunque las actividades del manejo se presentan aquí en una secuencia lógica; en la realidad existen procesos operativos dependientes de la disponibilidad creciente de información.

En la práctica frecuentemente manejo regional no es más que administración regional; que tienen relación directa con el gobierno local o nacional. El alcance reducido del manejo regional y una falta general de actividades de coordinación e integración traen como consecuencia que los trabajos de las organizaciones mejor desarrolladas llevan el mayor peso y tengan el efecto mayor en el desarrollo de una región. Este proceso tiende a desviarse del manejo integrado del uso de la tierra y usualmente no es de beneficio para la región a largo plazo.

Mientras que el manejo regional se dedica a la actividad socioeconómica dentro de un contexto biofísico, el manejo de cuencas primero toma en cuenta el contexto biofísico y después, según este contexto, trata de guiar las actividades socioeconómicas. El manejo regional con su manejo urbano y, su menos importante manejo rural, ya ha demostrado su importancia y utilidad; pero también ha mostrado su debilidad por su limitada atención al ambiente. El manejo de cuencas por otro lado, mientras que ya se conoce como sujeto, todavía tiene que mostrar en la práctica, la importancia de la cuenca hidrográfica como unidad de manejo y de planificación en general.

Como respaldo a la tesis anterior en cuanto a qué es una cuenca hidrográfica y por qué puede servir como una unidad de manejo, se puede empezar con un concepto básico definiendo primeramente la tierra en su sentido amplio. Según FAO (1976), la tierra se define como un área de la superficie del planeta cuyas características abarcan aquellos atributos razonablemente

estables o predeciblemente cíclicos de la biósfera; verticalmente por encima y por debajo de esta área incluidos los de la atmósfera, el suelo y la geología subyacente, hidrología, población vegetal y animal, y resultados de la actividad humana pasada y presente, en la amplitud en que estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presentes y futuros de la tierra por parte del hombre. Tomando esta definición de tierra como base, se puede definir la cuenca como una unidad de tierra en la que, debido a su característica geomorfológica, el agua precipitada (el agua superficial) se una y se descarga a través de una, posiblemente compuerta, o salida.

El agua, como dice Hillel (1971), es "La esencia de la vida": Los procesos biológicos dependen de la presencia del agua y el agua es el elemento básico en los organismos vivientes. Esta, por medio de su presencia o de su acción, también ejerce mayor influencia sobre las circunstancias en que una u otra forma de vida puede existir o, por otro lado, puede llegar a desaparecer. Es obvio que el manejo de este factor tan crucial es de vital importancia para el bienestar humano. De forma más precisa, su manejo es crucial para la creación y el mantenimiento de un ambiente favorable para actividades humanas y con relación al hombre.

En una cuenca que por sus características geomorfológicas, tiene la particularidad de que el agua precipitada, por su flujo sobre la superficie, a través del suelo superficial, o por medio de canales pequeños (talvez permanentes) se une al canal de drenaje principal hasta su descarga a través de una salida. Cualquier interferencia con el flujo en un lugar tiene influencia sobre la situación aguas abajo y en forma menos directa, también sobre la situación aguas arriba. La dependencia aguas abajo sobre la que suceda aguas arriba es más directa que de aguas arriba sobre aguas abajo. Pero la actividad socioeconómica normalmente es más desarrollada en la valles que en la montaña. La actividad socioeconómica depende por lo menos, en parte, de la infraestructura que exista abajo; como consecuencia, si dicha infraestructura es afectada por algún mal manejo, habrá también

8

efectos negativos en la montaña o sea, aguas arriba.

Un ejemplo común es el siguiente: Cuando por razones de deforestación aguas arriba, hay erosión del suelo superficial causando sedimentación en el valle y cuando por la capacidad reducida de almacenar agua en el suelo aguas arriba hay flujos más grandes hasta los canales con menos capacidad en el valle, se producen inundaciones que pueden afectar, tal vez permanentemente las actividades socioeconómicas en el valle y por ende en la montaña.

Es obvio que con una interrelación (aguas arriba/aguas abajo) más fuerte, es decir, en una cuenca con características más pronunciadas, también su función como unidad de manejo en un sentido general es más clara. Ese es el caso particular en las áreas montañosas de Centroamérica y Panamá. Por otro lado en regiones relativamente planas, con fácil comunicación terrestre entre cuencas, su función como unidad de un manejo o gobierno general es menos justificado. Sin embargo, es interesante ver que por ejemplo Inglaterra y Gales, desde la introducción de la "Ley de Agua" (Water Act) en 1973, están divididos en 9 autoridades regionales para el manejo del agua, las cuales están definidas por la geografía de las cuencas hidrográficas. También en Holanda, que es casi totalmente plana existen autoridades similares (waterschappen) desde hace mucho tiempo, las cuales tienen su justificación no solamente legal sino también constitucional (Art. 133).

En estos dos casos el objetivo principal es el manejo del agua, pero ya en su sentido más amplio.

La cuenca hidrográfica puede servir como una entidad de manejo a su alcance puede crecer más allá del manejo del agua e incluir todo lo que es manejo regional. cuando sus características geomorfológicas están más pronunciadas. En última instancia, es una decisión política la que determinará el alcance del coordinador de la cuenca. En todo caso, por su relación natural, debe existir una relación de trabajo bien definida entre el manejo regional y el manejo de cuencas hidrográficas.

Clasificación de Cuencas Hidrográficas.

Antes de entrar en más detalle sobre la priorización de cuencas, primero se dará un enfoque global sobre la clasificación de cuencas en la geografía general. Las cuencas se pueden clasificar por su tamaño, indicando un cierto rango de área para cuencas, subcuencas y microcuencas. Aquí una microcuenca no es necesariamente parte de una cuenca. También se pueden clasificar por relación hidrográfica. En este caso se puede empezar con las cuencas pequeñas determinadas por el inicio de flujos permanentes o se toma primero las microcuencas, determinando toda el área drenada por medio de una salida al mar o un lago terminal. Se puede nombrar la cuenca máxima como cuenca primaria con un canal de drenaje primario. Dentro de esta cuenca primaria hay cuencas secundarias, terciarias, etc. En base de esta clasificación se pueden agrupar cuencas pequeñas con características similares o distinguir en cuencas grandes unidades más pequeñas.

Objetivos para una Priorización.

La actividad de priorización debe satisfacer algún objetivo nacional o institucional. Se puede pensar en un objetivo en relación a la búsqueda de la cuenca con el potencial negativo más marcado o con respecto al desarrollo de ciertos potenciales positivos. Para cuantificar el potencial hay que tomar en cuenta el área misma, como también, el área aguas abajo que sufre los efectos del sobre-uso. Con respecto al potencial positivo se puede vislumbrar varios objetivos sectoriales cada uno con su área prioritaria específica. Claro que todos deben en una forma u otra responder a una idea de desarrollo integrado en general.

Randinelli y Rudale, (1978) en el estudio sobre desarrollo espacial integrado describe el desarrollo como un aumento de las actividades económicas por medio de la creación de sistemas socioeconómicos los cuales involucran un mayor número de personas en procesos de producción, de intercambio y de consumo, los

cuales aumentan el nivel de ingreso para los grupos más pobres, resultando en que una mayor cantidad de personas puedan conseguir artículos básicos, ahorrar e invertir y que puedan tener acceso a los servicios necesarios para mejorar su calidad de vida.

En esta definición es claro que el desarrollo es básicamente un asunto socioeconómico que afecta a toda la gente en la región en cuestión y a muchos fuera de ella. Desde el punto de vista ecológico, el desarrollo tiene que ocurrir sin daños mayores e irreversibles al ambiente y desde el punto de vista económico tiene que ser sostenido en si mismo.

Las cualidades de la cuencas hidrográficas que facilitan el desarrollo dependen de la definición que se haga del desarrollo, la realización de un desarrollo definido por Rondinelli y Rudale, necesita ciertas cualidades expresadas en potenciales con respecto a una infraestructura socioeconómica y también cualidades que pueden causar un aumento en la producción. En efecto, esta definición expresa un interés particular para que también los resultados de este aumento se apliquen para el beneficio de un desarrollo equitativo.

Mientras que hay que diseñar y tomar en cuenta una definición general de desarrollo, la cual puede ser diferente según el país o la situación, el interés particular de la priorización de cuencas es, determinar estas cuencas o subcuencas con respecto a la aplicación de los recursos de la tierra. El desarrollo no solamente depende de las posibilidades de un crecimiento sostenido directo, sino también de la protección de oportunidades para el crecimiento a través de acciones contra la degradación de la tierra. La inspiración principal del PRMC es tomar acciones contra la degradación de recursos naturales que es bastante urgente en la región Centroamericana y Panamá.

Hay que resaltar que una priorización excluye a las áreas no prioritarias y que este aspecto trae un costo social también. Con escasos recursos, se pueden también considerar priorizar actividades en vez de cuencas hidrográficas.

Cualidades y Características de la Cuenca Hidrográfica.

Ya se han mencionado cualidades de la cuenca hidrográfica que pueden facilitar la realización de ciertos objetivos con respecto al desarrollo en general. Estas cualidades tienen su base en ciertas características causan ciertas cualidades, las cuales facilitan un cierto uso que contribuye al valor de la región o cuenca hidrográfica. Como cualidades se pueden mencionar por ejemplo: disponibilidad y costo de mano de obra, disponibilidad de agua/oxígeno/nutriente/tecnología/almacenaje/mercado para cultivos, riesgo/ocurrencia de erosión, etc. Como características están demografía, nivel de salario, disponibilidad de trabajo, precipitación, textura de suelos, drenaje del suelo, presencia de ciertos minerales, precios, accesibilidad, nivel de sobre-uso, sedimentación.

Priorización de Cuencas Hidrográficas.

Con respecto a la priorización de cuencas por sus potenciales positivos, se sugiere definir tipos de utilización, los cuales sirven para lograr un objetivo específico. Un tipo de utilización es un uso teórico de la tierra, todavía no aplicado en la realidad. Cada tipo tiene sus requerimientos en el campo. En este requerimiento hay que comparar la cualidad de la tierra en la cuenca para hacer posible una valoración de la misma con respecto a este tipo de utilización en particular. El potencial positivo sube después de una comparación con el uso actual de la tierra.

Para saber el potencial negativo de una cuenca, hay que empezar con el uso actual de la tierra en ella. Se sugiere distinguir los usos actuales de la tierra en que tiene su aplicación, así se puede de nuevo hablar de tipos de utilización. Estos tipos tienen sus requerimientos, los cuales hay que comparar con las cualidades de la tierra en las cuencas, así sube

22

el potencial positivo teórico, el cual hay que comparar con la aplicación actual del tipo específico. Cuando esta aplicación es más allá del nivel indicado por el potencial positivo teórico, se habla de un potencial negativo (fig.2).

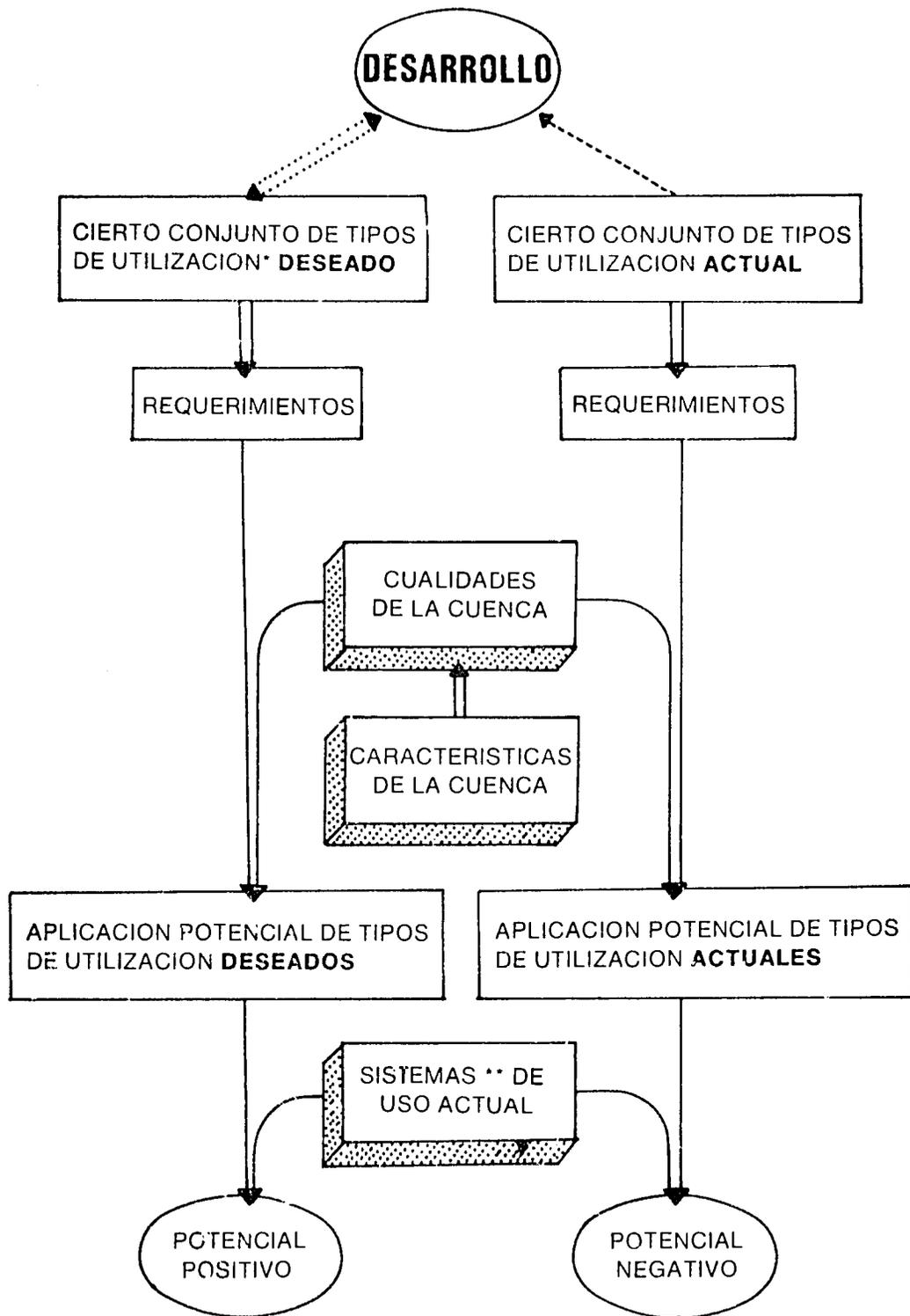
El tipo de utilización puede referirse a un uso en particular, por ejemplo, al cultivo de maíz. También puede referir a una combinación de usos particulares; a un sistema de producción (o de conservación).

Se puede ver la cuenca hidrográfica como un sistema con varios subsistemas. Priorización de cuencas entonces es buscar la cuenca con el mejor potencial para la aplicación de ciertos subsistemas, que permitan la realización de un objetivo anteriormente definido. En resumen se puede distinguir los siguientes pasos para una priorización de cuencas, según su potencial positivo.

- Describir el tipo o tipos de utilización relevantes para lograr el objetivo.
- Describir los requerimientos biofísicos para la implementación del tipo de utilización (o de los varios subsistemas).
- Describir los requerimientos socioeconómicos para la implementación del tipo de utilización (o de los varios subsistemas).
- Describir las características y las cualidades biofísicas, con referencia a los requerimientos considerados, de las unidades de tierra en las cuencas.
- Describir las características, las cualidades socioeconómicas, con referencia a los requerimientos considerados, de las unidades de tierra en las cuencas.
- Diseñar un sistema de ponderación con que se puede indicar hasta que nivel las cualidades satisfacen a los requerimientos. Cada nivel debe corresponder a un nivel de producción o de conservación. Cuando no hay limitaciones se puede esperar un efecto máximo en la aplicación y cuando no hay ninguna coincidencia entre el uno y el otro, el efecto va a ser el mínimo.

23'

FIG 2
 COMO DETERMINAR POTENCIAL POSITIVO O NEGATIVO
 EN RELACION CON UN DESARROLLO DEFINIDO



* Tipos de utilización: Un uso teórico, teóricamente aplicable
 ** Sistema de uso: Un uso aplicado en el campo, combinación tipo de utilización-unidad de la tierra.

24'

- Indicar en un mapa los potenciales teóricos, por unidad de tierra.
- Comparar este mapa con el mapa de uso actual, para indicar en un tercer mapa, los potenciales positivos reales, por unidad de tierra; como los potenciales por unidad no son iguales, hay que cuantificar el potencial como anteriormente se ha indicado. La suma de los potenciales ponderados dá el potencial positivo total de la cuenca. (Cuando se considera más que un tipo de utilización también hay que dar un valor relativo a cada tipo).
- Priorizar Cuencas

En la comparación con el uso actual también puede ocurrir que en la misma cuenca se encuentren áreas donde hay una aplicación del tipo de utilización más allá del potencial teórico. Ahora hay que referirse al objetivo de la priorización. La priorización debe ser parte de la ejecución de un plan de acción. Proteger o recuperar áreas actualmente usadas más allá de su potencial, puede necesitar un acercamiento totalmente diferente.

Para una priorización con respecto al potencial negativo, se necesita un procedimiento diferente. Hay que empezar con el uso de la tierra.

- Describir los tipos de utilización actualmente aplicados en el campo.
- Describir los requerimientos biofísicos y socioeconómicos de los tipos de utilización actuales por unidad de tierra en la cuenca.
- Ponderar los potenciales por unidad de tierra para cada tipo de utilización e indicar estos en un mapa por tipo.
- Comparar con el uso actual para saber dónde los usos actuales sobrepasan los potenciales para la aplicación de los tipos de utilización correspondiente.
- Cuantificar el sobreuso por áreas y por seriedad.
- Priorizar cuencas.

Para disminuir los efectos negativos de un sobreuso actual

25

se necesita un acercamiento multi-institucional. El sistema de priorización propuesto tiene como ventaja que empieza y termina en el campo. Así el estudio contribuye a la solución del problema; la situación actual del pequeño agricultor es de suma importancia en este contexto.

Para la actividad de priorización de potenciales para el desarrollo espacial en general, tiene mucha importancia la selección de criterios. Estos criterios deben tener su justificación en el objetivo. Hay que tener cuidado que los criterios son mutuamente independientes, para evitar una tendencia no anteriormente contemplada. También hay que reducir el número de criterios. Con un número grande de criterios pueden salir dos situaciones: por un lado cuando los criterios son independientes, puede salir la tendencia a seleccionar las áreas con el menor potencial mientras que los demás van a tener valores más o menos iguales (en otras palabras, resulta una respuesta contraria al objetivo original de esta actividad). Por otro lado, cuando los criterios están relacionados fuertemente con el desarrollo en general, van a salir las cuencas donde el desarrollo está más avanzado, en vez de identificar las cuencas con el potencial más alto al respecto.

El Plan de Acción

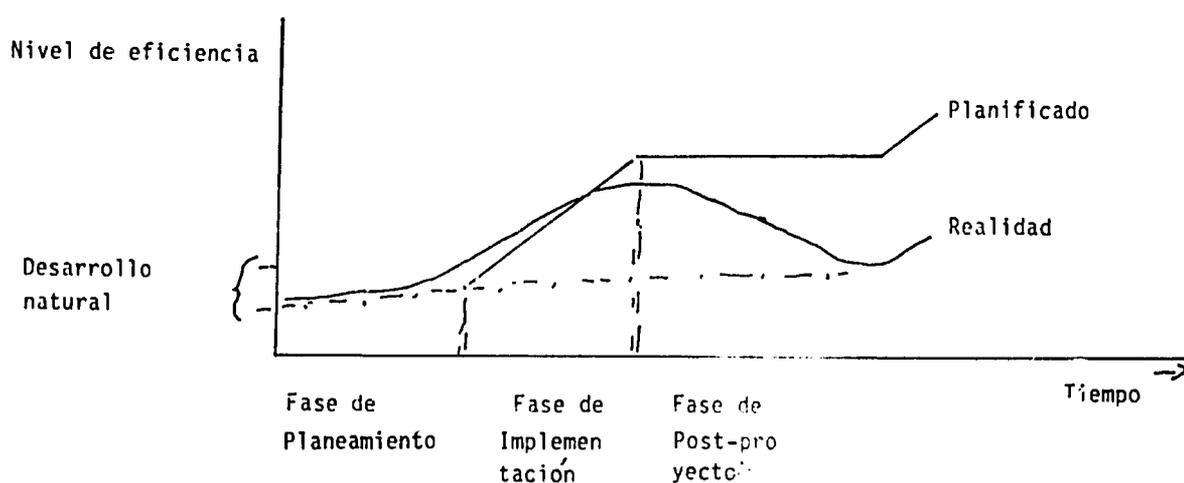
Como se ha indicado anteriormente, la actividad de priorización de cuencas debe ser parte de la ejecución de un plan de acción (Fig. 1). Este plan de acción trata en base de la situación actual, lograr un desarrollo y que cumpla con los objetivos anteriormente definidos. Porque la realidad y sobre todo, la realidad socioeconómica cambia con el tiempo; por lo tanto un plan de acción solamente tiene vigencia por un tiempo limitado. En este tiempo debe ser ejecutado.

¿Qué pasa después de la ejecución de un plan? Muchas veces, con el cambio de objetivos, cambia también el área de acción y un siguiente plan puede dedicarse a un área, o una cuenca, totalmente diferente. A veces la atención vuelve a la misma área, después de un tiempo considerable, como un ciclo de planificación que empieza de nuevo en punto cero.

26'

Estudios han indicado que el hecho más importante de un plan, no es el plan en sí, sino la atención correspondiente dada a la región seleccionada. Por esta razón, después de la implementación de cualquier plan, la situación tiende a volverse como antes. En la Figura 3 se muestra el nivel de eficiencia del Plan de Acción.

FIG. 3
NIVEL DE EFICIENCIA DEL PLAN DE ACCION



Es importante una buena integración de planes ponderados y consecutivos, para lograr un efecto multiplicador hacia las áreas no directamente beneficiadas por un plan de desarrollo. Una institucionalización de la "planificación", un manejo constante del desarrollo, sirve a este proceso.

El desarrollo y la ejecución de un plan de acción (en que la priorización puede ser parte) sirve también como paso inicial de un monitoreo continuo del desarrollo de la cuenca bajo consideración.

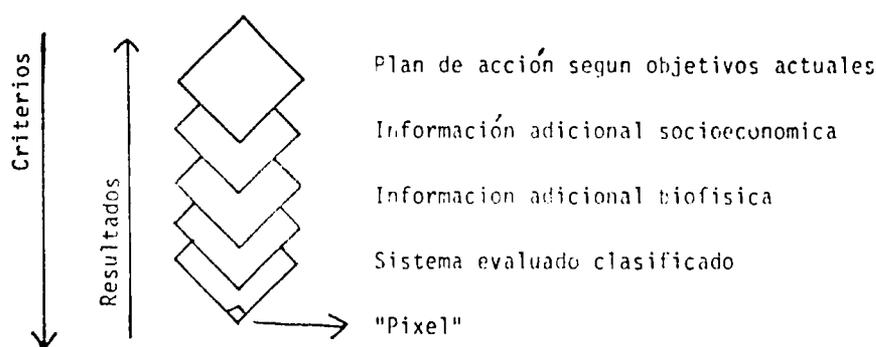
Una herramienta importante para el monitoreo es un sistema de información geográfica, basado en imágenes de satélite (GIS).

Una imagen de satélite está compuesta de Pixels (picture elements), cada pixel representa la integración de un valor de reflexión terrestre de un área de la tierra. Con las famosas imágenes Landsat, cada pixel representa un área de 56x29m. Con

el nuevo sistema francés Spot, el área puede ser reducida a 10x10m. Se puede actualizar la información sobre el uso de la tierra en una región.

Sobre la base de las imágenes se puede superponer información adicional, en forma digital, de aspectos biofísicos y socioeconómicos, para llegar a una descripción actualizada de la región en cuestión. En la figura 4 se muestra como se trabaja con el sistema geográfico de información (GIS).

FIG.4



Bibliografía:

1. CLOUT, H.D.; 1976. Geografía Rural. Título original: Rural Geography: An Introductory Survey. Oikos-tau, S.A., Barcelona, España.
2. FAO; 1976. A Framework for Land Evaluation. Soils Bulletin No. 32. FAO, Rome, Italy.
3. FAO; 1983. Guidelines: Land Evaluation for Rainfed Agriculture. Soils Bulletin No. 52. FAO, Rome, Italy.
4. FAO; 1986. Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture. Soils Bulletin No. 55. FAO, Rome, Italy.
5. HILLEL, D.; 1971. Soil and Water. Physiological Ecology, Series, Ed. Kozlowski, T.T. Academic Press, New York, U.S.A.

6. McLOUGHLIN, J.B.; 1978. Urban and Regional Planning. Faber & Faber, London, UK.
7. RICHTERS, E.J.; 1985. Introducción al manejo de uso de la tierra y a una de sus actividades principales, la evaluación de tierra. Notas de clase. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
8. RONDINELLI, D.A.; RUDDLE, K. 1978. Urbanization and Rural Development. Praeger Special Studies. Praeger, New York.
9. TOORNVELIET, H.A.H.; 1984. De Staatsinrichting. Prisma Pocket 2423. Spectrum, Utrecht, Netherlands.

METODOLOGIA PARA DETERMINAR PRIORIDADES
DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS
Y SU APLICACION EN COSTA RICA

A. Olaya *

Para la planificación de cuencas hidrográficas y recursos naturales en general, se han elaborado diversas metodologías de las cuales, algunas han generado resultados exitosos y han mostrado ser prácticas y funcionales; sin embargo, por limitaciones especialmente de tipo económico, difícilmente un país puede planificar el manejo de todas sus cuencas simultáneamente. Se hace entonces necesario, contar con metodologías que faciliten una selección sistemática de las cuencas y recursos naturales, que por su potencial y grado de deterioro (actual o futuro), merezcan ser seleccionadas según orden de prioridades.

"La determinación de prioridades" constituye una de las líneas de investigación y capacitación de mayor importancia identificada para América Central, en el Programa de Cuencas Hidrográficas y en el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas (PRMC) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, se procedió a realizar un estudio con base en los siguientes objetivos:

1. Proponer una metodología para determinar a nivel nacional, la prioridad de manejo integral de las cuencas hidrográficas mayores con aplicación potencial a los países del trópico americano y con especial referencia a la región de América Central.
2. Aplicar la metodología propuesta a escala 1:200,000, tomando como caso general de estudio el área continental de Costa Rica (51.100 km²) y como caso específico de es-

* Biólogo, M.Sc. Consultor del PRMC.

tudio, a nueve (9) de las más importantes cuencas mayores (44% del territorio nacional) del mismo país.

Para efectos del presente estudio se entiende por "Cuenca Mayor", cualquiera de los siguientes conceptos:

- Cuenca relativamente grande que drena por una desembocadura común directamente al mar en aguas nacionales.
- Cuenca relativamente grande que drena por una desembocadura común directamente a importantes lagos o a importantes ríos en territorio nacional.
- Cuenca relativamente grande que tiene parte de su área dentro del territorio nacional y que drena por una desembocadura común directamente al mar en territorio del mismo país o de otro país.
- Cuenca relativamente grande que tiene parte de su área dentro del territorio nacional y que drena por una desembocadura común directamente a lagos o ríos compartidos (internacionales), limítrofes o ubicados en territorio de otro país.
- Conjunto de cuencas sucesivas, relativamente pequeñas y generalmente de poca importancia relativa, que por accidentes litorales o topográficos drenan directamente al mar en territorio nacional o bajo la soberanía de otro país, sin llegar a constituir una desembocadura común.
- Conjunto de cuencas sucesivas relativamente pequeñas, que por accidentes litorales o topográficos drenan a lagos o ríos nacionales, compartidos, limítrofes o bajo la soberanía de otro país, sin llegar a constituir una desembocadura común.

La metodología propuesta consta de seis etapas y veintidos pasos generales, tal como se indica en el cuadro 1. Merece destacarse que uno de los pasos más importantes se relaciona con la selección y ponderación de parámetros y componentes de parámetros. A manera de orientación el estudio propone una lista

CUADRO 1
ETAPAS Y PASOS DE LA METODOLOGIA PROPUESTA PARA DETERMINAR PRIORIDADES
DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS A NIVEL NACIONAL.

1. **PRIMERA ETAPA:** Actividades preliminares.
 - 1.1 Selección del equipo básico
 - 1.2 Definición de los objetivos del estudio
 - 1.3 Revisión de literatura
 - 1.4 Definición preliminar de la metodología, de las variables y del nivel de la escala de trabajo
 - 1.5 Selección de las instituciones de mayor interés para el estudio y creación de un equipo de apoyo y consulta pluri-institucional
 - 1.6 Elaboración del plan de trabajo, consolidación del financiamiento y ajustes generales

2. **SEGUNDA ETAPA:** Compilación, evaluación y selección de información básica sobre el país y de interés para el estudio.
 - 2.1 Compilación de información básica
 - 2.2 Evaluación y selección de la información compilada

3. **TERCERA ETAPA:** Ajuste metodológicos, sectorización, definición final del nivel de la escala, complementación del personal, confección de mapas y selección de parámetros.
 - 3.1 Ajustes metodológicos
 - 3.2 Sectorización
 - 3.3 Definición final del nivel de la escala
 - 3.4 Complementación del personal
 - 3.5 Confección y superposición de mapas
 - 3.6 Selección de parámetros

4. **CUARTA ETAPA:** Elaboración del inventario de recursos e impactos

5. **QUINTA ETAPA:** Diseño de matrices, valoración de componentes básicos, asignación de coeficientes de ponderación, obtención de índices y determinación de prioridades.
 - 5.1 Diseño de matrices
 - 5.2 Valoración de componentes básicos
 - 5.3 Asignación de coeficientes de ponderación
 - 5.3.1 A grupos de parámetros
 - 5.3.2 A parámetros
 - 5.3.3 A componentes de parámetros
 - 5.4 Obtención de índices y determinación de prioridades

6. **SEXTA ETAPA:** Evaluación, revisión, edición y distribución del estudio
 - 6.1 Evaluación y revisión del estudio
 - 6.2 Edición y distribución del estudio

32

de 22 posibles parámetros (cuadro 2), distribuidos en dos grandes grupos denominados "recursos" e "impactos". El número e importancia relativa de dichos parámetros, pueden variar para cada país dependiendo de las características biofísicas y socioeconómicas predominantes, así como también de la cantidad y el nivel de detalle de la información disponible u obtenible.

Para el caso de Costa Rica, se seleccionaron los siguientes parámetros (12 en total): hidroelectricidad, agua superficial y subterránea, tierra de uso agropecuario, cobertura boscosa, red vial terrestre y minerales (como recursos); sobreuso del suelo, inundación, deterioro del ambiente asociado a la densidad de población, deterioro del ambiente asociado a la extracción de minerales, remoción en masa y sismicidad (como factores impactantes). La selección y ponderación de dichos parámetros (cuadro 3) se obtuvieron, básicamente, a través de un taller realizado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica, con la participación activa de 19 especialistas pertenecientes algunos al Comité Asesor (de Tesis) y otros al Grupo de Apoyo y Consulta Plurinstitutional.

La convocatoria a dicho Taller fue cursada directamente por el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN).

Para cada parámetro se identificaron los componentes más relevantes, para después proceder al diseño de matrices específicas a partir de matrices básicas, propuestas en la metodología (cuadros 4, 5, 6 y 7). La valoración de dichos componentes se realizó consultando tanto el inventario (de recursos e impactos), como la opinión de especialistas según cada tópico, pertenecientes al Comité Asesor (de Tesis) y al Grupo Plurinstitutional.

Los índices de cuenca (Iq) obtenidos para las nueve cuencas en estudio (Fig. 1), permitieron establecer el siguiente orden de prioridades:

23

<u>Cuenca</u>	<u>Iq</u>	<u>Prioridad</u>
Grande de Térraba	10.00	1
Grande de Tárcoles	9.66	2
Reventazón-Parismina	7.24	3
Tempisque	4.59	4
San Carlos	4.43	5
Sixaola	4.15	6
Parrita	3.43	7
Bebedero	2.92	8
Barranca	2.34	9

CUADRO 2
LISTA DE ALGUNOS DE LOS POSIBLES PARAMETROS A SELECCIONAR PARA LA DETERMINACION
DE PRIORIDADES DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRAFICAS A NIVEL NACIONAL.
RECURSOS ^{1/}

- 1) Hidroeléctricidad
- 2) Minerales
- 3) Agua superficial y subterránea
- 4) Tierra de uso agropecuario
- 5) Nivel de conocimiento y de manejo
- 6) Cobertura boscosa ^{2/}
- 7) Areas silvestres protegidas ^{2/}
- 8) Bosques de producción ^{2/}
- 9) Vías de comunicación
- 10) Recursos fronterizos ^{3/}
- 12) Recursos únicos ^{1/}

IMPACTOS

- 13) Inundación
- 14) Sobre uso del suelo
- 15) Remoción en masa
- 16) Contaminación de aguas superficiales y subterráneas
- 17) Deterioro del ambiente asociado a la densidad de población
- 18) Deterioro del ambiente asociado a la extracción de minerales
- 19) Incendios de vegetación
- 20) Sismicidad
- 21) Volcanismo
- 22) Deterioro del ambiente asociado a huracanes
- 23) Otros

- 1) Con el fin de simplificar la terminología, se denomina "recurso" a cualquier recurso natural renovable o no renovable, infraestructura, o factores positivos, naturales y culturales importantes.
- 2/ Según las características forestales del país o según el tipo de información compilada, debe elegirse uno o más de estos parámetros por separado o combinados.
- 3/ Recursos no considerados en los parámetros del 1 al 10.

CUADRO 3
COEFICIENTES DE PONDERACION DE LOS PARAMETROS SELECCIONADOS
PARA EL CASO DE ESTUDIO.

Grupo de parámetros	Parámetro	Coeficiente de ponderación	
		K*	K
R	1) Tierra de uso agropecuario	10,0	0,227
E	2) Agua superficial y subterránea	10,0	0,227
C	3) Hidroelectricidad	8,0	0,182
R	4) Cobertura boscosa	7,0	0,160
S	5) Red vial terrestre	6,0	0,136
O	6) Minerales	3,0	0,068
S	Sumatoria	44,0	1,00
	1) Sobre uso del suelo	10,0	0,299
I	2) Deterioro del ambiente asociado a		
M	la densidad de población	8,0	0,239
P			
A	3) Inundación	7,5	0,224
C	4) Deterioro del ambiente asociado a la		
T	extracción de minerales	3,0	0,089
O	5) Remoción en masa	3,0	0,089
S	6) Sismicidad	2,0	0,060
	Sumatoria	33,5	1,000

K* = Coeficiente de ponderación homogenizado según valores promedios obtenidos a través del formulario aplicado a los especialistas (taller).

K = Coeficiente de ponderación según la contribución hecha a la unidad con respecto a un mismo grupo de parámetros.

CUADRO4

MATRIZ BASICA PARA EL RECURSO I.

CUENCA HIDROGRAFICA		UNIDAD DE DE RECURSO ^{oo}		CANTIDAD	CALIDAD	FASE DE DESARROLLO	Respaldo institucional o técnico	B (C1 C2 C3)	$\sum B (C1 C2 C3) = W^o$	W	Coefficiente de ponderac. del parámetro r.	Indice del pará- metro del rec. r.
No. (q)	NOMBRE	No.(a)	NOMBRE	B	C ₁	C ₂	C ₃	B (C1 C2 C3)	$\sum B (C1 C2 C3) = W^o$	W	k _r	IPrq = Wkr
1		1										
		2										
		⋮										
		j										
⋮		1										
		2										
		⋮										
		j										
Z		1										
		2										
		⋮										
		j										

° Transformación de W^o en W: Al mayor W^o asignar el mayor valor de la escala seleccionada para la valoración de componentes básicos, a los demás W^o, asignar valores proporcionales mediante regla de tres.

^{oo} Considérese "recurso", a cualquier recurso natural renovable o no renovable, infraestructura y factor (positivo) natural o cultural importantes.

B debe valorarse como componente básica.

C1, C2 y C3, deben valorarse como componentes de ponderación.

CUADRO 5
MATRIZ AUXILIAR BASICA PARA LA IDENTIFICACION Y SELECCION DE INTERACCIONES
ENTRE EL FACTOR IMPACTANTE Y LOS RECURSOS IMPACTADOS.

<div style="text-align: center;"> RECURSO ° IMPACTADO °° </div> FACTOR IMPACTANTE	RECURSO 1	RECURSO 2	RECURSO 3	RECURSO 4	RECURSO 5	RECURSO 6	...	RECURSO E
	Factor impactante 1	+ 4 4 +	3 3 +	1 2 -	4 2 +			
Factor impactante 2								
Factor impactante 3	+ 4 1 -							
Factor impactante 4								
...								
Factor impactante n								

LEYENDA

Cuadrícula de interacción	Existe interacción	No existe interacción	
En una Cuenca	En algunas Cuencas	En la mayoría de las Cuencas	En todas las Cuencas
Valoración muy difícil	Valoración difícil posible	Valoración difícil a fácil	Valoración fácil
Interacción seleccionada	Interacción no seleccionada		

° Considérese "recurso", a cualquier recurso natural renovable o no renovable, infraestructura y factores (positivos) naturales o culturales importantes.

°° Considerense impactos verificados y posibles.

CUADRO 6
MATRIZ BASICA PARA EL IMPACTO X

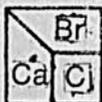
CUENCA HIDROGRAFICA		Recurso ^{oo} Impactado ^{ooo}	Riesgo, Tendencia o peligrosidad del factor impactante	RECURSO 1	...	RECURSO n	$(Br Ca Cr) = W^o$	W	Coeficiente de ponderación del parámetro	Indice del parámetro de impacto x.
				Br Ca	BI	...				B _n
No. (q)	Nombres									
1										
2										
3										
4										
⋮										
z										

◦ Transformación de W^o en W: Al mayor W^o , asignar el mayor valor de la escala seleccionada para la valoración de componentes básicos, a los demás W^o , asignar valores proporcionales mediante reglas de tres.

◦◦ Considerese "recurso", a cualquier recurso natural renovable o no renovable, infraestructura y factor (positivo) natural o cultural importante.

◦◦◦ Considerense impactos verificados y posible.

Br, debe considerarse como componente básica y Ca como componente de ponderación.



Br = Componente básica

Ca = Riesgo, tendencia

Cj = Coeficiente de ponderación asignado a cada impacto específico.

**CUADRO 7
MATRIZ RESUMEN BASICA**

CUENCA HIDROGRAFICA		GRUPO DE PARAMETRO	PARAMETRO	INDICE DE PARAMETRO		ΣIP	COEFICIENTE DE PONDERACION DEL GRUPO	$K \cdot W \cdot IP = W$	$W_A = W$	INDICE DE CUENCA	PRIORIDAD DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA = 0
No.	NOMBRE			IP	K						
I		RECURSOS	RECURSO I								
			...								
			RECURSO n								
		IMPACTOS	IMPACTO I								
			...								
			IMPACTO n								
...		RECURSOS	RECURSO I								
			...								
			RECURSO n								
		IMPACTOS	IMPACTO I								
			...								
			IMPACTO n								
Z		RECURSOS	RECURSO I								
			...								
			RECURSO n								
		IMPACTOS	IMPACTO I								
			...								
			IMPACTO n								

Transformación: de W° en 10: Al Mayor W°, asignar el mayor valor de la escala seleccionada para la valoración de componentes básicos; o los demás W°, asignar valores proporcionales mediante reglas de tres.

29

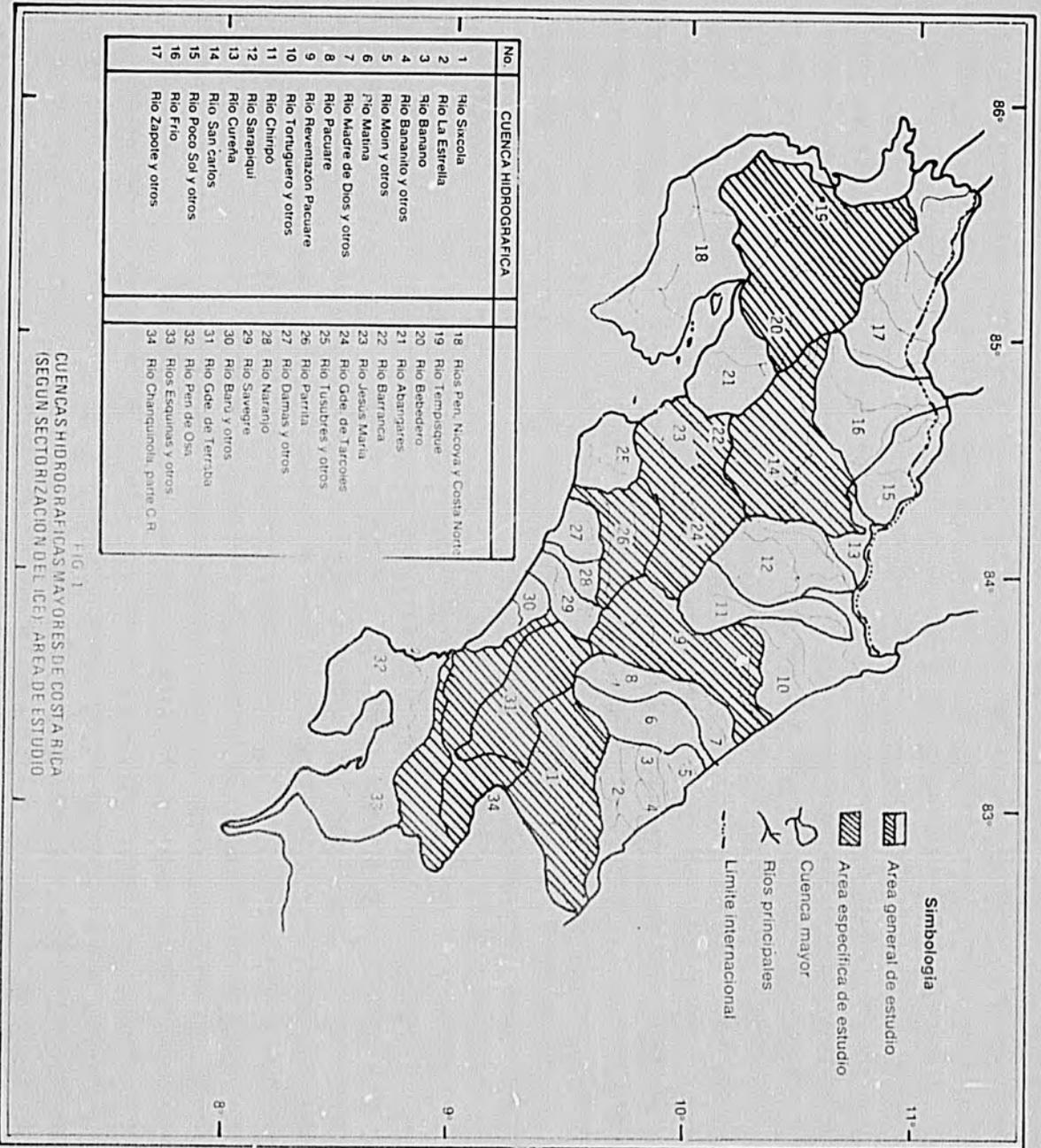


FIG. 1
 CUENCAS HIDROGRAFICAS MAYORES DE COSTA RICA
 (SEGUN SECTORIZACION DEL ICE) AREA DE ESTUDIO

oh

El estudio resalta, entre otros, los siguientes lineamientos, conclusiones y recomendaciones:

1) La metodología propone categorizar, según grado de importancia, las cuencas hidrográficas mayores de un país, a partir de un enfoque integral; por lo tanto, se espera obtener una indicación conjunta del potencial de los recursos y de los factores impactantes que sobre dichos recursos actúan o pueden actuar; con el propósito de indicar a los planificadores y a quienes toman decisiones a nivel institucional, los grandes lineamientos para el manejo de las cuencas hidrográficas del país.

2) Siempre que se aplique la metodología propuesta, necesariamente, algunas cuencas resultarán con baja prioridad, pero es conveniente aclarar que sectorialmente pueden ocupar una importante posición en el ámbito nacional.

3) También se hace necesario aclarar que, con la metodología propuesta no se pretende obtener automáticamente recomendaciones y lineamientos, sino más bien contar con un valioso instrumento que ayude en la toma de grandes decisiones. De acuerdo a lo anterior, puede concluirse que los índices obtenidos no deben tomarse mecánicamente, sino que deben ser analizados e interpretados en conjunto y de acuerdo con la realidad del país.

4) El orden de prioridades para cualquier país puede variar con respecto al tiempo; por ende, se recomienda actualizar el inventario (incluyendo mapas) periódicamente, y en caso de observarse cambios significativos o de considerarse introducir nuevos parámetros, debe redefinirse el orden de prioridades.

5) La metodología puede considerarse un documento guía con opciones abiertas para facilitar su mejoramiento en un sentido general y poder ajustarla a las características y condiciones particulares de los países del trópico americano, con especial referencia a la región de América Central.

6) Las etapas, pasos, procedimientos y técnicas de valoración de la metodología, permiten utilizarla como guía

general para la formulación de metodologías detalladas, para la determinación de prioridades a nivel de subcuencas o microcuencas pertenecientes a las cuencas mayores de interés nacional o de preferencia sectorial. En este caso la compilación de información para el respectivo inventario debe fundamentarse especialmente en el trabajo de campo.

7) Haciendo las adaptaciones pertinentes, la metodología desarrollada puede orientar, por ejemplo, la escogencia de alternativas, la identificación de potenciales áreas silvestres y la jerarquización de proyectos hidroeléctricos, entre otros.

8) La superposición de mapas constituyó la técnica auxiliar más adecuada para la identificación, selección y valoración de los componentes asociados a impactos específicos (interacciones entre recursos impactados y factores impactantes).

9) Para el caso de Costa Rica, las cuencas hidrográficas de mayor prioridad con fines de manejo integral corresponden a los nombres de Grande de Térraba, Grande de Tárcoles y Reventazón-Parismina. Las cuencas de los ríos San Carlos, Tempisque y Bebedero, podrían elevar su prioridad a nivel nacional sí, se considera que deben ser manejadas en un solo bloque, dado que el valor de las tierras aptas para riego en las cuencas Tempisque y Bebedero dependen en gran parte del trasvase de agua de la cuenca alta (Arenal) del río San Carlos.

10) Atendiendo al caso de Costa Rica se sugiere:

a) Conformar un equipo plurinstitucional (Comité, Comisión) que incida directamente en la formulación y ejecución de un Programa Nacional de Manejo de Cuencas;

b) Elaborar planes de manejo preliminares para las cuencas Grande de Térraba, Grande de Tárcoles y Reventazón-Parismina;

c) Elaborar planes de manejo semidetallados o detallados para las subcuencas o microcuencas de mayor interés y pertenecientes a las cuencas de los ríos Grande de Térraba, Grande de Tárcoles, Reventazón-Parismina, San Carlos y Tempisque;

d) Para las cuencas de menor prioridad se recomienda la realización de estudios específicos de planificación, referentes a los parámetros que arrojaron el mayor valor en cada una de

ellas. En la cuenca del río Sixaola la planificación debe orientarse hacia la protección de áreas silvestres y comunidades indígenas, considerando además, aspectos tales como: el reordenamiento del uso del suelo en la cuenca baja, el impacto asociado a las explotaciones mineras (actuales y posibles) y al posible desarrollo fundamentado en su potencial hidroeléctrico. Respecto a la cuenca del río Parrita, se sugiere planificar el uso y la protección del recurso hídrico, reordenar el uso del suelo y considerar el deterioro del ambiente asociado a la densidad de población. Para la cuenca del río Barranca conviene tener en cuenta, especialmente los siguientes aspectos: agua superficial y subterránea, sobreuso del suelo e impactos (positivos y negativos) relacionados con la explotación del oro de filón.

11) Finalmente, se recomendó:

a) Mejorar las técnicas de valoración para los componentes y parámetros difícilmente cuantificables en unidades convencionales;

b) Con base en estudios de caso, hacer análisis de sensibilidad para observar hasta qué punto varían los resultados al aumentar o disminuir los parámetros o al cambiar los pesos asignados a los mismos;

12) El trabajo completo (tesis) y mapas utilizados, pueden consultarse o solicitarse al Proyecto Regional de Manejo de Cuencas, CATIE, a través de su representación en Guatemala.

Bibliografía

- OLAYA, A. Metodología para determinar prioridades de manejo integral de cuencas hidrográficas y su aplicación en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Sistema de Estudios Posgrado URC/CATIE, 1985. 196p.

43'

METODOLOGIA PARA LA PRIORIZACION DE
CUENCAS OPERATIVAS DE NICARAGUA

C. Gutiérrez *

Introducción

Se trata de una metodología sencilla, práctica y adaptada a las condiciones y características de las cuencas hidrográficas de Nicaragua, desarrollada en 1982, mediante financiamiento de la Financiera de Preinversiones de Nicaragua (FINAPRI), para ser utilizada por el Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA).

La Metodología se utilizó para seleccionar las "regiones prioritarias" del país, en las que se efectuaría un estudio de "ordenamiento territorial" por el Departamento de Desarrollo Regional de la OEA y el Gobierno Nacional. La Metodología "funcionó" en la práctica ya que, al aplicarse, resultaron "prioritarias" las regiones más importantes del país en las que posteriormente se realizó el mencionado estudio de ordenamiento territorial. El Gobierno Nacional ya había adoptado, para esa fecha, la cuenca hidrográfica como "el marco natural de referencia para el ordenamiento territorial y la planificación del desarrollo integral", y aceptado el "ordenamiento territorial para el aprovechamiento racional de los recursos naturales por la vía del manejo de cuencas hidrográficas".

Se contó con lineamientos generales suministrados por el Ministerio de Planificación y criterios de priorización y de ponderación consistentes con el Plan Nacional de Desarrollo de 1981 que daban prioridad al desarrollo agropecuario. Los criterios de priorización utilizados estuvieron por tanto de acuerdo con las políticas y las prioridades nacionales.

La Metodología significó el esfuerzo de 2 Consultores Nacionales equivalentes a 3 hombres/mes. Algunos de los

* Ing. Civil, M.Sc., Especialista en Hidrología del PRMC.

criterios están basados en datos cuantitativos; otros, por limitaciones de información y de tiempo, se basan en estimaciones bastante generales. La Metodología está sujeta por tanto a afinamientos posteriores, especialmente en lo que se refiere a la cuantificación de algunos parámetros, lo que permitiría asignar mejor los puntajes.

En resumen: a) es una metodología adaptada a las condiciones y características de las cuencas hidrográficas de Nicaragua, b) ya fue probada y aplicada para ejecutar un estudio de ordenamiento territorial; c) es sencilla, y fue ejecutada a un costo muy bajo y en poco tiempo; y d) está sujeta a afinamientos posteriores a medida que se disponga de datos numéricos en el caso de algunos parámetros.

Fundamentos de la Metodología

Las características de las cuencas hidrográficas de Nicaragua (que se han presentado en el Seminario Taller), y los objetivos de aplicación inmediata que tenía el estudio de priorización de cuencas, nos llevaron a concluir que no convenía ajustarse estrictamente a los límites de las cuencas hidrográficas para definir la unidad de planificación. Se respetarían las divisiones de cuencas pero se efectuaría el estudio introduciendo el concepto de "Cuenca Operativa". Definimos así la cuenca operativa como "una cuenca, subcuenca o agrupación de cuencas pequeñas contiguas, del tamaño y complejidad tal, que pueda ser ordenada y manejada con los recursos nacionales disponibles y los recursos externos proporcionales a los mismos". Por esto decimos que la Metodología está adaptada a:

a) las características de las cuencas de Nicaragua; y b) a los objetivos del estudio de ordenamiento territorial que iba a llevarse a cabo inmediatamente después de seleccionar las regiones prioritarias del país.

Cuenca Operativa

Comprende:

- a. Un conjunto de pequeñas cuencas contiguas; o
- b. Una cuenca de regular extensión; o
- c. Una subcuenca; o
- d. Una combinación de b. y c.

Criterios para Definirlas

Varian de acuerdo con situaciones específicas tales como:

- a. Homogeneidad geomorfológica o ecológica.
- b. Obvias diferencias fisiográficas, climáticas o ecológicas entre el curso superior y el inferior de un mismo río.
- c. Densidad poblacional.
- d. Uso agropecuario bien definido.
- e. Vocación hidroeléctrica muy importante.
- f. Vocación forestal muy importante.
- g. Combinación de los criterios anteriores.

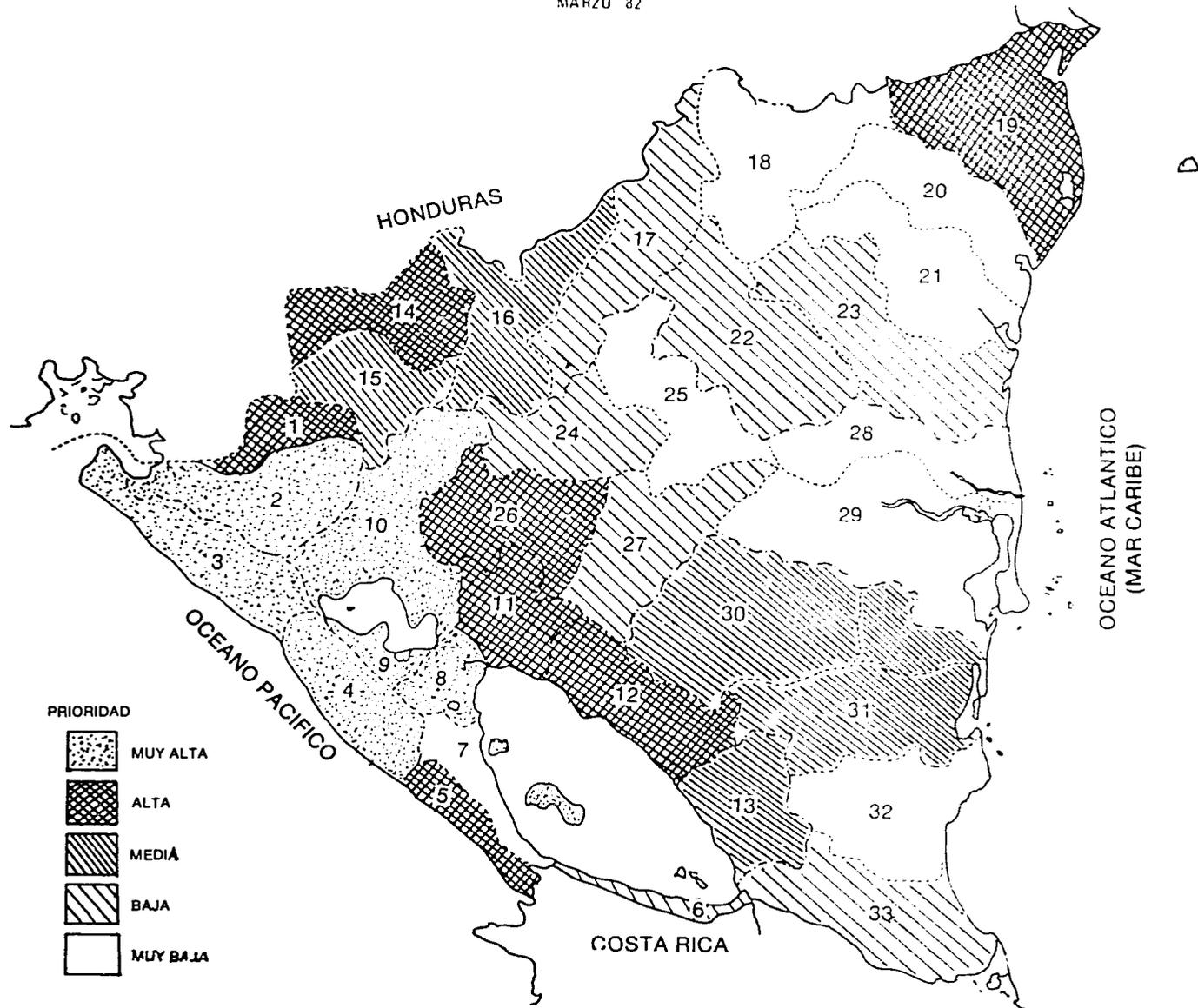
En todos los casos los límites entre cuencas Operativas siguen las divisorias de cuencas o de subcuencas. Se identificaron 33 (treinta y tres) cuencas operativas que cubren todo el territorio nacional (Fig. 1).

Criterios para la Priorización

Los Criterios son consistentes con los lineamientos emanados del Ministerio de Planificación Nacional y el Plan Nacional de Desarrollo 1981, especialmente en la ponderación o el "peso" asignado a cada grupo de criterios.

Se establecieron tres grupos de criterios con los siguientes factores de ponderación:

FIG. 1
 CUENCAS OPERATIVAS
 CLASIFICACION DE PRIORIDADES
 MARZO 82



57

- Grupo A: Potencial Agropecuario: 45%
- Grupo B: Otros Recursos Potenciales: 25%
- Grupo C: Factores de Ecología Humana: 30%

Estos "factores de ponderación" son indicativos del "peso" o importancia asignada a los criterios de priorización según las políticas nacionales.

Se incorporaron también los denominados "criterios negativos" (como la erosión, desforestación, contaminación, riesgos) que se presentan en las cuencas que han sido alteradas negativamente por malos manejos. Se les asignó mayor puntaje a medida que el deterioro es mayor ya que en vez de desvalorizarlas como criterios negativos, más bien imponen la urgencia de rectificarlas con acciones tendientes a recuperar sus disminuidos potenciales.

Sumario de Criterios Utilizados

- Criterios A. Potencial Agropecuario (45%): 9 criterios
- Criterios B. Otros Recursos Potenciales (25%): 5 criterios
- Criterios C. Ecología Humana (30%): 5 criterios

Criterios A. Potencial Agropecuario (450):

- | | | |
|-------|------------------------------|----------------------------------|
| | A.1.1 | Calidad del Suelo (50) |
| A.1 | Potencial Agropecuario en si | A.1.2 Topografía (50) |
| (150) | | A.1.3 Pluviosidad (50) |
| | A.2.1 | Estado de la Erosión (50) |
| A.2 | Condiciones del Suelo (100) | A.2.2 Desprotección Vegetal (50) |
| | A.3.1 | Aguas Subterráneas (50) |
| A.3 | Uso Potencial del Agua (200) | A.3.2 Potencial de Riego (50) |

- A.3.3 Potencial Hidroeléctrico (50)
- A.3.4 Potencial Navegación Interior (50)

Criterios B. Otros Recursos Potenciales (250):

- B.1 Potencial Forestal, Pesca-
to y Minero (150)
 - B.1.1 Forestal (50)
 - B.1.2 Pesquero (50)
 - B.1.3 Minero (50)
- B.2 Potencial de Exportación y
de Turismo (100)
 - B.2.1 Producción para la ex-
portación (50)
 - B.2.2 Potencial Turístico
(50)

Criterios C. Ecología Humana (300):

- C.1 Población, Descentraliza-
ción y Antecedentes (200)
 - C.1.1 Poblamiento (100)
 - C.1.2 Ubicación Fronteriza
(50)
 - C.1.3 Antecedentes (50)
- C.2 Contaminación y otros
Riesgos (100)
 - C.2.1 Contaminación Ambiental
(50)
 - C.2.2 Otros riesgos (50)

Se comprende que gran parte de estos criterios individuales están íntimamente entrelazados y en algunos casos resultan inseparables, por lo que su identificación como "criterio individual" y su posterior "agrupamiento" es más bien por razones de ilustración y de conveniencia.

Aplicación:

Se inicia con la asignación de un puntaje para cada criterio en cada cuenca operativa. Al estar ponderados de antemano los Grupos A (45%), B (25%) y C (30%) y al establecer un valor máximo al puntaje de cada criterio (escala de 0 a 50; o escala de 0 a 100), se puede efectuar una simple suma aritmética de los puntajes asignados a cada cuenca operativa.

La asignación de puntajes a cada cuenca operativa se hizo en base a:

- a. Conocimiento previo de la cuenca.
- b. Consultas a la información existente.
- c. Entrevistas a personas conocedoras de la cuenca en determinados aspectos (ejemplo: a un geólogo minero; o a un forestal).
- d. Sobrevuelos de reconocimiento.

En el caso de criterios correspondientes a características generales (ejemplo: clima, topografía, suelos) los puntajes se asignaron con cierta facilidad; y lo mismo se puede decir de aquellos criterios expresados en términos numéricos (ejemplo: densidad de población, agua disponible, MW de potencia).

Sin embargo, en el caso de los potenciales de algunos recursos, la información no siempre estuvo disponible y las estimaciones son bastante aproximadas. Estas estimaciones ameritan revisarse una vez que se disponga de datos precisos.

Resultados de la aplicación de la Metodología:

De acuerdo con los puntajes obtenidos para cada cuenca operativa se determinaron las siguientes prioridades con el propósito de seleccionar las áreas que serían objeto de los estudios de ordenamiento territorial.

Prioridad:

<u>Muy alta:</u>	Cuencas Operativas con puntaje arriba de 585 puntos
<u>Alta:</u>	Cuencas con puntaje comprendido entre 500 y 584 puntos
<u>Media:</u>	Cuencas con puntaje entre 450 y 499 puntos
<u>Baja:</u>	Cuencas con puntaje entre 400 y 449 puntos
<u>Muy baja:</u>	Cuencas con puntaje menor de 399 puntos

La prioridad está indicada en el Mapa de cuencas operativas. Con base en estas prioridades se seleccionaron 3 Regiones Geográficas para iniciar la planificación del ordenamiento territorial por cuencas hidrográficas, con el apoyo del Departamento de Desarrollo Regional de la OEA: Región Occidental (8438 Km²); Región Río Viejo (4752 Km²); y Región Oriental (711 Km²) (Ver Fig. 2).

Estas Regiones (resultado de una agregación de cuencas operativas de prioridad Muy Alta, y Alta) comprender 20,301 Km² o sea el 16% del territorio nacional donde viven (en 1982) 1,840,000 habitantes es decir el 75% de la población total de Nicaragua.

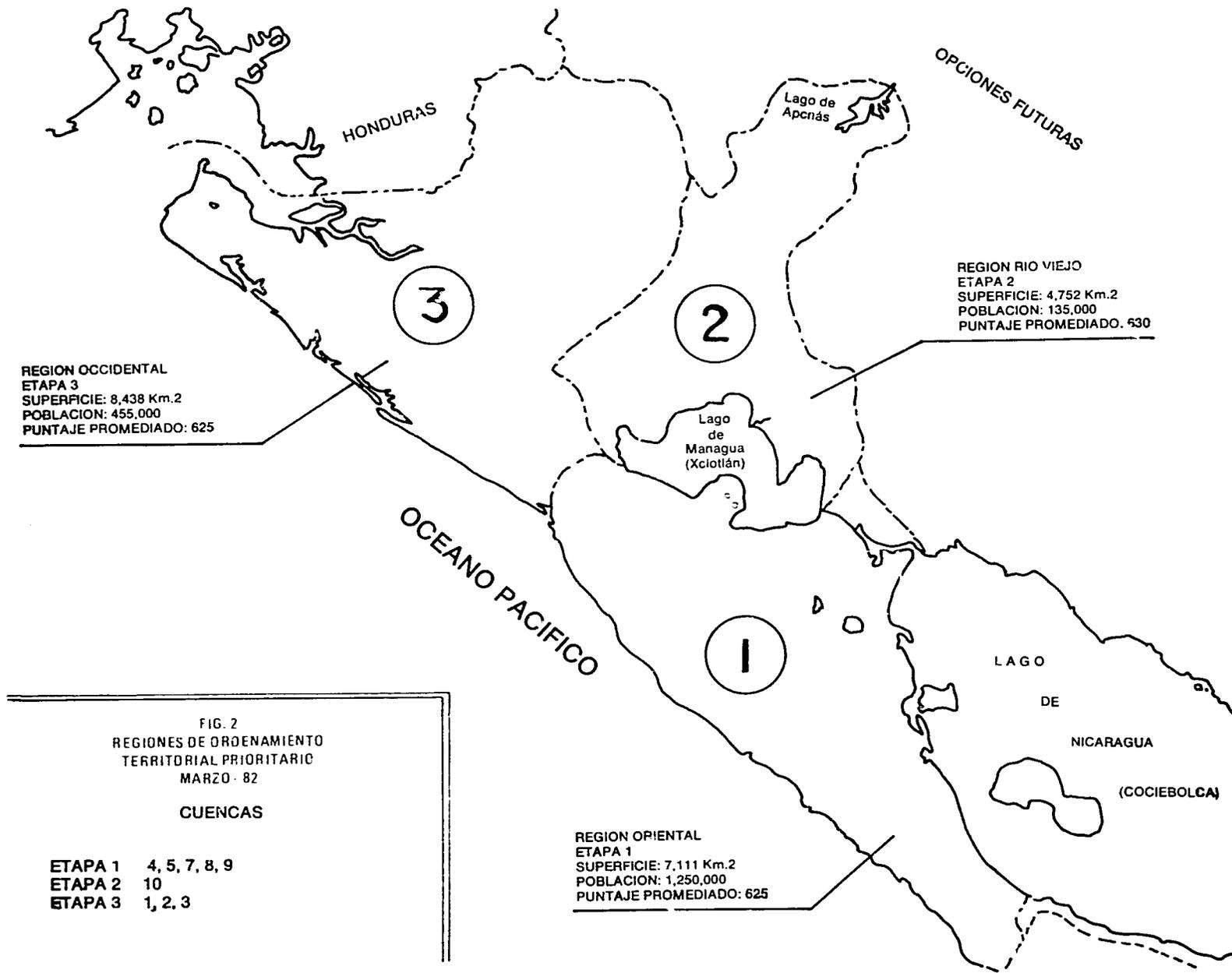
Presentan además las siguientes características:

Como Ventajas a la Planificación:

- a. Recubrimiento cartográfico y fotográfico total.
- b. Inventarios completos de suelos, hidrogeología, geología y geomorfología.
- c. Densa red de infraestructura vial.
- d. Incluye la capital de la República, sede del Gobierno.

Como Capacidad Productiva:

- a. Mejores suelos del país.
- b. Mayor potencial de riego.
- c. Mayor potencial de aguas subterráneas.
- d. Mayor potencial agropecuaria.
- e. Mayor heterogeneidad geográfica.



52.

Como Problemas Ambientales:

- a. Mayores problemas de erosión, contaminación y desforestación.
- b. Limitaciones climáticas a la producción agropecuaria.
- c. Mayor actividad humana (comercial e industrial).
- d. Mayor densidad de población.

Bibliografía:

GUTIERRES, C. Incer, J. (1982). Priorización de Cuencas Operativas de Nicaragua. Financiera de Preinversiones de Nicaragua (FINAPRI) e Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA). p 84. Marzo 1982.

CRITERIOS PARA LA ADOPCION DE UNA METODOLOGIA
DE PRIORIZACION DE CUENCAS EN HONDURAS

J. R. Aguilar *

Introducción:

Los Recursos Naturales de las Cuencas Hidrográficas, constituyen el patrimonio natural más importante para la vida en general. Sin embargo, observamos con tristeza, como día a día esos pocos recursos naturales se van reduciendo y desapareciendo a una tasa cada vez mayor, sin que se haga algo efectivo para detener y/o revertir el proceso, así como por concientizar y desarrollar una mayor sensibilidad en la población acerca de la problemática conexas con el aprovechamiento irracional de los Recursos Naturales.

La transformación descontrolada de nuestros sistemas naturales, principalmente el bosque y la introducción o utilización de prácticas y sistemas de producción, no adaptados a las condiciones locales, que generalmente, no tienen la capacidad de asegurar una producción sostenida y una adecuada conservación del medio ambiente, producen por el contrario, consecuencias bastante bien conocidas como son la degradación de los suelos, la erosión y entarquinamiento progresivo de los ríos e infraestructura, o bien el desaparecimiento lento pero seguro de algunas especies de nuestra flora y fauna. Así mismo, ocurre una generación de otra serie de problemas medio ambientales que repercuten en aspectos sociales, económicos y de salud.

Este tipo de perturbaciones, ha llegado a alcanzar en algunos sitios tales proporciones que constituyen un grave peligro para la calidad de vida de sus habitantes. Dicho peligro no es común a un país o región, sino por el contrario, tienden a rebasar las fronteras nacionales y amenazan a la totalidad del

* Ing. Agrónomo, Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico

mundo.

Los orígenes o causas iniciales de tal deterioro de los Recursos, han sido señalados repetidamente a través de la Prensa hablada y escrita, discutido en seminarios técnicos y publicados en revistas de carácter técnico-científico. No obstante, hasta los momentos actuales, por lo menos en Honduras, no se han tomado las suficientes medidas concretas para la solución de tan delicada situación, en forma de acciones como: Legislaciones y Políticas adecuadas de uso de la tierra, proyectos y programas de desarrollo ambientales consistentes, etc.

Si consideramos los diversos orígenes, consecuencias, grado y extensión geográfica de la problemática señalada, es lógico pensar que en países tan pobres como los de la región y aun en aquellos de mayor disponibilidad económica, toda esta gama de problemas no pueda ser atacada a la vez y con el mismo empeño en cada cuenca hidrográfica del país, ya que tanto los recursos económicos como los humanos resultarían insuficientes.

La anterior situación, nos lleva a plantear la necesidad de establecer un Programa Nacional de Manejo de cuencas de tipo integral basado en una jerarquización, que considere tanto los aspectos negativos (limitaciones o impactos) como positivos (potencialidades), que influyan más profundamente en el desarrollo de sus recursos en beneficio del país.

De esta forma, se señalarían las zonas geográficas que necesitan de una mayor atención y/o urgente intervención, a fin de planificar y lograr su desarrollo, de tal forma que proporcione a toda la sociedad, las oportunidades de satisfacer sus requerimientos materiales y espirituales sin llegar al "despilfarro". Por la falta de una priorización clara, a la larga, todo o casi todo resulta igualmente urgente, diluyéndose y/u orientándose los escasos recursos hacia donde son menos necesarios.

Objetivos:

1. Realizar un análisis general de las experiencias del

país en la definición de prioridades, como criterio previo a la implementación de programas y actividades en manejo de cuencas.

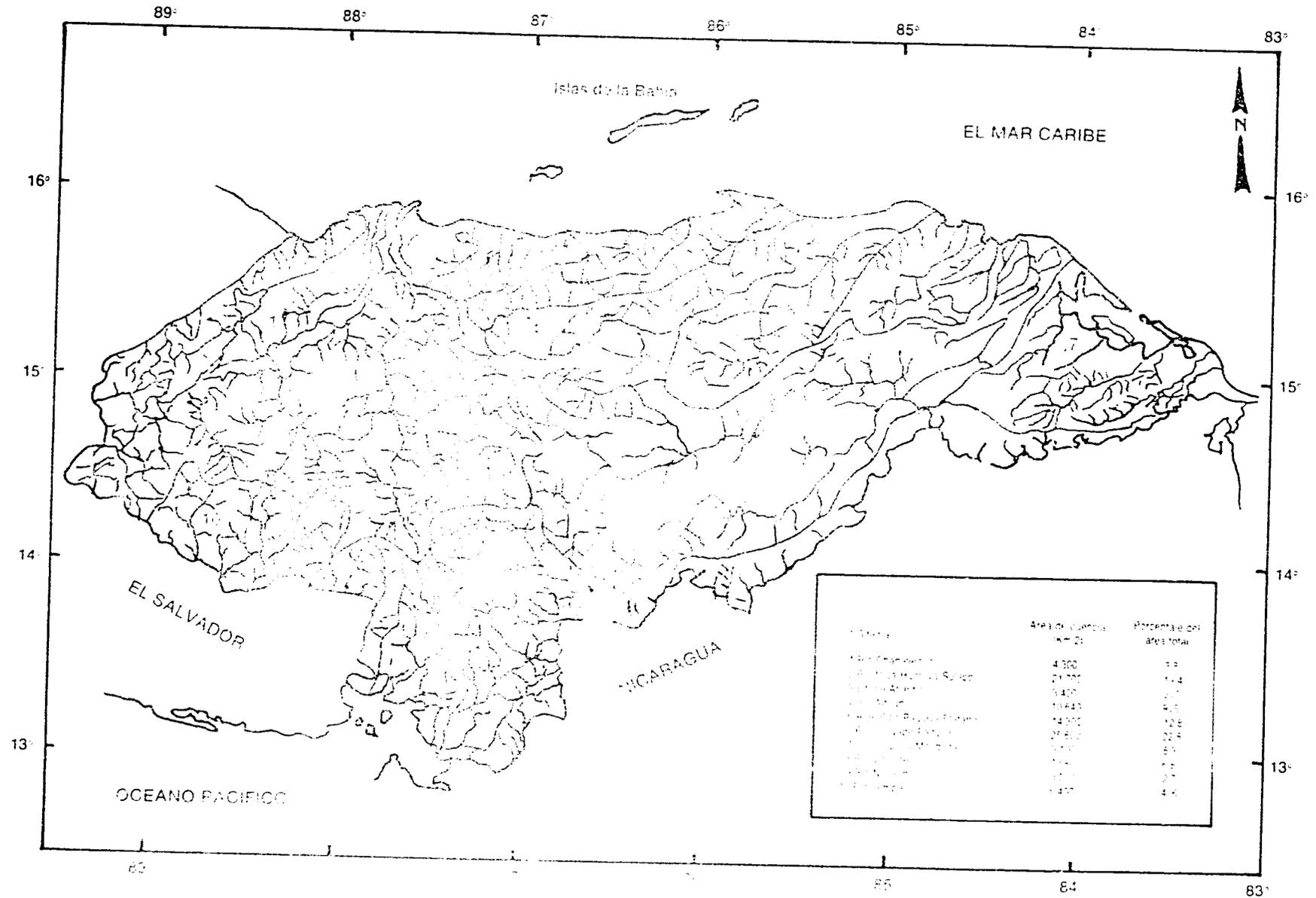
2. Analizar los criterios principales para la adopción de una metodología de priorización para el país.
3. Evaluar en forma preliminar algunas metodologías de priorización desarrolladas en el Trópico Americano, para determinar su aplicabilidad en Honduras.

Justificación de un Programa Nacional de Priorización de Cuencas Hidrográficas:

En Honduras existen 10 Cuencas Hidrográficas principales (fig.1), con el 85% del área total, drenando hacia el Océano Atlántico y el 15% restante hacia el Pacífico. Como se señaló con anterioridad, en Honduras no existe un Plan Nacional de Manejo de Cuencas que indique con claridad la prioridad con que dichas cuencas deben ser planificadas para su protección, rehabilitación o desarrollo por lo que los proyectos que hasta la fecha se han implementado en el país, han obedecido más a decisiones aisladas de carácter técnico-político, interés sectorial emergencia y/o deterioro ambiental, que a un esquema de intervención bien estructurado y planificado. Como ejemplo de lo anterior, podemos citar los casos del Proyecto Integrado de Manejo de Cuencas de la Sierra de Omoa, localizada al Oeste de San Pedro Sula, el cual se originó a consecuencia de las pérdidas económicas y de vidas humanas causadas por el Huracán Fifi y al mal estado de las cuencas.

Por su parte, el Proyecto de Manejo de Cuencas Naturales de la Cuenca del Río Choluteca, se debió más bien a una decisión motivada por presiones políticas y deterioro ambiental, puesto que en ella, se encuentra concentrada una gran mayoría de la población nacional; la ciudad Capital Tegucigalpa y la alta densidad poblacional del Departamento de Choluteca (51.3 Hab/Km) han ejercido una muy fuerte presión sobre los recursos naturales de la cuenca, a tal grado, que hoy día representa una de las

FIG. 1
 PRINCIPALES SISTEMAS DE DRENAJES DE HONDURAS. 3/



59

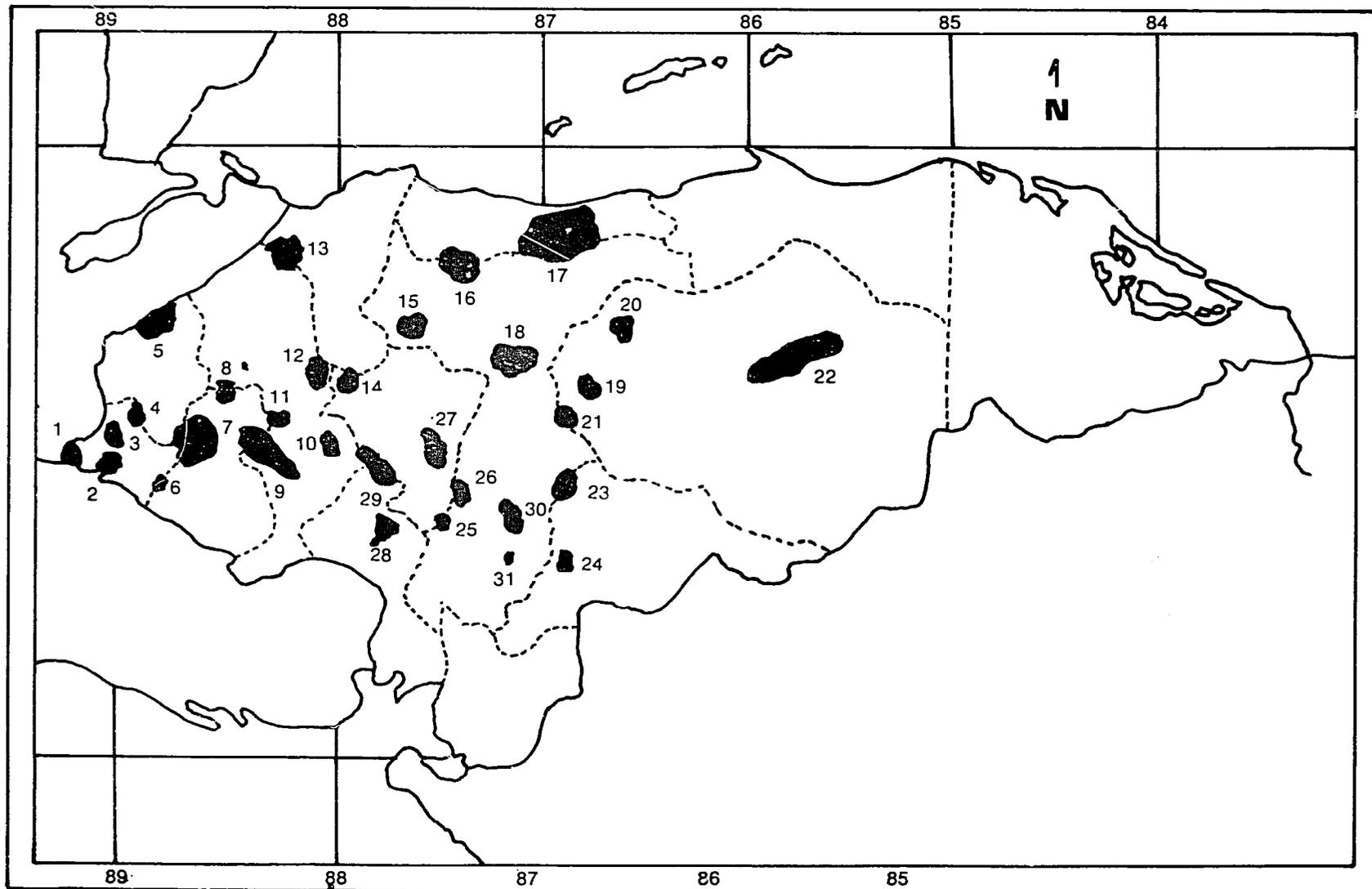
áreas más deterioradas del país. Además, varias subcuencas del Choluteca son proveedoras de agua a la ciudad capital, lo cual justifica aún más dicha decisión.

Si analizamos de la misma forma, los orígenes de otros proyectos de importancia para el Manejo de Cuencas, podríamos posiblemente enmarcarlos dentro de algunos de los criterios ya mencionados. Los Planes Nacionales de Desarrollo generales y sectoriales, responsables del manejo o aprovechamiento de los recursos de las cuencas, no han realizado una ponderación de los diferentes criterios para definir áreas prioritarias y planificar de esa forma, la participación efectiva de todas las instituciones responsables de los diferentes sectores: recurso forestal, suelo, agua, etc.

La información bibliográfica existente, nos indica que en Honduras, hasta la fecha, no se han realizado estudios específicos aplicando metodologías tendientes a realizar una categorización, a nivel nacional o regional de cuencas hidrográficas, en cuanto a la urgencia o no, de ordenar y manejar en forma integral sus recursos naturales. Sin embargo, se reportan intentos de categorizar y priorizar zonas aptas, menos aptas y no aptas para la producción de café para un total de 109 municipios por parte del Instituto Hondureño del Café, utilizando parámetros de clima, suelo y económicos. 1/.

La asociación Hondureña de Ecología 2/, en el documento adjunto a la propuesta de ley, sometida a la consideración del Congreso Nacional en el año 1986, a fin de declarar los bosques nublados de Honduras como zonas de protección, identifica los picos más altos de Honduras (por arriba de los 1800 msnm) seleccionando 31 de ellos (fig.2) como áreas críticas para ser incluidas en el sistema de áreas silvestres protegidas. De estos 31, se recomiendan como áreas prioritarias 9 de ellas. Los criterios utilizados para la anterior recomendación, contemplan entre otros los siguientes: Estado de deterioro actual; importancia como fuente abastecedora de agua; importancia como refugio de vida silvestre; atractivo turístico y su singularidad como ecosistema en la región geográfica.

FIG. 2
GUIA DE LOS BOSQUES NUBLADOS DE HONDURAS 2/



Muchas de las áreas sugeridas, en el documento citado anteriormente, coinciden y complementan las propuestas como Reservas Forestales para protección de cuencas en el perfil ambiental de Honduras 3/. Y en el cual se identifican 21 de estas zonas como de prioridad en base a su relevancia como proveedores de agua, potencial de irrigación y regulación de flujos de agua (Fig. 3). Es de hacer notar, que ni en el documento de la Asociación Hondureña de Ecología ni en el Perfil Ambiental se categorizan dichas áreas en términos de una mayor o menor prioridad de manejo.

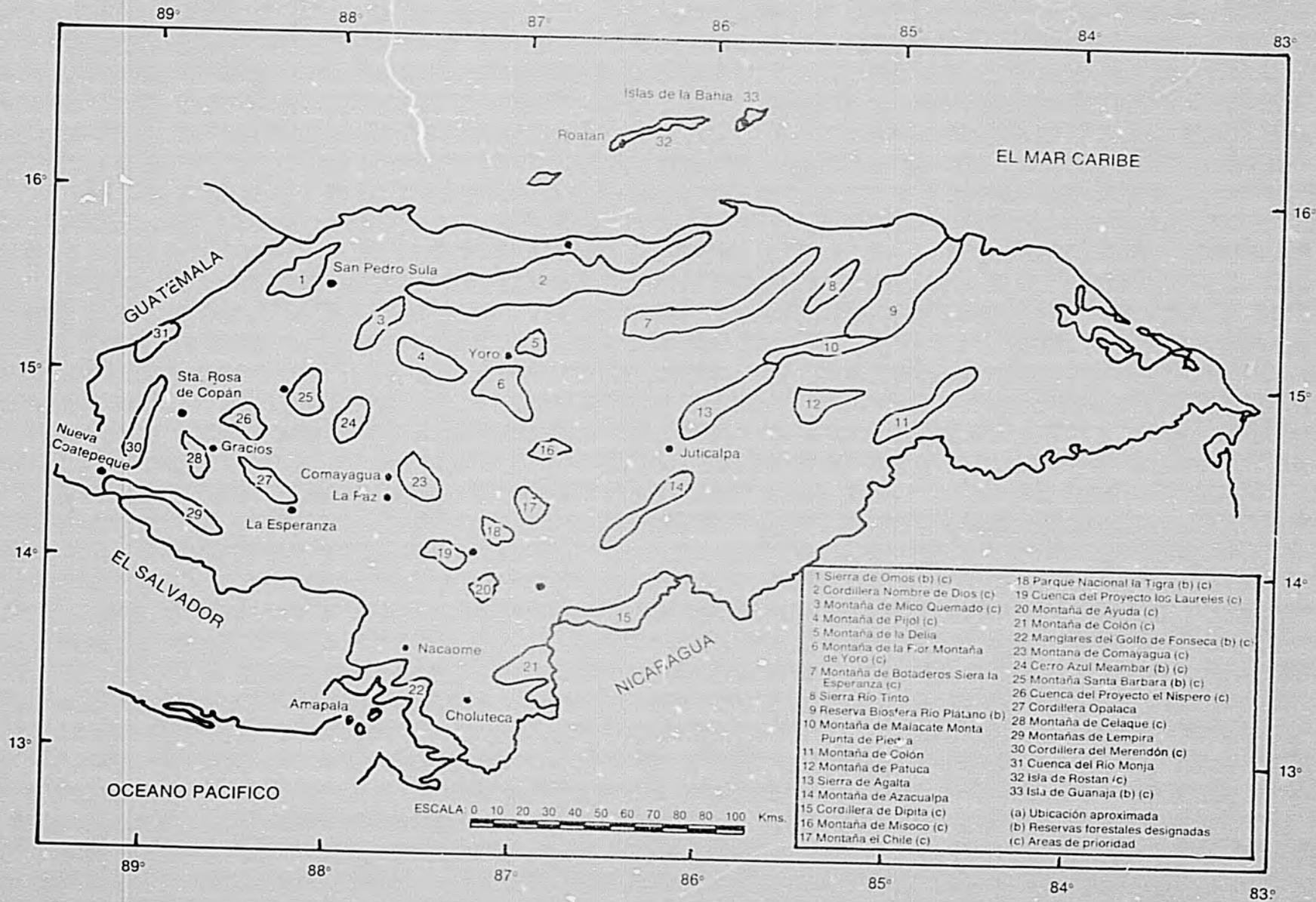
Por otro lado, a una escala menor y específicamente a nivel de proyectos locales, se ha encontrado que se han empleado algunos criterios de priorización Bauer 4/. En el proyecto de Cuencas de la Sierra de Omoa, clasificó las comunidades del área del plan para el fomento de la producción agrícola en base a parámetros como: prioridad de ubicación (dentro o fuera de la cuenca); existencia de tierras aptas; claridad en la tenencia de la tierra; acceso y uso actual de la tierra (cuadro 1).

En el proyecto de Manejo de Recursos Naturales (Cuenca de Choluteca) se seleccionaron áreas prioritarias de trabajo basado en los criterios de pendiente y uso actual de la tierra (Fig.4). La selección se realizó por superposición de mapas delimitándose áreas prioritarias para realizar actividades de **conservación** y manejo de suelos, manejo de pastoreo; aumento de la productividad agrícola, reforestación y manejo y protección forestal. Esta priorización orientó a la vez la programación del proyecto en cada comunidad asistida y determinó la cantidad o tiempo de asistencia técnica para cada actividad (cuadro 2).

Considerando los antecedentes expuestos con anterioridad, podemos decir que en Honduras no existen ni experiencias, ni intentos formales de realizar un programa de priorización de cuencas a nivel nacional, con base en una metodología que provea los criterios suficientes para crear un marco conceptual que incluya enfoques que permitan ayudar a resolver los problemas del desarrollo y del medio ambiente conjuntamente.

Por lo tanto, un programa de priorización de cuencas en

FIG. 3
 AREAS FORESTALES QUE MERECEAN ESTADO LEGAL COMO PARA RESERVAS
 EN LA PROTECCION DE CUENCAS. 3



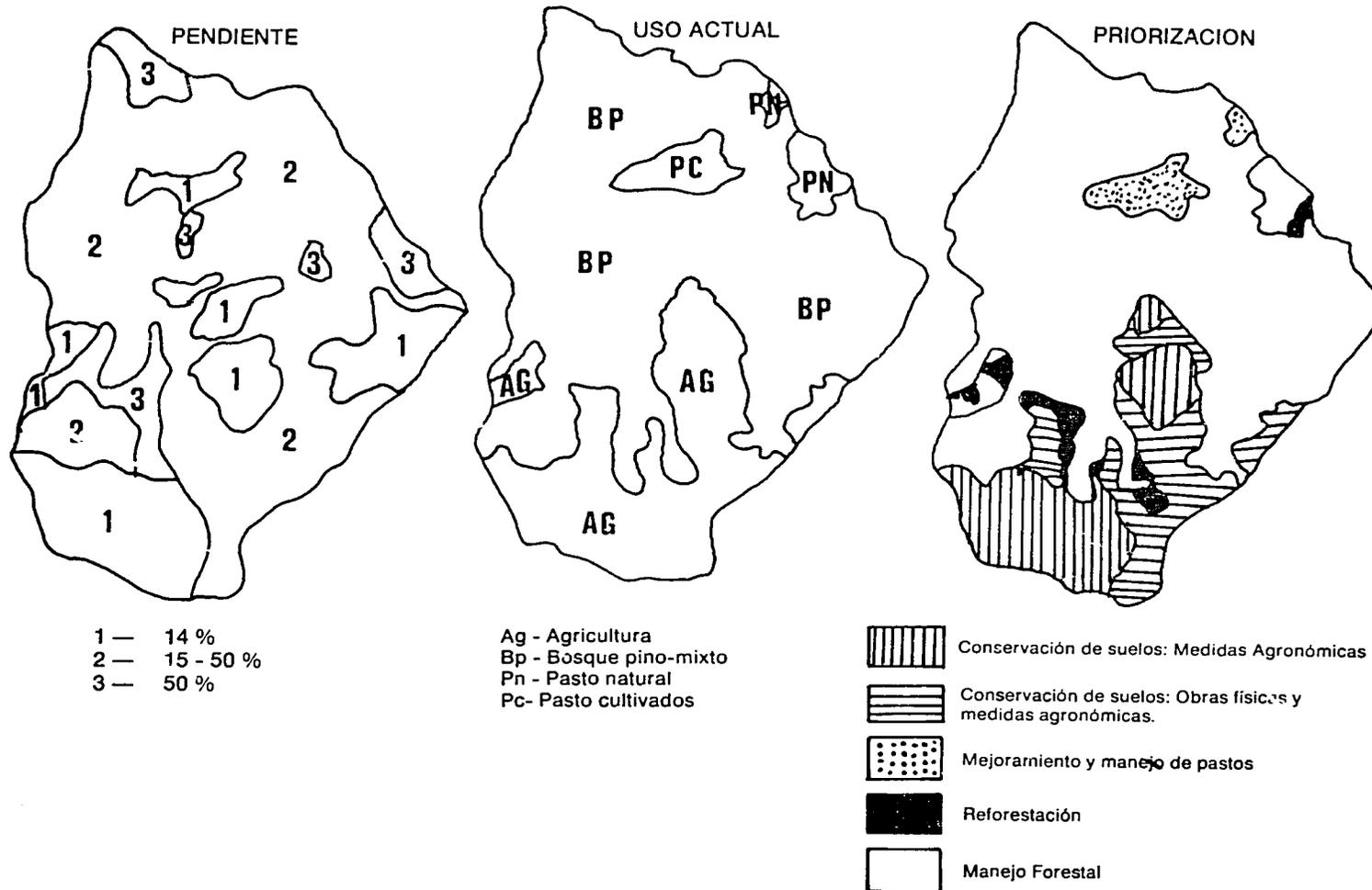
101

CUADRO 1
CLASIFICACION DE LAS COMUNIDADES DEL AREA DEL
PLAN PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA

A. Criterios y Calificación	Calificación
a) Prioridad por ubicación:	
Ubicada o con cultivos dentro de una cuenca prioritaria	5
Ubicada fuera de esas cuencas y sin cultivos dentro de ellas	0
b) Existencia de tierra apta:	
Fuertemente limitante	1
Limitante	2
No limitante	3
c) Claridad en la tenencia de la tierra.	
Poca claridad, problema limitante	0
Poca claridad, algo limitante	1
Poca claridad, no limitante	2
No limitante	3
d) Concentración de la población y su sentido de comunidad.	
Población dispersa, sin sentido de comunidad	0
Población dispersa, con sentido de comunidad o concentrada sin sentido de comunidad	1
Población concentrada no organizada	2
Población concentrada, con sentido de comunidad y organizada	3
e) Acceso:	
Acceso difícil, factor limitante	0
Acceso difícil	1
Acceso para vehículos con doble tracción en la mayor parte del año	2
Acceso para vehículos con doble tracción durante todo el tiempo	3
f) Uso actual:	
Tierras totalmente ocupadas por cultivos (semi)-permanentes mal establecidos	0
Tierras en gran parte ocupadas por cultivos (semi)-permanentes mal establecidos	1
Posibilidad efectiva de hacer cambios en el uso de la tierra	2
Cambios fáciles y solicitados	3

FUENTE: Plan de Manejo, Unidad de Manejo Forestal, Sierra de Omoa

FIG. 4
 CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PRIORIZACION DE ACTIVIDADES
 DEL PROYECTO DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES. 5'



23

CUADRO 2
PRIORIDADES DE LAS ACTIVIDADES SEGUN IMPORTANCIA RELATIVA EN (o/o)

	Conservación de suelos	Incremento de la producción agrícola	Reforestación	Manejo de Bosques	Manejo de Pastos	Fruítales
CABECERAS						
Tatumbia	25	35	15	10	5	10
Río Grande	10	20	25	35	5	5
Sabacuante	20	40	5	10	20	5
Río Chiquito	25	35	5	20	5	10
Guacerique	20	35	15	20	5	5
SAMPLE/CUASAULE						
Yusquare	25	35	25	5	5	5
El Triunfo	25	30	20	—	20	5
Concepción de María	25	30	20	—	20	5
Mamasique	30	30	20	—	15	5

FUENTE: Proyecto Manejo de Recursos Naturales (1984).

64

Honduras se justifica ampliamente si consideramos que además, representará aportes como los siguientes: (6, 7, 8, y 9.)

- Constituye un criterio para la identificación preliminar de cuál cuenca y en que orden.
- Ayuda a la utilización racional de los recursos (económicos, técnicos) pues señala donde se requiere más urgentemente.
- Facilita el establecimiento de un proceso de seguimiento o monitoreo continuo del desarrollo en las cuencas del país, al generar información básica.
Las metodologías emplearse pueden indicar las mínimas necesidades de información.
- Constituye un instrumento útil para la toma de decisiones y para seleccionar alternativas que satisfagan objetivos múltiples.
- Pueden obtenerse listas amplias de las clases de impacto y consecuencias potenciales.
- Genera información de posibles aplicaciones en la planificación sectorial.
- Identifica el tipo de acción a realizarse en una cuenca hidrográfica (plan de manejo, protección, rehabilitación, etc.)
- Orienta la planificación del desarrollo de los recursos indicando potencialidades positivas y negativas para su logro.

Metodologías de priorización formuladas para el Trópico Americano

Existe un considerable número de antecedentes de propuestas metodológicas para identificar áreas prioritarias a diferentes niveles de detalle (Olaya (9), Pernalette y Guerra (10), Gutierrez e Incer (11), González (12), las cuales, aunque desarrolladas con diferentes objetivos y/o bajo realidades biofísicas y socioeconómicas diversas, representan una buena referencia y orientación para la priorización de las cuencas hi -

drográficas de Honduras.

Considerando lo anterior, se analizan en este documento, las cinco metodologías presentadas en el Primer Seminario sobre Priorización de Cuencas, realizado en la ciudad de Panamá del 13 al 16 de mayo de 1986.

Requisitos Generales para la Selección de la Metodología a Emplearse en Honduras.

Para realizar la evaluación preliminar de las metodologías consideradas para la priorización de cuencas, fue necesario como primer paso, definir los requisitos generales que tendría que cumplir la metodología a adoptar, la cual deberá condicionarse satisfactoriamente a nuestras condiciones biofísicas y socioeconómicas, técnicas, etc. Estos requisitos mínimos fueron los siguientes:

- El enfoque de la metodología deberá ser hacia la producción sostenida (conservación de recursos) y orientado en función de los objetivos o prioridades nacionales de desarrollo.
- Debe tener aplicación a nivel nacional; por lo tanto: Comprender un amplio rango de condiciones ecológicas del área considerada.
- Teniendo en cuenta que no existen antecedentes sobre este tipo de evaluación, se requiere en primer lugar, de un nivel bastante general (reconocimiento exploratorio) y posteriormente un nivel más detallado (semidetallado); dependiendo de la información existente y de los recursos técnicos, financieros y humanos disponibles.
- Involucre una adecuada cantidad de parámetros biofísicos y socioeconómicos, en función del nivel de aplicación y alcance de la metodología.
- Simplicidad en su aplicación especialmente para el nivel general de evaluación.
- Preferiblemente utilizar parámetros con límites cuantificales.

Análisis de las Metodologías*

Con el propósito de visualizar en una mejor forma las diferencias, semejanzas o características de cada una de las metodologías, se procedió a elaborar un cuadro resumen (cuadro 3) en el cual se colocaron en las filas los diferentes parámetros agrupados en cinco categorías a saber: Aspectos Biofísicos, Aspectos socioeconómicos, Institucionales, nivel de aplicación y características especiales y en las columnas las diferentes metodologías.

El cuadro 3, muestra que, en general, las metodologías tienden a agrupar los diferentes parámetros en los aspectos de los recursos suelo, vegetación y agua, así como en los aspectos de los impactos negativos, derivados del aprovechamiento o uso de algunos de los recursos.

Se enfatiza muy poco o en forma menos acentuada en los aspectos climáticos, geomorfológicos y especialmente en socio-económicos, existiendo algunos que no son considerados como por ejemplo aspectos de salud, mano de obra, población económicamente activa, educación, tenencia de la tierra, para mencionar algunos, que tienen regular influencia en la planificación de proyectos de desarrollo, pues contribuye a determinar el potencial de productividad humana en una cuenca, región o país.

Como el propósito de la evaluación preliminar de las diferentes metodologías, una vez planteados ciertos requerimientos, era el de seleccionar alguna (s), que cumpliera más adecuadamente con los requisitos ya mencionados, se procedió a confrontar cada metodología con cada uno de los requisitos establecidos y a los cuales se les asignó un valor de acuerdo a una escala elaborada para cada uno de ellos.

Como consecuencia de lo anterior, obtuvimos el cuadro 4, en

* Es de hacer notar que no se contó con los documentos completos originales, por lo que algunas de nuestras apreciaciones podrían estar algo inexactas.

CUADRO 4
EVALUACION DE LAS METODOLOGIAS SEGUN CRITERIOS FIJADOS

METODO REQUISITO	A. Olaya CATIE C. Rica	Trijillo MARNR Venezuela	C. Gutiérrez IRENA Nicaragua	Pernalette MARNR Venezuela.	González CATIE C. Rica	M. AGRIC. Perú.
A. ENFOQUE Productividad sostenida—Plan Nacional de Desarrollo	4 (12)	1 (3)	4 (12)	4 (12)	1 (3)	2 (6)
B. APLICABILIDAD A NIVEL NACIONAL Amplio rango de condiciones ecológicas	1 (2)	0 (0)	1 (2)	0 (0)	0 (0)	1 (2)
C. APLICABILIDAD A Diferentes niveles de detalle	2	2	1	2	4	3
D. ADECUADA CANTIDAD DE PARAMETROS Biofísicos y socioeconómicos	2	1	2	3	1	2
E. SIMPLICIDAD EN SU APLICACION	0 (0)	2 (4)	2 (4)	1 (2)	1 (2)	2 (4)
F. PARAMETROS CON LIMITES CUANTIFICABLES	1	1	1	1	1	1
total	(19)	(11)	(22)	(20)	(11)	(18)

67

CUADRO 3
EVALUACION DE LAS METODOLOGIAS CONSIDERADAS PARA LA PRIORIZACION
EN MANEJO DE CUENCAS

SISTEMAS	A. Olaya Catie C. Rica	A. Trujillo MARNER Venezuela	C. Gutierrez IRENE Nicaragua	O. Pernalette UNA-MARNR Venezuela	A. Gonzalez CATIE C. Rica	M. AGRICUL Peru
I. BIO-FISICOS						
I.1 Morfometria						
.Tamaño				x		x
.Patron de drenaje				x		
.Factor de forma						
I.2 Hidrologia						
.Demanda actual (Q y tipo)	x	x		x		
.Disponibilidad de fuentes de agua	x	x	x	x	x	x
.Potencialidad de produccion(dis- tintos usos)	x	x	x	x	x	x
.Infraestructura hi- draulica existente		x		x		x
.Hidroelectricidad	x		x			
I.3 Clima						
.Pluviosidad media anual			x	x		x
.Intensidad de la precipitación			x	x		x
.Zona de vida						
I.4 Geologia y Geomorfo- logia						
.Tipo de roca				x		
.Potencial minero	x		x			
.Erosión		x		x		x

64

CONTINUACION CUADRO 3

	A. Olaya	A. Trujillo	C. gutierrez	O. Pernalette	A. Gonzales	M. AGRICUL
.Densidad de poblacion (rural y/o urbana)	x		x	x		
.Migracion			x	x		
.Asentamientos (parte plana y en laderra)		x		x		
2.2 Culturales						
.Nivel de educacion del usuario				x		
.Receptividad del po- blador rural						x
.Practicas culturales de produccion						
2.3 Salud						
2.4 Infraestructura de Servicios		x		x		x
.Vial y telecomunica- ciones	x					
.Salud						
.Educacion						
.Urbanizacion (agua potable, electricidad, alcantarillado)						
2.5 Trabajo						
.Fuentes actuales (aeropuerto, Forestal Industria, pesca)						
.Poblacion economica- mente activa						
III. IMPACTOS AMBIENTALES						
3.1 Naturales						
.Huracanes	x					
.Sismicidad	x					
.Vulcanismo	x					
.Inundaciones	x			x	x	x
.Deslizamientos	x				x	
3.2 Antropogenos						

10

CONTINUACION CUADRO 3

	A. Olaya	A. Trujillo	C. Gutiérrez	O. Pernalette	A. Gonzales	M. AGRICUL
.Topografía			x			
.Relacion entre laderas y areas planas				x		x
I.5 Suelos y Tierras						
.Capacidad de uso de la tierra	x		x		x	x
.Area bajo riego	x					
.Area con practica de conservacion de suelos				x		x
I.6 Uso y Cobertura						
.Terrestre						
.Capacidad productiva actual de la cuenca				x		
.Disponibilidad de tierras para usos agropecuarios						x
.Grado de desarrollo de las tierras de usos agropecuarios	x			x		
.Densidad de cobertura boscosa	x		x			
.Grado de desarrollo de areas boscosas	x			x		x
.Tipo de bosque (produccion o proteccion)	x		x		x	
.Valor protector actual de la cuenca				x	x	
I.7 Area Silvestre y Recreacion					x	
I.8 Ubicacion						
.Ubicacion fronteriza	x		x			
.Importacion estrategica (geopolitica, turistica)	x		x			
II. SOCIOECONOMICOS						
2.1 Demografia						

CONTINUACION CUADRO 3

	A. Olaya	A. Trujillo	C. Gutierrez	O. Pernalette	A. Gonzales	M. AGRICUL
.Sobreuso de la tierra (erosión)	x	x	x		x	x
.Incendios		x		x		
.Deforestacion		x	x	x		
.Inundaciones	x			x	x	x
.Deterioro por extraccion minera	x					
.Deterioro por densidad de población	x				x	
.Agricultura migratoria (intervención)		x		x	x	
.Contaminación de agua				x		x
.Contaminación ambiental			x	x		x
IV. INSTITUCIONALES						
.Respaldo institucional o técnico	x			x		x
.Representación en el lugar				x		
.Nivel de conocimiento y manejo de la cuenca	x					x
.Plan nacional de desarrollo (considera ?)			x			x
V. NIVEL O ALCANCE						
.Cuenca	x	x	x	x	x	x
.Subcuenca	x	x		x	x	x
.Microcuenca						x
.Finca					x	
VI. ANALISIS DE SENSIBILIDAD						
					x	

121

el cual se asignan calificaciones a cada metodología según que cumpla total, parcial o no cumpla con cada uno de los requerimientos considerados. De esa forma, podemos observar que la metodología que más calificación total obtuvo, fue la de Gutierrez e Irce (1982), por cumplir y por considerarse como la más adecuada a nuestros planteamientos. Otras metodologías de alta calificación, podrían utilizarse mejorando su enfoque, incorporando aspectos socioeconómicos importantes o bien, aplicándolas una vez que se haya generado más información básica y experiencias en una priorización preliminar, como es el caso de la metodología desarrollada por Olaya (1985), que a nuestro parecer es muy completa y con algunas modificaciones podría rendir muy buenos resultados en Honduras.

Conclusiones sobre las Metodologías Aplicadas

A continuación se infieren algunas conclusiones:

1. Olaya.: En gran medida cumple con el requisito de la producción sostenida, pues incluye tanto los recursos como los impactos posibles si se aprovechan los mismos. Está acorde con las prioridades nacionales, pues la mayoría de los aspectos considerados como parámetros o ponderadores de los parámetros, son el resultado de un consenso nacional multisectorial. Además, es de las pocas que considera aspectos de apoyo institucional, lo cual refleja si una región está recibiendo mayor o menor atención por parte de instituciones de desarrollo del país.

Presenta desventajas relacionadas a la complejidad en su aplicación, dado el grado de detalle de la información requerida para la elaboración de las matrices. Además, hay que considerar que en lo concerniente a Honduras, no existen experiencias en la aplicación de metodologías de evaluación de impactos ambientales como son la Matriz de Leopold, Superposición de Mapas, Sistema de Evaluación Ambiental de Battelle y otros; por lo tanto, las limitaciones son también técnicas.

En esta metodología, se consideran pocos aspectos de índole

10

socioecómicos. Por otra parte, es de gran utilidad para una aplicación posterior o para guiar una priorización preliminar o posterior, con alguna otra metodología, pues presenta todo un proceso sistemático que considera etapas, pasos, procedimientos y técnicas de valoración que pueden ser utilizadas para la jerarquización de cuencas o bien, a niveles aún más detallados.

2. Trujillo: El enfoque es más sesgado hacia el recurso hídrico y hacia algunos aspectos de deterioro (impactos de origen antropógeno).

Se le pueden atribuir como desventajas el no considerar aspectos institucionales o más específicamente el Plan Nacional de Desarrollo. Además, se utilizan muy pocos parámetros socioeconómicos. Su aplicación es más a nivel regional, es decir, pondera parámetros de importancia para una región venezolana.

3. Gutierrez: El enfoque es adecuado y su aplicación es sencilla. Como desventaja se pueden considerar los pocos aspectos socioeconómicos y la no consideración de impactos ambientales naturales, únicamente algunos de origen humano; no presenta la alternativa de clasificación a diferentes niveles.

4. Pernalette: Esta metodología es bastante completa en lo referente a productividad de los recursos, incluye algunos factores institucionales por lo que el enfoque es adecuado. Es la que más aspectos socioeconómicos involucra.

Considera únicamente impactos ambientales antropógenos y además, es una metodología desarrollada para un lugar específico.

5. González: El enfoque es parcial pues se orienta hacia algunos recursos específicos, no incluye evaluación socioeconómica, y en impactos ambientales están orientados hacia los motivados por el hombre. Su aplicabilidad es a nivel local y presenta la ventaja que puede aplicarse hasta un nivel muy detallado (nivel de área crítica), además incorpora un análisis de sensibilidad para evaluar futuras variaciones de algunos parámetros y determinar si en una jerarquización ya establecida ocurrirían cambios en las posiciones de prioridad por una variación en valores de parámetros.

6. Ministerio de Agricultura (Perú): Evalúa en forma bastante detallada los aspectos de suelos y agua (enfoque parcial), considera aspectos institucionales, tiene una adecuada cantidad de parámetros que pueden aplicarse a diferente nivel de detalle y su utilización varía de sencilla (nivel de cuenca) a moderada (nivel de microcuenca). El enfoque de la metodología podría mejorarse incorporando parámetros diferentes a los de los recursos mencionados.

Como desventajas podrían apuntarse que se involucran pocos aspectos socioeconómicos y que los impactos sólo se orientan a los antropógenos.

Bibliografía

1. INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE.
2. CRUZ, GUSTAVO A. 1986. Los bosques nublados de Honduras, su importancia como fuente abastecedora de agua, como refugios de vida silvestre, parques nacionales y reservas biológicas. Asociación Hondureña de Ecología. Tegucigalpa, Honduras.
3. AGENCIA INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO. Perfil Ambiental del país, un Estudio de Campo. Tegucigalpa, Honduras
4. BAUER, J. 1980. Unidad de Manejo Forestal Sierra de Omoa: Plan de Manejo. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. Tegucigalpa, Honduras.
5. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1984. Plan de Manejo de las Cuencas de los ríos Choluteca y Sampile/Guasaule: Plan de acción para las subcuencas cabeceras y Sampile/Guasaule. Proyecto manejo de recursos naturales. Tegucigalpa, Honduras.
6. RICHTER, ERIC J. 1986. Clasificación y priorización de Cuencas Hidrográficas: un concepto general. Seminario de priorización de cuencas. Panamá.
7. ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. 1978. Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados. Washington, D.C. U.S.A.

8. COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA. 1984. Manual de desarrollo y manejo de cuencas altas: Marco de referencia para su ejecución. Chile.
9. OLAYA, ALFREDO. 1985. Metodología para la determinación de prioridades del manejo integral de cuencas hidrográficas y su aplicación en Costa Rica. Universidad de Costa Rica/CATIE.
10. PERNALETTE, O y M. Guerra. 1977. Metodología para la determinación de prioridades en manejo de cuencas hidrográficas. Maracay, Venezuela. MARNR.
11. GUTIERREZ C. y J. Incer. 1982. Categorización de las cuencas hidrográficas en Nicaragua. Financiera de Preinversión. Managua, Nicaragua.
12. GONZALEZ, ALAN. 1986. Metodología para la identificación de áreas críticas y formulación de alternativas para un desarrollo sostenido en la cuenca del río Grande de Terraba, Costa Rica. CATIE. Costa Rica.
13. TRUJILLO, A. 1978. Determinación de prioridades a nivel de cuencas y subcuencas para la zona MARNR-4 Edo. Falcón, Caracas. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales.
14. DIRECCION DE SUELOS Y MANEJO DE CUENCAS. 1984. Metodología para priorización de cuencas, subcuencas y microcuencas en conservación de suelos y aguas. Perú.

ACTIVIDADES DE PRIORIZACION DE CUENCAS
EN EL SALVADOR

J. M. Tablas *

Antecedentes

"La preocupación por tratar de resolver la problemática de la degradación de los Recursos Naturales y de las Cuencas Hidrográficas en general puede decirse que empezó con una carta que el Gobierno de El Salvador, envió al Institute of American Affairs con fecha 19 de abril de 1945, en donde se solicitaba un plan para las práctica de Conservación de Tierras y para la Conservación y Aumento de los Abastecimientos de agua del país" 1/. Como resultado, una Misión integrada por los expertos W. Clinton Bourne, T. W. Mc. Kinley, C.P. Stevens y Mario Pacheco, como contraparte nacional, realizaron una investigación preliminar de las posibilidades de Conservación del Suelo y del Agua en el El Salvador, la cual se llevó a efecto, de octubre de 1945 hasta septiembre de 1946. Se presentó un programa concreto, indicando claramente la urgencia de su cumplimiento: "El desarrollo de la Conservación del Suelo y el Agua en El Salvador, debiera de iniciarse cuanto antes, comenzando por lo más sencillo, pero trabajando con constancia hacia la realización de un programa completo, coordinado y que funcione suavemente, sin tropiezos."

"En ese programa se dan útiles indicaciones técnicas de Conservación de Bosques, Suelos y Agua; y se aconseja incluir investigación científica, censos y clasificación de suelos, educación por demostraciones prácticas, ayuda técnica directa en la aplicación de dichas prácticas, y en algunas fases de desarrollo y control gubernativas" 6/

En 1951, el Gobierno de El Salvador, solicitó a las Naciones Unidas, asistencia técnica, para resolver el problema de la erosión y la deforestación de la zona norte del país. Dicha

* Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Organización designó al Ing. Agr. Marc Leon Rocher, quien después de evaluar y analizar la situación, formuló una serie de sugerencias para la reforestación. Determinó también las áreas que por su estado de degradación e importancia para la protección de la represa Hidroeléctrica "5 de noviembre", requerían una acción inmediata en la parte norte 15/.

En 1958, se inicia el levantamiento general de suelos de la República de El Salvador, con la Asesoría del Dr. Clinton Bourne, habiéndose publicado únicamente 29 cuadrantes de los 54 que cubren la extensión total del país. Fueron elaborados según el sistema genético de grandes grupos de Badwin, Kellogg y Thorp (1938) y el de la Soil Survey del departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Handbook No. 18), utilizando las categorías siguientes: Gran Grupo, Serie, Tipo y Fase. Habiendo quedado sin mapear toda la zona norte del país.

En 1968, regresa nuevamente al país el Ing. Rocher, esta vez, como representante de la cooperación técnica forestal entre los gobiernos de El Salvador y Francia, para continuar con el programa de rehabilitación de la zona norte, iniciándose los trabajos en la Hacienda San José Ingenios (de casi 2,000 Has.) en Metapán 16/.

Las experiencias preliminares obtenidas en Metapán, hacen que el gobierno fortalezca sus funciones normales de evaluación y manejo racional de los Recursos Naturales, con un programa de inversión pública denominado "Protección de Cuencas y Desarrollo Agro-forestal de la Zona Norte", para iniciar en forma sistemática y continua, la restauración, ordenamiento y aprovechamiento integral de los recursos naturales en las cuencas prioritarias de dicha zona. Se compra para ello la Hacienda San José Ingenios, situada en su mayor parte sobre la cuenca del río San José, y se hecha a andar un plan piloto, el cual es ejecutado conjuntamente con PNUD/FAO, con una duración de 2 años, a partir de julio de 1971, a un costo total de \$827,520.00. "Su finalidad sería la de aplicar conocimientos y obtener experiencias para asistir al gobierno en el diseño y demostración de prácticas modernas de conservación de áreas forestales, de tal manera que promueva la integración racional de la población rural de la zona montañosa del norte, en una economía mixta Agro-Forestal" 7/.

18

En 1972-73, se elaboraron como una de las actividades del Proyecto de Protección de Cuencas Hidrográficas y protección de la Zona Norte, las bases para la Ley forestal, la cual fue aprobada por la Asamblea Legislativa en 1973, Autoriza al Poder Ejecutivo para decretar zonas protectoras de suelos 8/.

Así, se promulgó el Decreto Ejecutivo No. 22, publicado en el Diario Oficial No. 29, del 22 de febrero de 1974; en su Artículo 1, establece la creación de la primera "Zona Protectora del Suelo en las áreas del Volcán de San Salvador y del Complejo cerro San Jacinto y Sub-cuenca del Lago de Ilopango", con el fin de preservar o conservar los suelos en la zona descrita 3/.

Luego, el Decreto No. 47, publicado en el Diario Oficial No. 102, Tomo 243, del 4 de junio de 1974, que establece la creación de la "Segunda Zona Protectora del Suelo", en Chalatenango", con el objeto de restaurar y preservar los recursos naturales, ya que esta zona es una de las mayores aportadoras de sedimentos al Río Lempa, como consecuencia de la falta de una cobertura vegetal adecuada y de prácticas de conservación de Suelos 4/.

Con la finalización del Plan Piloto, la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (hoy CENREN), integra toda la actividad futura sobre desarrollo forestal y ordenación de cuencas hidrográficas, a través de la participación de sus distintos servicios: Meteorológico, Hidrológico, Piscícola, Forestal y Fauna, y Conservación del Suelo; y principalmente, a través de estos dos últimos.

La necesidad creciente de estudios de ordenación de cuencas, motivó que el Servicio de Conservación del Suelo se convirtiera en "Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación del Suelo", el cual ha venido realizando dicha labor promedio de su unidad de estudios y es responsable además de la coordinación, supervisión y ejecución de los proyectos.

Las Principales Cuencas Hidrográficas en El Salvador

La totalidad de la red hidrográfica de El Salvador, vierte sus aguas en el Océano Pacífico (Fig. 1). El río de mayor importancia es el Lempa, cuya cuenca abarca un área de 18,000 km y es compartida con Guatemala y Honduras, correspondiendo a El

FIG. 1

PRINCIPALES CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL SALVADOR



RED NACIONAL DE ESTACIONES HIDROMETRICAS ACTUALES Y DE PROYECTOS

- | | | | | |
|---|----------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| 1 Río Paz en Hachadura | 17 Río Lempa en San Marcos | 33 Río Sucio en Eudocaie | 49 Río Gde. de San Miguel en Mósoso | 62 Río Tihuapa en Puente Litoral |
| 2 Río Paz en El Jobo | 18 Río Lempa en Puente Guascarán | 34 Río Suceio en Sitio del Niño | 50 Río Gda. de San Miguel en Villenas | 63 Río Lempa en El Tigre |
| 3 Río Pampe en San Lorenzo | 19 Río Lempa en Paso del Oso | 35 Río Agua caliente en San Andrés | 51 Laguna de Olrepa en Olomepa | 64 Río Lempa en El Silencio |
| 4 Río Cara Sucia en Puente Litoral | 20 Río Lempa en Cimarrón | 36 Río Copapaya en Armenia | 52 Río Siramo en Giramita | 65 Río Lempa en Puente Colima |
| 5 Río El Rosario en Puente Litoral | 21 Río Lempa en Citlala | 37 Río Suquiapa en Las Pavas | 53 Río Pasquilia en Pasquiana | 66 Río Lempa en El Zapotillo |
| 6 Río San Pedro en Atalaya | 22 Río Achuapa en Obrayue | 38 Río Suquiapa en Tacachico | 54 Río El Serje en el Sauce | 67 Laguna de Apostepeque en Apostepeque |
| 7 Río Grande de Sonsonate en Sansunapan | 23 Río Ismataco en Sta. María | 39 Río Mojatiaras en Nva. Concepcion | 55 Río Jiboa en San Ramón | 68 Río Quezalapa en Suchitate |
| 8 Río Bandera en Sta. Beatriz | 24 Río Jionque en Miraflempa | 40 Río Guajoya en San Francisco | 56 Río Jiboa en Chacastal | 69 Río Sucio en El Ambocadura |
| 9 Río Ceniza en Conacaste Herrado | 25 Río Tituapa en Vado García | 41 Río Guajoya en Sinquil | 57 Río La Bolsa en Los Tihlotes | 70 Río Tolinque en Ateos |
| 10 Río Chiama en La Presa | 26 Río Torri en Oscala | 42 Lago de Guija en Guazayo | 58 Río Acahuate en Faleca | 71 Río Tashuat en Halo Nuevo |
| 11 Río Huiza en Cangrejo | 27 Río Comalapa en Guayabá | 43 Río Inque en Los Puentes | 59 Río Acehuate en Tomayate | 72 Río San Esteban La Reforma |
| 12 Río Comalapa en Comalapa | 28 P. n. San Juan Las Fires | 44 Río San Jose en Matapan | 60 Laguna El Llano en El Espino | 73 Río Goascorán en El Amatillo |
| 13 Río Jiboa en Montecristo | 29 Río Trmasco en La Sierpe | 45 Lago de Coatepeque en Coatepeque | 61 Río Sunza en Puente Litoral | 74 Río Grande de Chalatenango en El Paraíso |
| 14 Desague de Ilopango | 30 Río Acenuate en San Diego | 46 Río gde. de San Miguel en Las Conchas | | |
| 15 Lago de Ilopango Apulo | 31 Río Aceguate en Guazapa | 47 Río Gde. de San Miguel en Vado Marin | | |
| 16 Río Jalpango en La Ceiba | 32 Río Metacate en Metamayor | 48 Río Gde. de San Miguel en la Canoa | | |

Salvador 10,580 Km² o sea el 53% del territorio nacional, con un recurso hídrico equivalente al 68% del total del país. Esta gran cuenca esta comprendida entre las mayores elevaciones de las montañas fronterizas del norte y la cadena costera e incluye la meseta central y valles interiores Centro-Occidentales. Entre sus numerosas subcuencas se destacan la del río Sucio por su alto potencial agropecuario y la del río Acelhuate por ser el asiento del área metropolitana.

El río principal en la zona oriental del país, es el Grande de San Miguel, con una cuenca de 2,360 Km², equivalente a un 12% del área territorial.

Un 10% del territorio, es ocupado por las cuencas del río Guascorán y Sirama, situadas en la parte más oriental, marcando el primero el límite internacional con la República de Honduras, complementado al norte parcialmente por los ríos Torola y Sumpul. Al occidente el río Paz marca el límite con Guatemala.

En la vertiente de la cadena costera, se originan numerosos ríos de corto recorrido, que atraviezan la planicie costera, desembocando directamente en el mar. La suma de sus pequeñas cuencas es de unos 5,000 Km², ocupando un área equivalente al 25% del territorio nacional 7/. En el cuadro 1 se muestra el área de las principales cuencas en El Salvador.

Estado Actual de las Cuencas y causas de su deterioro

Podemos afirmar que en la actualidad, las cuencas hidrográficas en El Salvador, presentan una severa deforestación provocada por el uso irracional de los recursos. La degradación de los mismos comenzó en la época de la colonización Española, debido a la utilización de leña para la explotación de las minas, y al uso de las tierras para el cultivo de granos básicos; al bajar la fertilidad de las áreas cultivadas, éstas dejaban de utilizarse y se procedía a la deforestación y se cultivaba en otras áreas iniciándose una agricultura de tipo migratorio. Se supone que antes de la llegada de los Españoles, existía un 60% a 70% o más de área boscosa. La introducción del ganado, por parte de los mismos contribuyó también, al no ser éste manejado adecuadamente, a la degradación de los suelos por sobrepastoreo en muchas áreas.

CUADRO 1
PRINCIPALES CUENCAS HIDROGRAFICAS DE EL SALVADOR

CUENCA	AREA TOTAL Km ²	AREA NACIONAL Km ²	AREA INTERNACIONAL Km ²
RIO PAZ	1,863.0	887.2	975.8 1
RIO CARA SUCIA	69.7	69.7	
RIO ROSARIO	118.9	118.9	
RIO SUNZA	114.2	114.2	
RIO SAN PEDRO	80.6	80.6	
RIO SENSUNAPAN	219.3	219.3	
RIO BANDERA	432.7	432.7	
RIO CHILAMA	76.5	76.5	
RIO HUIZA	146.0	146.0	
RIO TIHUAPA	94.9	94.9	
RIO COMALAPA	91.8	91.8	
RIO JIJOA	229.0	229.0	
RIO JALPONGA	165.6	165.6	
RIO LEMPA	18,000.0	10,500.0	7,500.0
RIO GRANDE DE SAN MIGUEL	2,360.0	2,360.0	
RIO SIRAMA	328.7	328.7	
RIO GOASCORAN	2	1,152.0	2
TOTALES	24,390.0	17,067.1	8,475.8

1 Sujeto a confirmación con datos de Guatemala

2 No se tienen datos de Honduras

33 Este valor mas 2,932.99Km² de pequeñas Subcuencas constituyen los 20,000 Km²(aprox.) del territorio nacional

* FUENTE: MARTINEZ MENENDEZ, G. E., (1971)

Con la expansión de la ganadería y la explotación del añil, provocada por la demanda de éste en los mercados Europeos, se incrementa la propiedad individual, y poco a poco los indígenas van siendo desplazados hacia las tierras marginales, en donde se dedican al cultivo del maíz y frijol.

"Antes de la llegada de los Españoles, los Indígenas cultivaban el maíz, cacao y el ayote en tierras planas y con pendientes, aplicando el riego cuando era necesario. La medida de conservación del suelo empleada fue la rotación de cultivos con árboles, además, la siembra la hacían con "Chuzo", de tal manera que no removían la capa superficial de los suelos. Utilizaron el madre cacao, Gliricidia sepium, para proteger el cultivo de cacao del sol y la lluvia". "Izalco y sus áreas aledañas fueron la región que más produjo cacao en el continente americano, pero alrededor de 1720 la producción declinó considerablemente, llegando a finales del Siglo XVIII a tener producciones insignificantes, convirtiéndose todas las áreas cultivadas con cacao en espesuras de árboles y matorrales casi impenetrables, lo cual favoreció en gran medida la protección de los recursos suelo, agua, flora y fauna, evitando su degradación y extinción". 13/

Al declinar los precios del añil después de la Independencia Española, por invención de colorantes de tipo sintético, dicho cultivo fue sustituyéndose por el café, que fue adquiriendo una progresiva demanda.

Posteriormente, al incrementarse en los mercados internacionales la demanda de otros productos agrícolas industrializables tales como: El algodón y la caña de azúcar, el país orientó su política agrícola hacia la producción de dichos cultivos, convirtiéndose en un país exportador de café, algodón y azúcar, dependiendo hasta la actualidad su economía de la fluctuación de los precios y demanda de dichos productos en los mercados internacionales. Para ello se creó toda una infraestructura, con sistemas ferroviarios, carreteras, puertos, aeropuertos etc., encaminados hacia la exportación e importación de productos.

El cultivo del algodón y caña de azúcar, incrementaron la tala indiscriminada de bosques, principalmente de la zona

43'

costera, acelerando la erosión de los suelos y provocando la contaminación ambiental por excesivo uso de pesticidas y otros productos químicos. Esto provocó un mayor desplazamiento de campesinos hacia las zonas marginales, terminando con la explotación rotacional de tipo migratorio, y sacrificando las laderas al soporte de cultivos de subsistencia, y al sobre pastoreo, lo cual ha llevado a que la degradación de los recursos suelo-flora, fauna y agua, alcance proporciones verdaderamente alarmantes y en muchos casos, catastróficas.

Además de las causas ya señaladas, existen otras que contribuyen al problema erosivo y de contaminación, tales como: **quemos, incendios** construcción de vías ferroviarias, carreteras y caminos; defectuosos o inadecuados sistemas de alcantarillado en las ciudades y poblados, desechos industriales y aguas negras, drenados a los ríos sin previo tratamiento, lluvias de gran intensidad y duración, suelos fácilmente erodables, cauces y taludes sin protección, etc.

La situación, a pesar de los numerosos estudios e intentos de ordenación, no ha mejorado, si no que se ha visto empeorada por la actual crisis socioeconómica, política y de guerra que vive el país.

Actualmente la población se estima en 5,270,000 habitantes, con una densidad de 240 hab./km², y en el año 2,000, o sea dentro de 13 años, se estima en unos 8,000,000 habitantes, con una densidad de 380.2 hab/km², lo que nos indica que si no hacemos algo para terminar pronto con la guerra, superar la crisis, y evaluar y manejar adecuadamente nuestros recursos, afrontaremos pronto una verdadera situación de hambre y miseria.

Uso actual de la tierra

El levantamiento de uso actual fue efectuado entre 1973 y 1975, por el Servicio de Conservación del Suelo de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (hoy CENREN), del Ministerio de Agricultura y Ganadería; hasta la fecha, no ha sido actualizado: dicho estudio reporta los datos que se muestran en el cuadro 2.

CUADRO 2.
USO ACTUAL DE LA TIERRA

<u>USO DE LA TIERRA</u>	<u>AREA (Ha.)</u>	<u>PORCENTAJE</u>	<u>OBSERVACION</u>
1. AGRICULTURA	775.095	36.8	
1.1 Cultivos	537.305		Incluye tierras inactivas
1.2 Cultivos permanentes	237.789		
2. PASTOS	950.143	45.2	
2.1 Cultivados	45.845		
2.2 Naturales	269.667		
2.3 Pastos y arbus- tos	420.839		
2.4 Tierras de ar- bustos para pastoreo	213.791		
3. FORESTAL	262.045	12.5	
3.1 Bosque natural y plantaciones	184.471 *		Incluye man- glares y re- forestación
3.2 Arbustos natu- rales bajos	77.574		
4. OTROS(URBANO, AGUA, ETC.)	116.818	5.5	

* Actualmente esta cifra se estima en unas 30,000 Has.debido a las talas° quemas°Ketc. Y a los efectos de la guerra.

45

Uso Potencial de la Tierra

Lo podemos resumir en el Cuadro 3 de acuerdo a cálculos oficiales preliminares proporcionados por el programa Determinación del uso potencial del suelo.

CUADRO 3
CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

<u>CLASE</u>	<u>AREA (HA.)</u>	<u>PORCENTAJE %</u>
I	13,733.00	0.65
II	105,985.60	5.04
III	237,470.60	11.30
IV	332,860.80	15.82
V	35,585.40	2.17
VI	200,996.17	9.55
VII	858,643.83	40.80
VIII	253,586.60	12.05
ZONA URB.	16,006.00	0.76
AGUA	36,439.00	1.73
PANTANO	1,030.00	0.05
AEREOPUERTOS	730.00	0.03
SALINERAS	<u>1,012.00</u>	<u>0.05</u>
	2,104,079.00 Has.	100.00

El Riego.

En la actualidad funcionan en forma parcial dos distritos de riego, el primero en el valle de Zapotitán, que entró en operación en 1971, y el segundo conocido como Distrito de Riego No. 2, en Atiocoyo-Nueva Concepción, parte del cual todavía se encuentra en la etapa de ejecución. Se ha realizado numerosos estudios entre los que sobresale el del Rio Grande de San Miguel por parte del MAG y FAO. La Dirección General de Obras de Riego y Drenaje del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ha sido el Organismo encargado de realizar los estudios de riego, que ya han visto su materialización en los mencionados distritos de riego de Zapotitlan y Atiocoyo

En dichos estudios participaron también compañías extranjeras, tales como: HARZA, TAHAL y CROMIJ; con la compañía TRAGNAR, se han realizado estudios de factibilidad en la zona costera, para aprovechar las aguas del río Iempa.

Con el programa OPOR, se han desarrollado en los últimos años pequeñas obras de riego, pero en su mayor parte, el riego ha sido actividad de la empresa privada. Los distritos de riego funcionan a un bajo porcentaje de su capacidad; en la actualidad, se considera que las tierras bajo riego alcanzan alrededor de un 10% de la superficie con buen potencial de riego del país, la cual se estima en unas 350,000 Has.

Se estima que en 1990, la necesidad de agua para riego será de unos 313.9 metros cúbicos por segundo, en base a una dotación media de un litro por segundo por hectárea. El uso consuntivo ha sido estimado en 153.9 m³/s, asumiendo una eficiencia de riego de 49% 7/.

Necesidades de Agua para Usos Domésticos, Públicos e Industriales

De conformidad con el análisis realizado por CEPAL en 1971, la demanda de agua para abastecimiento público, tanto urbano como rural se estimó en las siguientes dotaciones por habitante:

- a) 150 litros por día en las zonas urbanas, excepto para la zona metropolitana, en la que se asignaron 275 litros diarios, que incluyen usos domésticos, públicos e industriales.
- b) 60 litros por día para el 25% de la población rural concentrada y 10 litros por día para la población rural dispersa. Para 1990, se estima que la utilización total será de 10.9 m³/s, de los cuales 3.1m³/s representa la utilización consuntiva y 7.8m³/s, los retornos contaminados a los cuerpos de agua.

El caudal necesario para dilución natural, o sea el caudal de agua limpia necesario para que las descargas de las aguas contaminadas puedan diluirse satisfactoriamente, permitiendo su uso repetitivo, se estima en unos

430m³/s para 1990.

Hidroelectricidad y Usos Energéticos

Los requerimientos de generación de energía y potencia en El Salvador han venido incrementándose según tasas de 12.8 y 10.2% anual respectivamente.

Para satisfacer tales demandas y las de los años siguientes, se ha programado la construcción de nuevas obras hidroeléctricas, entre ellas la presa "San Lorenzo, (15 de septiembre), puesta en operación en 1982; la ampliación de la presa "5 de noviembre" y los proyectos identificados en el alto Lempa con los nombres de Zapotillo y Paso del Oso y el aprovechamiento más importante identificado con el nombre de El Tigre, proyectos con los cuales, se alcanzaría a fines del presente siglo la utilización total del potencial hidroeléctrico del río Lempa.

La utilización total de agua para generación hidroeléctrica se estima en 664.1m³/s para 1990..

Usos energéticos:

La evaluación del proceso energético de la década de 1970-80, llevada a cabo por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del río Lempa, auspiciada por el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, reporta los resultados siguientes:

<u>USO DE ENERGIA</u>	<u>%</u>
Electricidad	5.0
Residuos Vegetales	7.0
Derivados del petróleo	28.0
Leña	<u>60.0</u>
T O T A L	100.0 %

Es de notar, que la Leña resulta ser el energético más utilizado en nuestro medio. En 1979, se reportó una utilización 3.8 millones de toneladas y actualmente las cifras han de ser mucho más elevadas, debido a la situación de guerra, que ocasiona destrucción de tendidos eléctricos y apagones frecuentes, y además por el encarecimiento de todos los energéticos. Actualmente existe en el país un proyecto llamado "Proyecto Leña", encargado de investigar y evaluar especies para dar recomendaciones para su adecuada explotación en nuestro país.

Secuencia y Criterios en la Priorización de Cuencas en El Salvador

El proyecto de "Protección de Cuencas y Desarrollo Agro-forestal en la zona norte", comenzó con la Cuenca Hidrográfica del río San José, en donde se estableció un área piloto de unas 2,000 Has., mediante la compra de la Hacienda "San José Ingenios", en Metapán 1971.

Los objetivos del Proyecto fueron:

- a) Adaptar y demostrar técnicas modernas de manejo y Conservación de Recursos, Protección de Cuencas, Reforestación, uso Integral de la Tierra, etc., en la Cuenca Piloto del río San José, incluyendo el establecimiento de una comunidad Agro-forestal modelo.
- b) Complementar con los reconocimientos necesarios para identificar áreas Agro-forestales prioritarias en la zona norte, y preparar planes de desarrollo específicos para tales áreas que pueden ser asistidos por el Programa Mundial de Alimentos.
- c) Reforzar la Dirección General de Recursos Naturales Renovables y especialmente al Departamento Forestal y Parques Nacionales, a través de adiestramiento en servicio y becas, con el propósito de elevar el nivel de competencia en los principales campos técnicos de Silvicultura, Economía, Economía, Legislación y Sociología, para ejecutar actividades futuras de desarrollo.

41

- d) Asistir en la formulación de una política de Conservación y Legislación de los Recursos Forestales, Suelos y Aguas, y en la elaboración de reglamentos para el desarrollo y protección de áreas Forestales; y
- e) Asesorar al gobierno en la organización y administración de la implementación de estas políticas.

Criterios para la priorización de la Cuenca del Río San José (Fig. 2).

- a) Fuerte erosión en cárcavas de gran dimensión en las partes altas de la cuenca.
- b) Alto arrastre de aluviones en el río, los cuales son depositados en la parte baja en donde está situada la ciudad de Metapán (en el cono de deyección), provocando inundaciones y grandes pérdidas materiales en la época lluviosa.
- c) Existencia de bosques degradados de coníferas y del bosque Nebuloso de Monte Cristo, que todavía sobreviven al proceso de extinción.

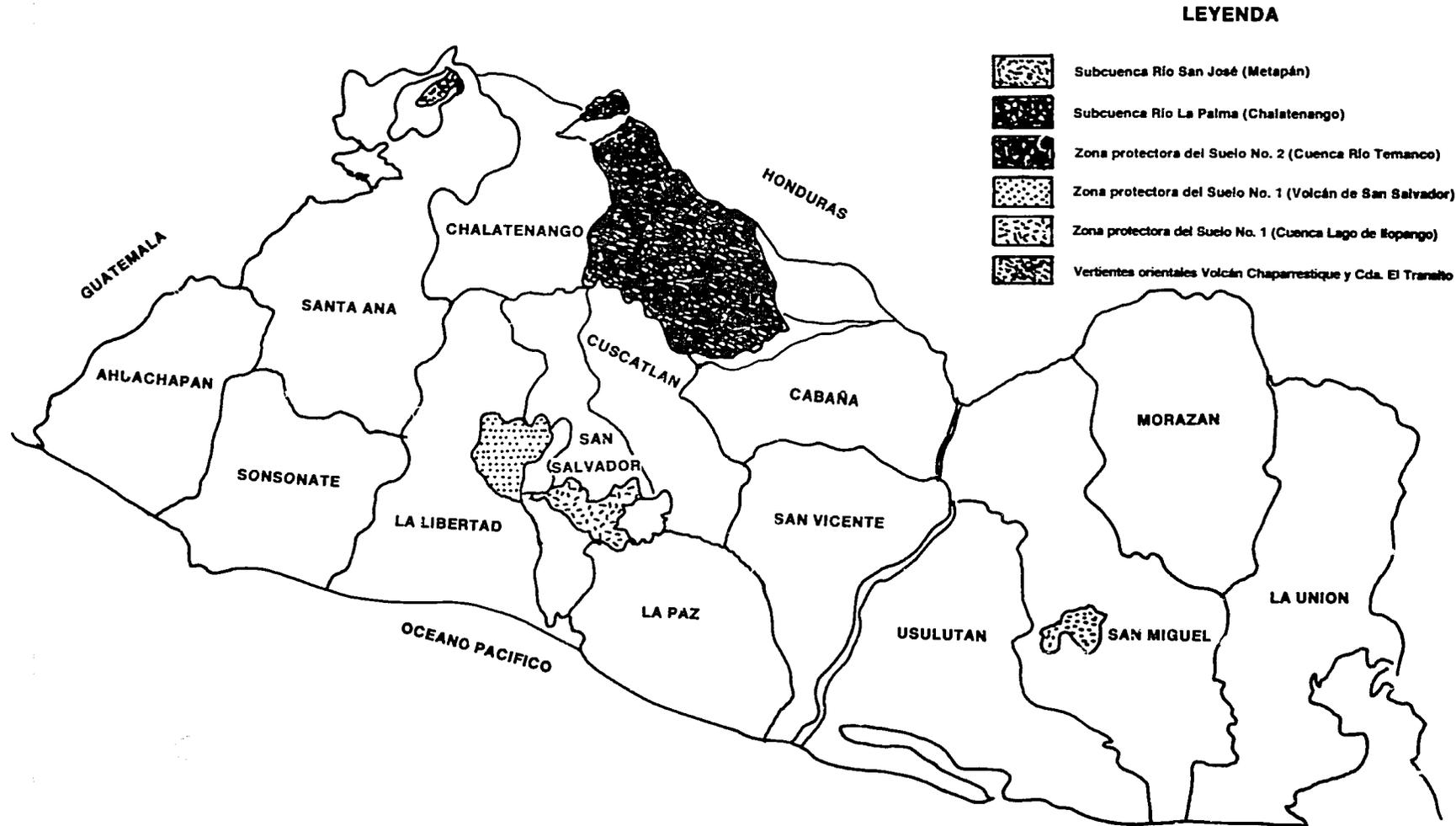
En base a las experiencias obtenidas en Metapán, se efectúan estudios básicos generales para ampliar alguna información existente y formular un plan de manejo de la región metropolitana que comprende el Volcán de San Salvador-Cerro San Jacinto y Cuenca del Lago de Ilopango.

Al ser aprobada la Ley Forestal, es declarada dicha área "Primera Zona de Protección" según Decreto Ejecutivo No. 22 3/.

Criterios para la Priorización de la Región Metropolitana:

- a) Déficit hídrico en la región metropolitana de San Salvador, por alarmante crecimiento de la población y reducción de la capacidad de infiltración de las áreas de recarga, motivada por la falta de cobertura vegetal adecuada.
- b) Desordenado crecimiento urbano.

FIG. 2
 ÁREAS TORRENCIALES DE EL SALVADOR



91

- c) Contaminación alta de los ríos.
- d) Fuertes problemas de erosión en los suelos y cauces de los ríos, socavación de márgenes y fondo.
- e) Falta de áreas recreativas.

Es declarada la segunda "Zona Protectora del Suelo, Chalatenango", según Decreto Ejecutivo No. 47 4/.

Criterios para la Priorización de la Zona Protectora en Chalatenango:

- a) Que la Cuenca Hidrográfica del río Lempa constituye el mayor potencial de desarrollo del país.
- b) Que dentro de dicha Cuenca existe un área que corresponde al Departamento de Chalatenango, que es una de las mayores aportadoras de sedimentos al río Lempa, como consecuencia de la falta de una cobertura vegetal adecuada y de prácticas conservacionistas;
- c) Que el período de vida útil del complejo Hidroeléctrico "5 de noviembre" se ha disminuido notoriamente como consecuencia del asolvamiento producido por la erosión de dicha área.
- d) Que el complejo Hidroeléctrico "Cerrón Grande", está sujeto al mismo fenómeno, si se mantienen las condiciones actuales en el área mencionada.

Se hace el diagnóstico global del problema torrencial de seis Subcuencas tributarias del río Lempa, en la segunda zona protectora, Chalatenango, y se hace una priorización de las mismas. Dichas subcuencas son la de los ríos Sucio, Acelhuate, Quezalapa, Tituhuapa y Hiotique.

Criterios para la Priorización de 6 Subcuencas del río Lempa:

- a) Para establecer prioridades, se sobrepuso el mapa de pendientes contra el mapa de cultivos limpios, localizando a la vez la existencia de cárcavas o socavación de

márgenes en los ríos.

- b) Los dos últimos parámetros se obtuvieron por fotointerpretación y comprobación directa en el campo, utilizando el siguiente criterio:

PENDIENTE	CULTIVO	CARCAVAS	SOCAVACION DE MARGENES	PRIORIDADES
50%	LIMPIO	SI	-----	I
50%	LIMPIO	NO	-----	II
12-50%	LIMPIO	SI	-----	III
12-50%	LIMPIO	NO	-----	IV
0-12%	LIMPIO	--	SI	I ó II*

* Si vierte o no directamente a un embalse.

Las cuencas mencionadas quedaron priorizadas en el orden de mayor a menor importancia así:

Río Sucio: Con un área crítica de 1,049 Has. y con un 30.4% de cultivos limpios.

Río Quezalapa: Con un área crítica de 822 Has. y un 24.4% de cultivos limpios.

Siguiendo el orden de prioridad las subcuencas del río Suquiapa, Juotique, Acelhuate y Titihuapa, con 770, 665 y 584 Has. y con porcentajes en cultivos limpios de: 25.3, 22.0, 20.9 y 9.9%, respectivamente del área total cultivada anual.

Diagnóstico y ordenación de la Sub-Cuenca del río Tamulasco, situada en la misma zona (Fig. 2).

Criterios para la Priorización de la Sub-Cuenca del río Tamulasco:

- a) Estudios realizados por el Servicio Hidrológico en 1974, determinaron que esta subcuenca es la que aporta mayor cantidad de sedimentos debido al mal uso de los recursos naturales que en ella se hace.
- b) Producción del complejo Hidroeléctrico del "Cerrón Grande" y futuros embalses que se construyen aguas abajo

(Represa "San Lorenzo").

Se efectúa el diagnóstico y proyecto de Conservación de Suelos, reforestación y control de torrentes en el Volcán de San Miguel quebrada el Transito (Fig. 2)

Criterios para la Priorización del área de San Miguel:

- a) Fuerte erosión en las partes altas y faldas del Volcán de San Miguel.
- b) Las periódicas crecidas e inundaciones con pérdida de vidas e infraestructura que sufre la colonia Chaparrastique en la parte norte y los pueblos San Jorge, San Rafael Oriente, El Tránsito y áreas agrícolas en la zona sur y carretera Litoral.

El Proyecto de Ordenación de la Sub-Cuenca del río Acelhuate (POSRA), se realiza con un equipo técnico integrado por expertos de la Misión Británica, auspiciada por el gobierno del Reino Unido (UK) y contrapartes nacionales.

Criterios para la Priorización de la Sub-Cuenca del río Acelhuate:

- a) Comprende la ciudad capital del San Salvador y su área metropolitana, lo cual abarca el complejo Industrial más grande en Centro América. Su población representa más de la quinta parte del total del país. La cuenca es por lo tanto de importancia nacional y los planes para mejorar las condiciones en el área, están asegurados con la ayuda del gobierno. Por las mismas razones, la asistencia financiera de Organizaciones Internacionales deberá estar disponible con mayor facilidad que para otras cuencas.
- b) Debido al alcance de los problemas ambientales y su ubicación geográfica central, la cuenca puede ser utilizada como un ejemplo relevante y modelo para proyectos similares en otras cuencas del país.

- c) Como el gobierno y sus Ministerios tienen sus centros de operación en la capital, la dirección de Proyectos en la cuenca se facilitaría.
- d) Debido a la creciente demanda de agua y su uso para el consumidor doméstico e industrial, se cree que la extracción de los mantos acuíferos sobrepasa la capacidad de recarga subterránea.
- e) La erosión del suelo en las áreas rurales está degenerando los terrenos agrícolas y el producto de erosión contribuye al azolvamiento de la Presa del Cerrón Grande.
- f) Alto grado de contaminación por caudales de aguas negras sin tratamiento procedentes de la ciudad, beneficios de café, ingenios azucareros e industrias.

Se elabora el plan para el tratamiento Conservacionista de la Subcuenca del río La Palma, Departamento de Chalatenango (Fig. 2).

Criterios para la Priorización de la Sub-Cuenca del río la Palma:

- a) Criterios vertidos por expertos extranjeros sobre la gravedad y gran magnitud del proceso erosivo, y la urgencia de su tratamiento.
- b) Por el gran aporte de sedimentos que vierte en la cuenca del río Lempa, produciendo el azolvamiento de embalses hidroeléctricos.

Se elabora el proyecto de Control del Torrente el Nispero, causante del desastre de "Monte Bello".

Criterios para la Priorización del área Monte Bello:

- a) Situación catastrófica natural con amenazas de repetición.
- b) Presiones políticas.

Conclusiones

No existe en El Salvador ninguna metodología sistemática para priorización de cuencas, que contemple parámetros que mediante una calificación adecuada, conduzcan hacia la determinación de un índice de priorización.

Que prácticamente no existe en el país investigación para la determinación de parámetros, índices y coeficientes, que reflejen las condiciones de nuestro medio, teniendo que utilizar en los estudios de ordenación mucha información de tipo foráneo.

Que las priorizaciones se han hecho en la mayoría de casos, antes de haberse efectuado los estudios básicos, adoptando criterios basados en presiones políticas, ocurrencia de desastres naturales, reducción de vida útil en represas hidroeléctricas, inundación en algunos poblados y tierras agrícolas, y disminución de mantos acuíferos.

Exceptuando las sub-cuencas de los ríos: San José (Metapán) y Tamulasco (Chalatenango), el resto de estudios de ordenación no han contado con el debido financiamiento estatal o de Organismos Internacionales para impulsar su desarrollo.

Que los esfuerzos de Conservación de Suelos y Control de Torrentes realizados no corresponden a una filosofía integral de ordenación de cuencas, limitándose actualmente, al tratamiento de pequeñas áreas del Sector reformado, obteniéndose muchas veces resultados negativos.

Que la situación crítica que atravieza el país, ocasionada por el conflicto bélico afecta el desarrollo de estudios de priorización y ordenación de cuencas debido a la creación de zonas conflictivas, al destino de gran parte de los fondos del estado hacia el mantenimiento de la guerra, y a la disminución del interés de otros países y Organismos Internacionales en el apoyo de este tipo de estudios.

Recomendaciones

Que se haga una revisión de las metodologías que se hallan desarrollado o puesto en práctica en países tropicales o sub-tropicales con condiciones similares al nuestro, estudiar sus

posibilidades de adaptación con la información disponible.

Impulsar la investigación de parámetros, índices y coeficientes necesarios para la correcta evaluación de nuestros recursos, en diferentes áreas selectivas del territorio nacional.

Aunar esfuerzos entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y las Universidades Nacional y privadas, mediante convenios que contemplen proyectos conjuntos de Investigación, Capacitación y Proyección Social. Que sean de interés y beneficio para la superación de la comunidad salvadoreña.

Que las priorizaciones de áreas críticas se hagan en base a estudios técnicos respectivos.

Que el gobierno asigne los fondos necesarios para proseguir con los estudios de ordenación e investigación y llevar a ejecución en forma integral los ya elaborados.

Que las partes en conflicto continúen con el proceso del Diálogo como una medida adecuada para el pronto logro de la PAZ.

Bibliografía

1. AGUILAR MOLINA, C.A. "Estado actual de las Cuencas Hidrográficas de El Salvador". Documento de trabajo a presentarse en el "SEMINARIO SOBRE CUENCAS HIDROGRAFICAS", a celebrarse en SIGUATEPEQUE, HONDURAS, del 22 al 31 de octubre de 1980.
2. ALVAREZ DUARTE, F. Plan para el Tratamiento Conservacionista de la Subcuenca del río La Palma, Departamento de Chalatenango. Ministerio de Agricultura y Ganadería, D.G. R.N.R. Soyapango. Febrero, 1978. 109p.
3. DECRETO No. 22. Dado en Casa Presidencial: San Salvador, a los siete días del mes de febrero de mil novecientos setenta y cuatro. Publicado: En el Diario Oficial No. 29, del 22 de febrero de 1974.

4. DECRETO No. 47. Dado en Casa Presidencial: San Salvador, a los veintitres días del mes de mayo de mil novecientos setenta y cuatro. Publicado en el Diario Oficial No. 102, Tomo 243, del 4 de junio de 1974.
5. GRAU FERNANDEZ, S. Establecimiento de una Regulación Legal del Sector Forestal; FAO: DP/ELS/71/506. Informe Técnico No. 1, 1973.
6. MARROQUIN AREVALO, H.A. Los Recursos Naturales y el Conflicto Bélico en El Salvador. La Universidad, Revista Trimestral de la Universidad de El Salvador. Año CXI-abril-junio de 1986. pp.114.
7. MARTINEZ MENENDEZ, G.E. "Las Cuencas Hidrográficas en El Salvador". Su Importancia en el Desarrollo Económico y Social. Seminario Latinoamericano sobre ordenación de Cuencas Hidrográficas. La Plata, Argentina, noviembre 12-diciembre 16. 1971. 39p.
8. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, D.G.R.N.R., Proyecto de Ordenación de la Subcuenca Hidrográfica del río Tamulasco, para su desarrollo Agro-silvo pastoral, Conservación de Suelos y Protección de Embalse del "Cerrón Grande". San Salvador, febrero de 1975. 73p.
9. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, D.G.R.N.R., Proyecto de Conservación de Suelos, Reforestación y Control de Torrentes en el Volcán de San Miguel-Quebrada El Tránsito Soyapango, marzo 1975. El Salvador, C.A. 91p.
10. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, D.G.R.N.R., Diagnóstico Global del Problema Torrencial de Seis Subcuencas del país, Tributarias del río Lempa. Soyapango, febrero 1978. 135p.

11. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Perfil de Ordenación de la Cuenca del río Jiboa. San Salvador, Soyapango, dic. 1986. El Salvador. 34p.
12. MAG-D.G.R.N.R. ODA. Propuesta de Plan de Manejo de la Subcuenca del río Acelhuate. San Salvador, octubre 1979. 256 p.
13. PERDOMO LINO, F.A. Erosión y Conservación de Suelos. Panel Forum. Estado Actual de los Suelos en El Salvador.SIA-DES. San Salvador, noviembre de 1986. pp.24-40.
14. RAMOS, F.A. Problemas Torrenciales en El Salvador, Primer Simposio de Ingeniería. Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas", febrero 27, 1978. 22p.
15. ROCHER, M.L. Informe de la Situación Forestal de El Salvador y Bases para la Elaboración de un Plan Estatal de Reforestación. El Salvador, MAG. 1951.
16. ROCHER, M.L. Informe Técnico sobre Manejo Agro-Silvo Pastoral de la Zona Norte. El Salvador, D.G.R.N.R. 1971. (MEC).
17. URBINA. C. Manejo de Cuencas Hidrográficas. Centro Interamericano de Fotointerpretación C.I.A.F. Bogotá, D.E. abril de 1984.

METODOLOGIAS PARA LA DETERMINACION DE PRIORIDADES
A NIVEL DE LAS SUBCUENCAS DE ARAGUA-CARABOBO
FALCON Y LITORAL CENTRAL, VENEZUELA

A.Olaya *

Introducción

En Venezuela, Pernalet y Guerra (3), Sotillo (4) y Trujillo (5), determinaron las prioridades de las cuencas y subcuencas correspondientes a las zonas de Aragua-Carabobo, Litoral Central y Falcon, con el fin de seleccionar áreas de proyectos a nivel nacional. En este país también se han elaborado metodologías para determinar cualitativamente el mayor o menor grado de deterioro de microcuencas (1, 6) y métodos para valorar la prioridad en relación al diagnóstico y mantenimiento de infraestructura hidráulica (2).

En este trabajo se considerarán únicamente los estudios realizados por Pernalet y Guerra (3), Sotillo (4) y Trujillo (5).

En 1977 Pernalet y Guerra (3), determinaron las prioridades a nivel de cuencas de subcuencas de la zona número dos Aragua-Carabobo, utilizando 34 parámetros agrupados en aspectos biofísicos, socioeconómicos, antropógenos y climáticos (cuadro 1) de los 208 contemplados en la metodología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables de Venezuela. La zona Aragua-Carabobo comprende una superficie de 8,000 Km² y se encontrará sectorizada en cuatro cuencas de 1,000 a 3,000 Km² y 24 subcuencas de 200 a 400 Km². Una vez concluidos los procedimientos de valoración se seleccionaron los siguientes subcuencas para proyectos a nivel nacional: Guigue (prioridad uno), Guacara, río Chirgua, río Cabriales, río Paito, Medio Tuy, Maracay, río Aguirre, río Torito y río Turmero (prioridad 10)

*Biólogo, M.Sc., Consultor del PRMC

CUADRO 1. Lista de Parámetros considerados para la Determinación de Prioridades a nivel de Cuencas, en las zonas de Aragua-Carabobo y Litoral Central, Venezuela.

BIOFISICOS

- | | |
|--|---|
| 1. Tamaño de la cuenca | 11. Daños posibles (hidrología) |
| 2. Tipo de drenaje | |
| 3. Erosión leve | 12. Número de fuentes disponibles de agua |
| 4. Erosión moderada | |
| 5. Erosión fuerte | 13. Existencia de obras para el control de avenidas |
| 6. Erosión muy fuerte | |
| 7. Tipo de roca | 14. Descarga de aguas servidas |
| 8. Relación entre vertientes y áreas planas | 15. Abastecimiento actual del agua |
| 9. Proyectos de conservación ejecutados | 16. Abastecimiento futuro del agua |
| 10. Proyectos de fomento agropecuario ejecutados | 17. Capacidad productiva actual de la cuenca |
| | 18. Valor protector actual de la cuenca |
-

SOCIOECONOMICOS

- | | |
|---|---|
| 19. Contaminación ambiental | 22. Movimiento migratorio en las vertientes |
| 20. Existencia de asentamientos campesinos en las vertientes | 23. Movimiento migratorio en las partes planas |
| 21. Existencia de asentamientos campesinos en las partes planas | 24. Nivel cultural del usuario de la tierra en las vertientes |
| | 25. Infraestructura |
-

Cont. Cuadro 1.

ANTROPOGENOS

- | | |
|--|---|
| 26. Densidad actual de la población urbana en vertientes | 29. Explotación irracional de los bosques |
| 27. Densidad actual de la población rural en vertientes | 30. Explotación irracional de los suelos |
| 28. Penetración campesina | 31. Tendencia de quemas incontroladas en vertientes |
| | 32. Tendencia de quemas incontroladas en áreas planas |
-

CLIMATICOS

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 33. Precipitación media anual | 34. Intensidad de la precipitación |
|-------------------------------|------------------------------------|
-

Sotillo (4), en 1977, jerarquizó las subcuencas de la zona uno, Litoral Central mediante los mismos parámetros usados por Pernalet y Guerra, con base en mapas a escala 1:100,000. El área de estudio (2,600 km²) fue sectorizada en 10 subcuencas cuyas superficies oscilan entre 200 a 400 km². El mismo autor

también estableció el orden de prioridades de las microcuencas (de 30 a 60 km²) de la subcuenca del río Guare, en el estado de Miranda, a partir de los mismos parámetros indicados anteriormente.

En el Litoral Central las subcuencas que ocuparon las tres primeras posiciones, corresponden a los nombres de, Alto y Medio Tetaquire, Guaremas y Bajo Petaquire. A nivel de la subcuenca del río Guare se estableció el siguiente orden de prioridades microcuencas: quebrada Agua Fría (prioridad 1), río la Emilia (prioridad 2), parte Media y Baja del río Guare (prioridad 3) y río Mesía (prioridad 4).

Sotillo (4) define las prioridades por parámetro, por grupos de parámetros y por cuencas, mediante las siguientes expresiones:

1. PRPAR = (I.A.) (I.R.) (A.I.); de donde:

PRPAR = Importancia prioritaria de un parámetro

I.A. = Importancia absoluta

I.R. = Importancia relativa

A.I. = Area de influencia.

2. PRBIO = SUPARBIO/NPARBIO

PRBIO = Importancia prioritaria de los parámetros biofísicos

SUPARBIO = Sumatoria de la importancia prioritaria de los parámetros biofísicos

NPARBIO = Número de parámetros biofísicos

SU = Sumatoria

N = Número

3. PERSEC = SUPERSEC/NPARSEC

PERSEC = Importancia prioritaria de los parámetros socioeconómicos

SU = Sumatoria

N = Número

4. PRANT = SUPARAN/NPARANT

PRANT = Importancia prioritaria de los parámetros antropógenos

SU = Sumatoria

N = Número

5. $PRCLI = SUPARCLI/NPARCLI$

PRCLI = Importancia prioritaria de los parámetros climáticos

SU = Sumatoria

N = Número

6. $PRIOT = \frac{PRBIO + PRSEC + PRANT + PRCLI}{NG PR}$

NG PR

PRIOT = Importancia prioritaria total para una cuenca, subcuenca o microcuenca

NGPR = Número de grupos de parámetros.

A manera de ilustración se presenta a continuación, la secuencia para calcular la importancia prioritaria del parámetro 15 "Abastecimiento actual del Agua" En la cuenca Q del Litoral Central

1. Consultar la tabla correspondiente a la lista de parámetros ponderados e identificar la importancia absoluta del parámetro 15 (la importancia del parámetro con respecto a los demás parámetros)

2. Consultar la tabla correspondiente a los diferentes usos del agua e identificar la importancia relativa para el principal uso (pesca, recreación, navegación, riego, uso industrial y consumo humano).

3. Sí, el principal uso del agua es con fines de riego, calcular en porcentaje el área de influencia (área con riego).

4. Calcular la importancia prioritaria del parámetro 15, mediante la expresión $PRPAR = (I.A.) (I.R.) (A.I.)$.

5. Solución para el parámetro "Abastecimiento actual del agua"

$$PRPAR = (I.A.) (I.R.) (A.I.)$$

$$PRPAR = (0.7) (6.4) (0.4)$$

$$PRPAR = 1.8$$

Posteriormente, en 1978, Trujillo (5) determinó las prioridades a nivel de las cuencas y subcuencas de la zona

cuatro, Estado de Falcón, con base en siete parámetros cuyos componentes y pesos respectivos se presentan en los cuadros 2 y 3. El área de estudio (28,000 Kms²), se dividió en 24 cuencas (de 1,000 a 3,000 Kms²) y éstas a su vez en 48 subcuencas (de 300 a 600 Kms²).

Una vez asignados (por comparación) los valores para cada parámetro, se calcularon por sumatoria, los índices para cada subcuenca. Posteriormente se ordenaron en forma decreciente y se seleccionaron las 10 subcuencas de mayor puntuación para ser consideradas en proyectos a nivel nacional (Alto Remedios, primera prioridad; El Isiro, segunda prioridad; Alto Ricoa tercera prioridad; etc).

Con base en todo lo expuesto anteriormente puede concluirse que:

1. Venezuela ha desarrollado diferentes métodos que facilitan la toma de decisiones según orden de prioridades, en cuanto a planificación y manejo de cuencas se refiere.

2. Los estudios sobre definición de prioridades tal como se ha indicado, son realizados especialmente a nivel de subcuenca para cada una de las zonas administrativas en que se ha dividido Venezuela (14 en total); sin embargo, es posible establecer el orden de prioridades de las mismas subcuencas a nivel nacional mediante la integración y comparación de los resultados obtenidos por zonas administrativas

3. La metodología utilizada por Trujillo (5), aunque considera varios aspectos, hace especial énfasis en el recurso suelo; mientras que los parámetros considerados por Sotillo (4) y, Pernaite y Guerra (3) permiten visualizar globalmente la cuenca a partir de características biofísicas y socioeconómicas.

4. Tanto los parámetros como los coeficientes de ponderación utilizados para los mismos, han sido seleccionados y calculados respectivamente para el caso de Venezuela; por lo tanto su utilización en otro país debe ajustarse a sus propias

CUADRO 2.
CALIFICACION Y CRITERIOS PARA LA ASIGNACION DE VALORES: PARAMETROS UTILIZADOS
POR TRUJILLO (5) PARA LA DETERMINACION DE PRIORIDADES EN
LAS SUBCUENCAS DE LA ZONA CUATRO, VENEZUELA.

P.1	Problemas actuales de erosión y sedimentación.	0-20	Se analizan estos dos aspectos, pero dando mayor importancia a la erosión provocada por acción humana en vertientes montañosas. Los procesos naturales especialmente por condiciones climáticas, no son consideradas prioritarias de atención.
P.2	Penetración campesina (Población que cause problemas de talas, incendios, erosión).	0-15	Se considera prioritarias las áreas de penetración campesina desordenada, actual o anterior, cuando estén ocasionando daños a los suelos. Las poblaciones (caseríos, aldeas etc.) organizadas no se consideran como penetración campesina.
P.3	Importancia de la cuenca como abastecedora de agua.	0-20	Mide la importancia relativa de una cuenca como abastecedora actual de agua con diversos fines, en base a la prioridad, consumo humano, riego, industria, otros usos.
P.4	Obras construidas o por construir	0-20	Se valora, en forma relativa, la magnitud de las obras construidas en la cuenca, o

de aquellas que se encuentren en ejecución.

- P.5 Potencial de utilización de los recursos aguas arriba.
- 0-10 Se considera el potencial de todos los recursos, en las cuencas altas, pero se dan los máximos valores al potencial del recurso suelo. Los aspectos recreativos, protectores son considerados.
- P.6 Potencial de los recursos aguas abajo
- 0-25 Aunque se considera el potencial de todos los recursos, el suelo es considerado como el de máxima influencia en la valoración asignada.
- P.7 Periodicidad, o amplitud de los incendios de vegetación
- 0-20 Se considera la frecuencia y tamaño del problema, pero cuando ésta afecta a zonas importantes desde el punto de vista de manejo de cuencas. Los incendios de sábanas, en partes planas y laterales de vías, no son considerados.

CUADRO 3
PUNTAJES ASIGNADOS A CADA UNO DE LOS COMPONENTES DE PARAMETROS
UTILIZADOS POR TRUJILLO (5) EN LA ZONA CUATRO, VENEZUELA.

<u>Erosión de los suelos</u> (Parámetro 1)	<u>Penetración Campesina</u> (Parámetro 2)
0-5 Leves	0-5 Baja
6-10 Moderados	6-10 Moderada
11-15 Fuertes	11-15 Alta
<u>Importancia como abas- tecedora de agua</u> (Parámetro 3)	<u>Cantidad de obras constru- idas o por construir</u> (Parámetro 4)
0-5 Sin Importancia	0-5 Muy pocas
6-10 Poco Importante	6-10 Pocas
11-15 Importante	11-15 Cantidad moderada
16-20 Muy Importante	16-20 Muchas
<u>Uso potencial de los recursos aguas arriba</u> (Parámetro 5)	<u>Uso potencial de los recursos aguas arriba</u> (Parámetro 6)
0-3 Bajo	0-5 Muy bajo
4-5 Moderado	6-10 Bajo
6-10 Alto	11-15 Moderado
	16-20 Alto
	21-25 Muy Alto

PERIODICIDAD DE INCENDIOS DE VEGETACION

(Parámetro 7)

0-5	Muy baja
6-10	Baja
11-15	Alta
16-20	Muy alta

características, necesidades y condiciones predominantes.

Bibliografía

1. LOPEZ, F. Ensayo de clasificación cualitativa de cuencas torrenciales. Mérida, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes, 1981. 54 p.
2. OSORIO, L.A. Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica del M.A.R.N.R. Puerto La Cruz, Venezuela, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, 1983. 42 p. (DGI/IT/193).
3. PERNALETE, O y M. Guerra. Metodología para la Determinación de Prioridades en Manejo de Cuencas Hidrográficas, Maracay, Venezuela, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1977. 38 p.
4. SOTILLO, J.A. Determinación de prioridades (Litoral Central); diagnóstico conservacionista subcuenca del "Río Guare", Estado Miranda. I. Mérida, Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1977. 37 p.
5. TRUJILLO, A. Determinación de prioridades a nivel de Cuencas y Subcuencas para la zona M.A.R.N.R.-4 Estado Falcón. Caracas, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1978. 34p.
6. VENEZUELA. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Diagnóstico Físico Conservacionista. Mérida, 1980. 57 p.

108

ACTIVIDADES DE PRIORIZACION EN CUENCAS INTERNACIONALES:
RIO SUCHIATE, GUATEMALA Y MEXICO

G. Alvarado *

Introducción

El presente trabajo trata sobre la metodología aplicada en la priorización de la cuenca internacional del río Suchiate. Se basa en métodos cualitativos y es la primera experiencia, en su género, en Guatemala, por lo que se aprovecha el marco del evento "Seminario-Taller sobre Priorización de Cuencas", para dar a conocer la metodología aplicada a este caso en particular y que las discusiones que surjan al respecto, nos ayuden a mejorarla y poder aplicarla con confianza en estudios futuros.

La metodología en mención priorizó proyectos de desarrollo en la parte Alta, Media y Baja de la misma. Durante el año 1985, se hizo el estudio de suelos con fines de riego a nivel de detalle en la parte baja de la cuenca priorizada, a manera de dar cumplimiento en el orden de prioridades surgido en el estudio integral semidetallado.

Por falta de experiencia en manejo de cuencas, no se llevó a cabo la conformación del Plan de Manejo, sólo se llegó a contemplar programas y proyectos. Esto, resalta la necesidad latente de especializar a técnicos y profesionales en ese campo; es imprescindible para normar el uso racional de los recursos naturales en la satisfacción de las necesidades de la población. Hace falta esas políticas para ordenar el uso y manejo de los recursos naturales, a efecto de que se garantice su conservación.

Objetivos

- Plantear y describir la metodología empleada en la prioriza-

* Ing. Agrónomo, Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural.

112.

ción de cuencas Hidrográficas Internacionales, a partir de los estudios de los recursos naturales hechos en las mismas, entre Guatemala y México.

- Dar a conocer la metodología aplicada en la Priorización de Proyectos de Desarrollo en una cuenca internacional, con la información de un Estudio Integral de Cuencas Hidrográficas a nivel Preliminar, escala 1:250,000.
- Contribuir en la formulación de metodologías apropiadas al medio nacional, en el campo de la priorización de Cuencas Hidrográficas.

Antecedentes

La información base fue obtenida del "Estudio Preliminar de los Recursos Naturales Renovables en las Cuencas de los Ríos Internacionales entre Guatemala y México", realizado por Farrington, Mendoza y Asociados.

La Unidad Ejecutiva fue el Grupo Asesor nombrado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, ante la Dirección de Límites y Aguas Internacionales, para conformar la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). Asesores fueron contratados para la supervisión de los estudios; además, Asesores del Sector Público relacionados al tema. El estudio a nivel preliminar se realizó entre 1981 y 1983, a una escala 1:250,000.

Los resultados obtenidos del estudio fueron:

- Análisis de la información existente
- Estudios hidrometeorológicos
- Uso potencial de los suelos
- Uso actual de la tierra (1974-1979)
- Inventario de los Recursos Naturales
- Diagnóstico-Pronóstico
- Plan de ocupación espacial y ordenamiento territorial

Bases para la Priorización de una Cuenca Internacional: Río Su-chiate

Información básica

El estudio a nivel preliminar de los recursos naturales, realizado en los 55,523 kilómetros cuadrados en el área guatemalteca, abarcan 10 cuencas hidrográficas; por lo que se considera la base, para iniciar estudios a nivel de semidetalle de las cuencas que se lleguen a priorizar (Fig. 1).

La información básica que contienen los estudios preliminares a escala 1:250,000, es un trabajo que lleva los requerimientos para ser un estudio integral de cuencas, con lo cual se satisface la primera orientación en el proceso de la priorización.

En la cuenca priorizada, además de lo anterior, fue considerado el hecho de tener proyectos de riego en ejecución y en estudio, lo cual, favorece la obtención de resultados a corto plazo que son urgentes y necesarios en el uso del recurso agua, entre ambos países (Fig. 2).

Las Normas de Helsinki

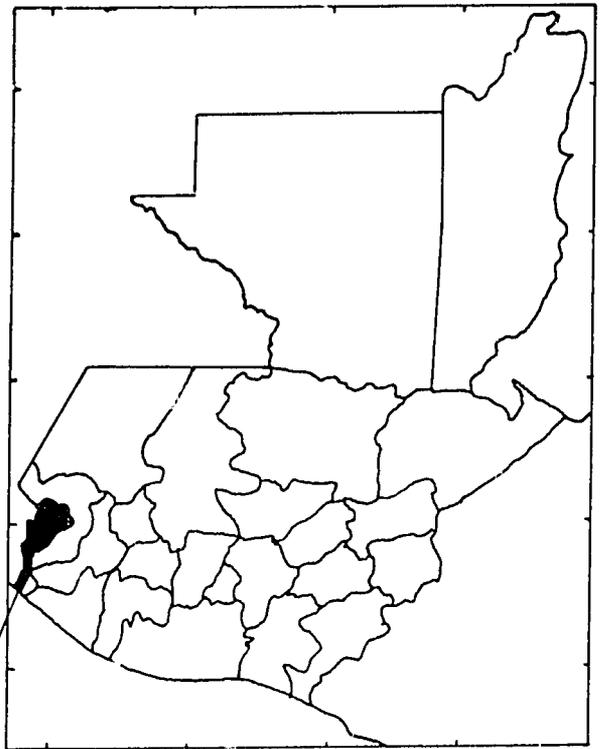
Tratan sobre el uso de las aguas de los ríos internacionales. Fueron adoptadas por la Asociación de Derecho Internacional en la 52a. Conferencia, celebrada en Helsinki, en 1966.

Las normas de Helsinki constan en 6 capítulos y 37 artículos. Para los propósitos del presente trabajo, se menciona el capítulo 2, que trata sobre el uso equitativo de las aguas de una cuenca hidrográfica internacional y los artículos 4to. y 5to.

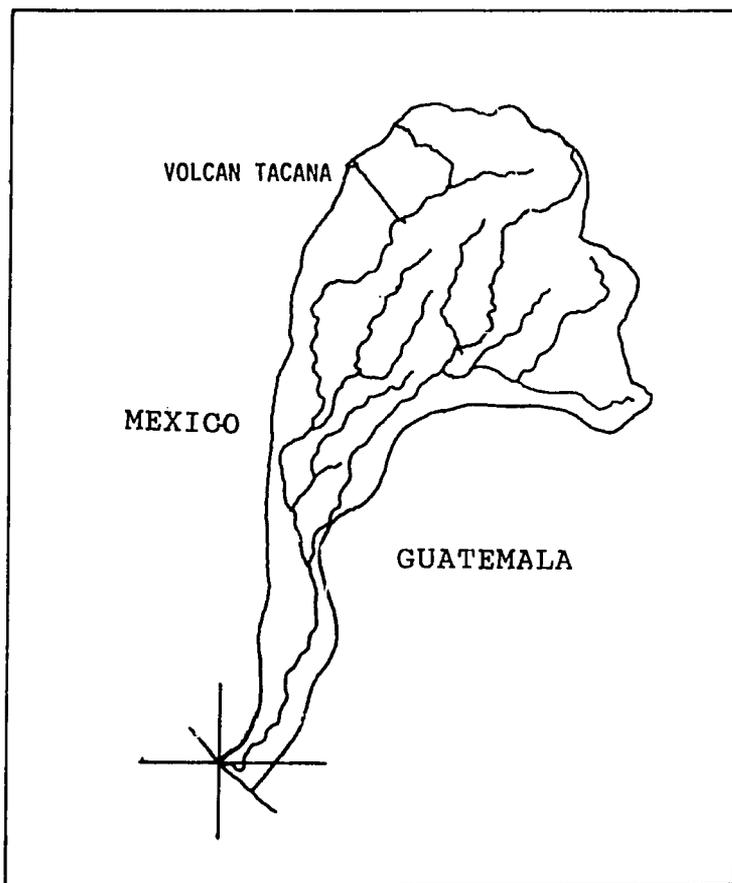
Artículo 4to. Todo Estado ribereño tiene derecho a una participación razonable y equitativa en el uso de las aguas de una cuenca hidrográfica internacional.

Artículo 5to. 1) Lo que se entiende por participación razonable y equitativa a los efectos del artículo 1, ha de determinarse en cada caso a la ley de todos los factores pertinentes; 2) Son factores pertinentes que han de tomarse en

FIG. 1
UBICACION DE LA CUENCA DEL RIO SUCHIATE



REPUBLICA DE GUATEMALA



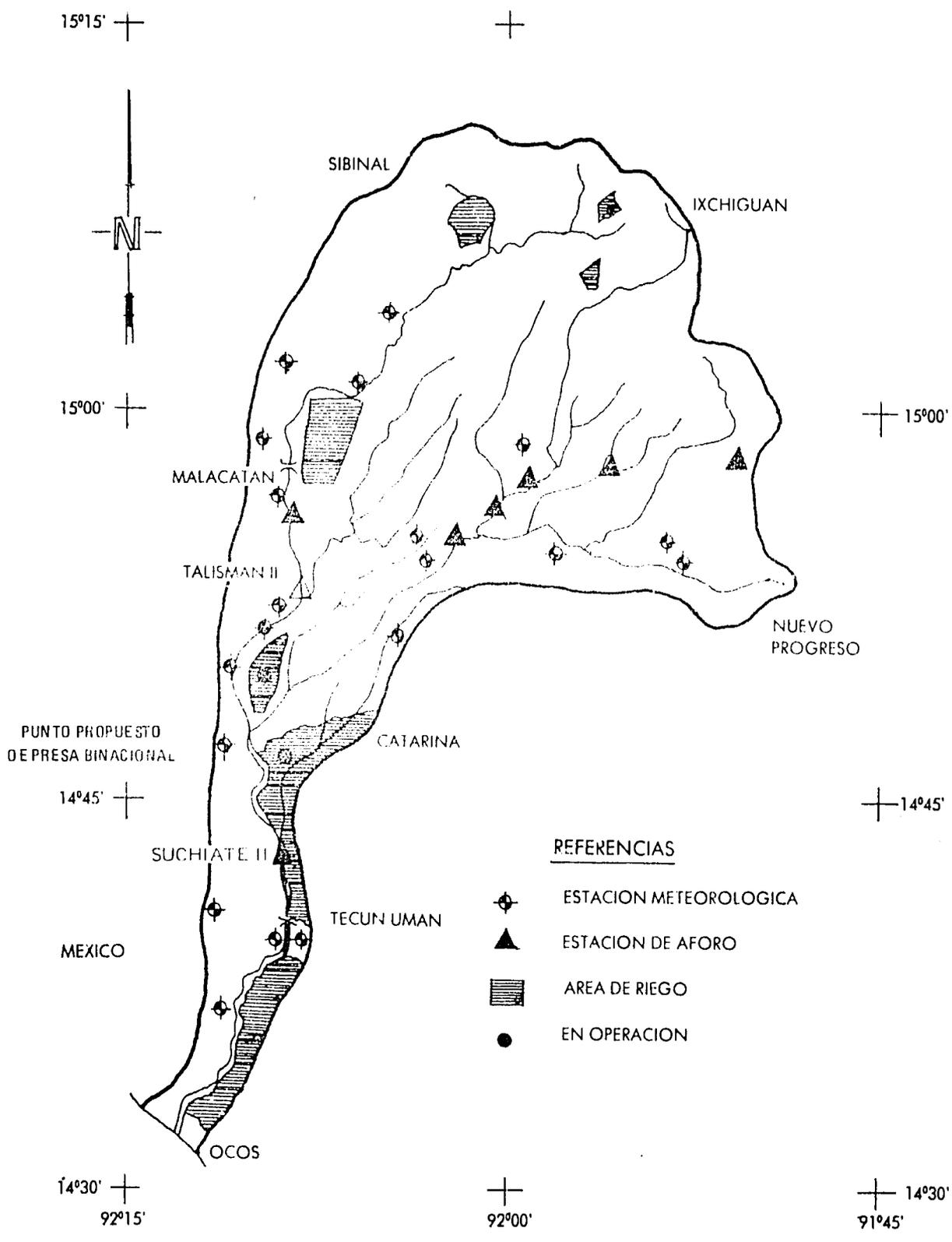


FIG. 2
 CUENCA DEL RIO SUCHIATE
 ESTACIONES HIDRO-METEOROLOGICAS
 PROYECTOS DE RIEGO

114

consideración, entre otros, los siguientes:

- a. La geografía de la cuenca, incluida en particular la extensión de la zona de captación del territorio de cada Estado ribereño;
- b. La hidrología de la cuenca, incluida en particular la aportación de agua de cada Estado ribereño;
- c. El clima de la cuenca;
- d. El uso de las aguas de la cuenca en el pasado, incluido en particular su uso actual;
- e. Las necesidades económicas y sociales de cada Estado ribereño;
- f. La población que depende de las aguas de la cuenca en cada Estado ribereño;
- g. Los costos comparativos de otros medios de satisfacer las necesidades económicas y sociales de cada Estado ribereño;
- h. La existencia de otros recursos;
- i. La conveniencia de evitar pérdidas innecesarias en lo que toca al uso de las aguas de la cuenca;
- j. La posibilidad de indemnizar a uno o más de los Estados ribereños como medio de resolver conflictos entre los diversos usos; y
- k. El grado en que pueden satisfacer las necesidades de un Estado ribereño, sin causar daños de consideración a un Estado corribereño.

Aspectos Nacionales

Están constituidos en la necesidad de generar políticas para el aprovechamiento del recurso agua y los otros recursos naturales para beneficio nacional. Por otro lado, el conocimiento de los recursos naturales del espacio geográfico de la cuenca para orientar la toma de decisiones al más alto nivel, en el momento de las negociaciones sobre el uso del agua entre los Estados ribereños.

Jerarquización y Priorización de áreas de desarrollo

En los estudios de los recursos naturales de las cuencas de los ríos internacionales, fueron jerarquizados y priorizados como áreas de desarrollo los proyectos de riego denominados: el Triunfo y El Olvido, ambos ubicados en la llanura aluvial del río Suchiate, en la parte baja de la cuenca del mismo nombre, contenida en la región fisiográfica llamada "Llanura Costera del Pacífico".

Correlación de los Resultados

Todos los estudios que se realizaron sobre los recursos naturales en las cuencas de los ríos internacionales, fueron revisados en gabinete y comprobados en el campo por los técnicos de cada país, a fin de unificar criterios sobre incompatibilidad que hubo en algunas líneas de traslape en los trabajos realizados por ambos países.

Uno de los aspectos que se habían contemplado al inicio de los estudios, era el de usar metodologías internacionales en cada uno de los trabajos, a fin de que desde el principio no hubiese confusión por la aplicación de diferentes terminologías, diferencias en unidades de mapeo y que en las líneas de empate existiera coincidencia.

La correlación que se hizo es importante, porque los estudios posteriores que se hagan en nuestro país, serán válidos si se parte de las unidades de cada trabajo; así se facilita la transferencia de tecnología. Además, es un parámetro que debe ser tomado en cuenta para estudios que se hagan a nivel centroamericano.

Metodología Nacional aplicada en la Priorización de Cuencas Internacionales

1. Formación del Grupo Técnico, para el estudio de las cuencas.
2. Análisis e Interpretación de los Resultados del estudio Preliminar de los Recursos Naturales en las Cuencas de los ríos

Internacionales entre Guatemala y México.

3. Análisis e interpretación de la Identificación y Jerarquización de áreas de desarrollo del estudio anterior.
4. Clasificación en orden de importancia, para el desarrollo nacional de los Grandes Paisajes identificados y jerarquizados.
5. Definición de los estudios a nivel de Cuenca Hidrográfica.
6. Criterios técnicos y socio-económicos para la Priorización de Cuencas.
7. Definición del nivel de los estudios.
8. Definición de la escala de trabajo (gabinete y campo, y la de presentación final).
9. Elaboración del contenido del estudio:
 - Estudio de Suelos (Fig. 3)
 - Estudios Climáticos
 - Estudios Hidrológicos
 - Estudios Socio-económicos
 - Estudios de Cobertura Vegetal y Uso Actual de la Tierra (Fig. 4)
10. Conformación del Estudio Integral de la Cuenca para elaborar el Plan de Manejo (Fig. 5).
 - Priorización de proyectos de desarrollo
 - Programas
 - Plan de Manejo

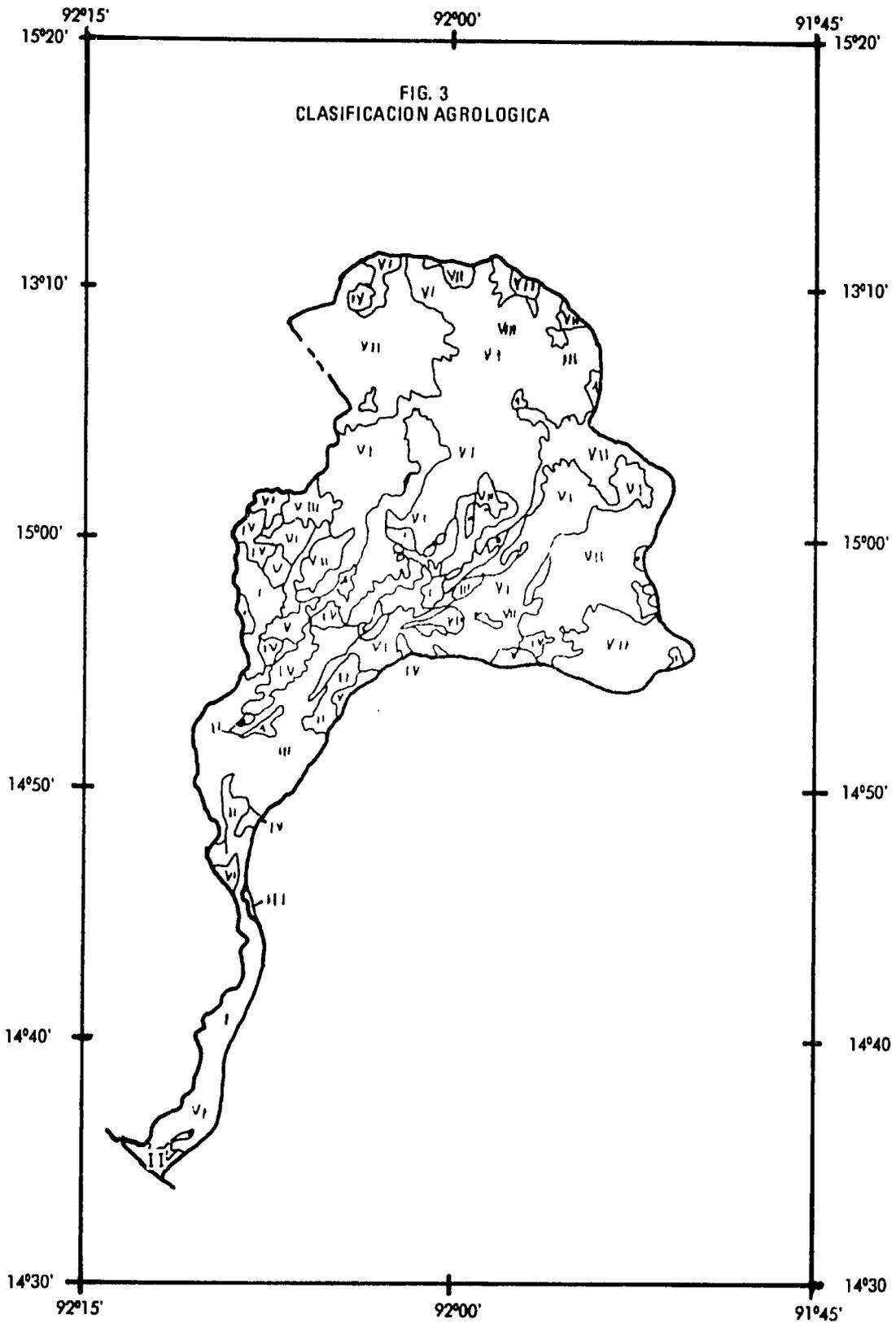
Conclusiones y Recomendaciones

1. La metodología aplicada para la priorización de la Cuenca del río Suchiate, responde satisfactoriamente en el estudio de los recursos naturales a nivel de semidetalle, escala 1:50,000.

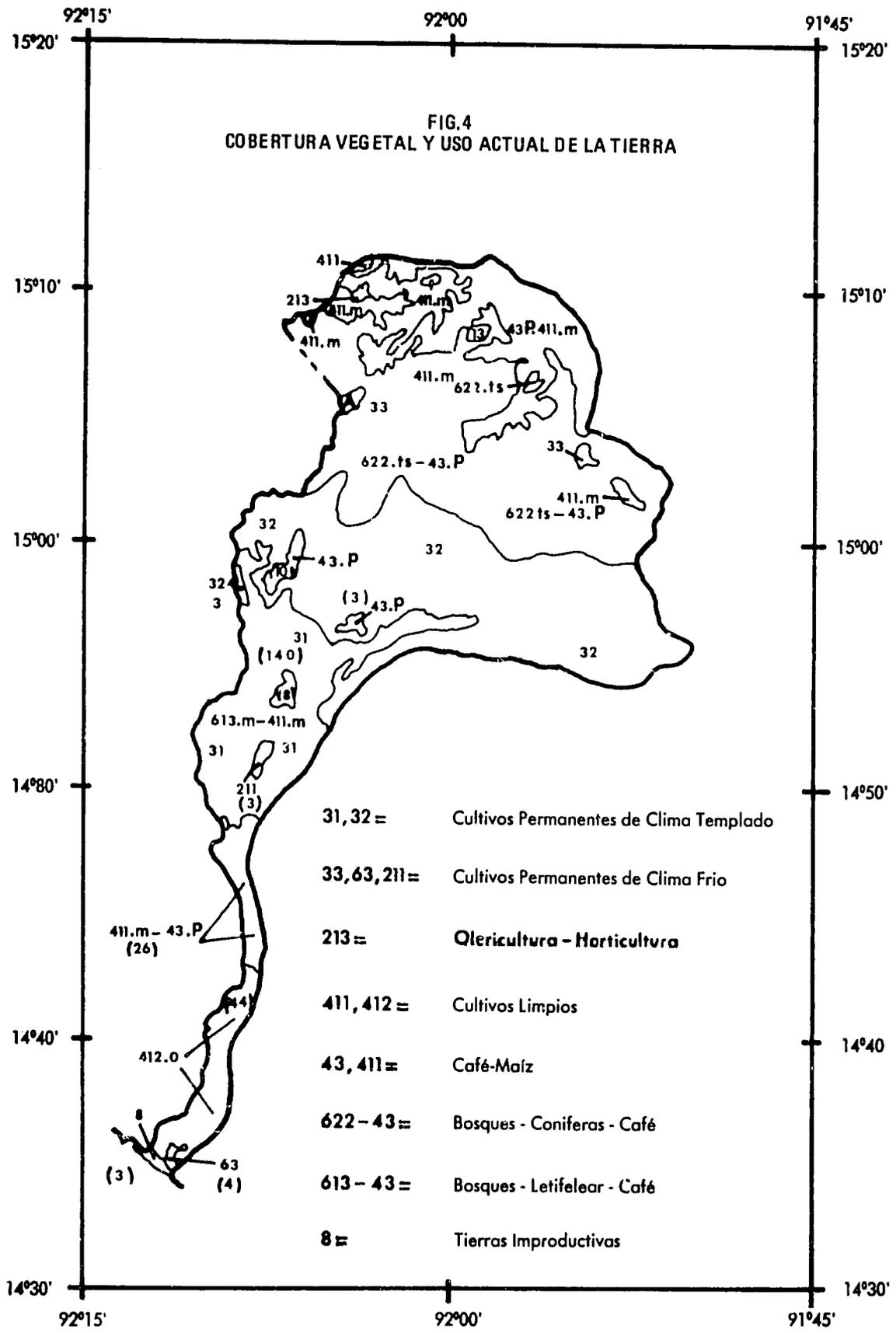
Se recomienda aplicar esta metodología a nivel nacional.

2. La correlación de los estudios a nivel internacional en las cuencas, permite que los estudios que se realicen en otras cuencas, sean confiables en el proceso de transferencias de tecnologías.

Se recomienda hacer el traslape respectivo al iniciar otros



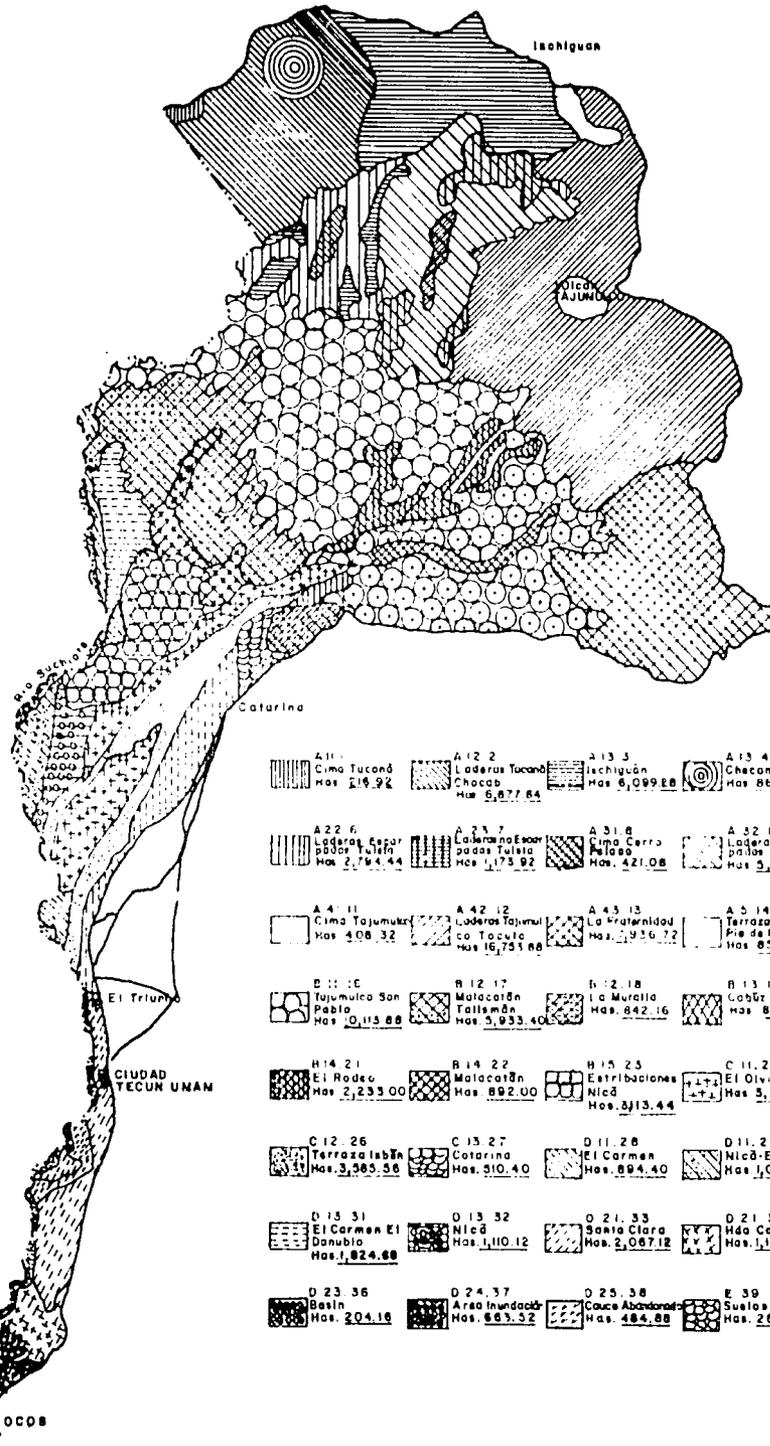
FUENTE: MAPA ESCALA' 500,000 DEL I.G.N.
CUENCAS DE LOS RIOS INTERNACIONALES D.I.R.Y.A. — D.I.G.E.S.A.



FUENTE: MAPA ESCALA: 1 500,000 DEL I.G.N.

CUENCAS DE LOS RIOS INTERNACIONALES D.I.R.Y.A. — D.I.G.E.S.A.

FIG. 5
ESTUDIO INTEGRAL SEMIDETALLADO
DE LAS CUENCAS DEL RIO SUCHIATE



A 11.1 Cima Tucand Max. 2,19.92	A 12.2 Laderas Tucand Chocob Max. 6,677.84	A 13.3 Izoquigua Max. 6,099.88	A 13.4 Checambé Max. 867.88	A 21.5 Cima Carro Tularu Max. 331.76
A 22.6 Laderas Escarpadas Tula Max. 2,784.44	A 23.7 Laderas Escarpadas Tula Max. 1,173.92	A 31.8 Cima Carro Palaco Max. 221.08	A 32.9 Laderas Escarpadas Palaco Max. 3,40.24	A 33.10 Laderas Escarpadas Palaco Max. 2,243.76
A 4.11 Cima Tajumulco Max. 408.32	A 42.12 Laderas Tajumulco Tula Max. 16,753.88	A 43.13 La Fraternidad Max. 2,936.72	A 5.14 Terrazas, Vultes Pie de Monte Max. 834.52	B 11.5 San Rafael Pie de la Cuesta Max. 6,013.28
B 11.10 Tajumulco San Pablo Max. 0,113.88	B 12.17 Malacatán Tulumán Max. 3,833.40	B 12.18 La Muralla Max. 842.16	B 13.19 Cobán Max. 842.16	B 13.20 Petacalapa Max. 306.24
B 14.21 El Rodeo Max. 2,233.00	B 14.22 Malacatán Max. 892.00	B 15.23 Estribaciones Niá Max. 2,113.44	C 11.24 El Olvido Max. 3,100.68	C 11.25 San Antonio El Socorro Max. 3,113.44
C 12.26 Terrazas Isbn Max. 3,365.36	C 13.27 Catarina Max. 510.40	D 11.28 El Carmen Max. 894.40	D 11.29 Niá-El Zapote Max. 1,008.04	D 12.30 Tulumán-Niá Max. 889.04
D 13.31 El Carmen El Danubio Max. 1,824.88	D 13.32 Niá Max. 1,110.12	D 21.33 Santa Clara Max. 2,067.12	D 21.34 Hda California Max. 1,198.44	D 22.35 Tecun Unan Los Faros Max. 791.12
D 23.36 Basin Max. 204.16	D 24.37 Área Inundada Max. 663.32	D 25.38 Cauce Abandonado Max. 484.88	E 39 Suelos Salinos Max. 280.72	F 40 Playa La Mar Max. 191.40

estudios de cuencas con lo que se facilitará la extrapolación de resultados.

3. La aplicación de los resultados de los sensores remotos, es útil en estos trabajos, pero hace falta información reciente.

Se recomienda, generar proyectos para la toma de fotografía aérea en áreas específicas, así como la adquisición de imágenes satelares recientes, fomento y expansión de técnicas sofisticadas.

4. Falta de técnicos y profesionales, con especialización en el manejo de cuencas, lo cual es una necesidad para el desarrollo nacional.

Se recomienda promover cursos cortos al respecto, en base a los trabajos ya elaborados. Por la experiencia que hay entre las personas involucradas en el estudio de cuencas, muy bien se puede pensar en dar ciertos créditos para post-grado o maestría.

5. Las metodologías internacionales aplicadas son útiles en la transferencia de tecnologías.

Se recomienda dar más información de las mismas a todas las instituciones.

Bibliografía:

1. ASOCIACION DE DERECHO INTERNACIONAL. Normas de Helsinki, sobre el uso de las aguas de los ríos internacionales. Anexo VII, 52a Conferencia, Helsinki, 1966.
2. GRUPO ASESOR DE CILA. Estudio preliminar de los recursos naturales en las cuencas de los ríos internacionales entre Guatemala y México. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala, 1983.
3. -----Estudio integral semidetallado de la cuenca del río Suchiate, escala 1:50,000. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala, 1984.

121

4. -----Correlación de suelos entre Guatemala y México, escala 1:500,000, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala, 1985.

IDENTIFICACION DE SUBCUENCAS CRITICAS
DEL RIO CHIXOY, GUATEMALA

O. A. Rodas*
H. Tobias*

Introducción

La Facultad de Agronomía de la USAC a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA- para la determinación de sus áreas de trabajo en el estudio de cuencas hidrográficas, partió de un diagnóstico preliminar de los recursos naturales del país, lo cual sirvió de base para estudiar una cuenca del río Achiguate (vertiente del Pacífico) y la cuenca del río Grande de Zacapa (vertiente del Mar de las Antillas); la cuenca del vertiente del Golfo de México no fue posible cubrir por la falta de recursos.

Ante la posibilidad de contar con un grupo de 10 estudiantes de la carrera de recursos naturales renovables, inscritos en los cursos de caracterización y manejo de cuencas, el Instituto de Investigaciones Agronómicas decidió realizar un primer trabajo que reviste esta cuenca en la economía del país.

Para este estudio se plantearon como objetivos:

- Estudiar las características cualitativas y cuantitativas de los recursos naturales de la cuenca del río Chixoy.
- Establecer las subcuencas del Chixoy con mayores problemas en su manejo.

Metodología

Etapa del Gabinete

En esta etapa se consultó los estudios sobre la cuenca e información existente en las siguientes instituciones: INDE,

* Investigador Asistente y Docente Investigador del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, USAC.

123

INAFOR, INSIVUMEH, DIRYA, DIGESEPE, DIGESA, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR, SEGEPLAN y otras.

Características generales de la cuenca

Localización geográfica:

La cuenca del río Chixoy (parte alta y media) está comprendida entre los paralelos 15° a 16° N y los meridianos 90° y 91° 30' W. Cubre la mayor parte del departamento del Quiché, Alta Verapaz y Baja Verapaz y una parte de Huehuetenango y Totonicapán. Los parteaguas están comprendidos por la Sierra Madre y la Sierra de las Minas en el Sur, por los Cuchumatanes al Oeste y al Este por las últimas estraciones de la Sierra de Chamá. Pertenece a la vertiente del Golfo de México, se une al río Salinas y al río Usumacinta. Está constituida por las siguientes subcuencas: Río Negro, Río Blanco, Río Chixoy, Río Salamá, Río Churuz, Río Calá, y Río Carchelá cubriendo un área de 5,524.10Km²

Características Socioeconómicas

Población total:

Con base en el censo de 1981 la población es de 334,527 habitantes. La población urbana es de 36,319 (10.85% del total) y la rural es de 298,208 habitantes (89.15% del total). La tasa de crecimiento es de aproximadamente 2.9%. La densidad de población es de 61 hab/km. La población económicamente activa (PEA) asciende a 83,632 personas (25% del total).

Analfabetismo:

De acuerdo al IX Censo de Población de 1981, los analfabetos eran 175,457 personas (49.2% del total) concentrándose en mayor parte en los departamentos de Totonicapán y Quiché.

136

Actividades productivas:

- a. Artesanía: textiles, talabartería, muebles, cerería, cerámica, cestería, etc. Menos del 2% de PEA.
- b. Industrial: Menos del 2% de la PEA. Actividades: textiles, panela de azúcar, ponchos, fabricación de shutes, industrias rústicas como carpinterías, tejedurías, telas, etc.
- c. Agricultura: proporciona ocupación a un 58% de la PEA del área estudiada. Cultivos importantes: maíz, frijol, papa, trigo y hortalizas. Los niveles de producción promedio para los principales cultivos son: maíz 15.67 qq/Mz; trigo 21.70 qq/Mz; frijol 5.12 qq/Mz (este último en asociación con maíz), Superficie cultivada con maíz: 33,658Mz produciéndose 520,760 qq.
- d. Producción pecuaria: ocupa a poca población se trabaja principalmente a nivel de subsistencia.

Tenencia de la tierra:

Básicamente se dan dos tipos de formas: Simples y Mixtas. Entre la primera hay cinco grupos: propia, arrendadas, comunales, colonato y otras. En la segunda forma se agrupan los tipos: propias y arrendadas, propias y comunales, propias en colonato y otras. La mayor forma es la del tipo simple y propia (83% del área total y 85% del total de fincas).

Grupos étnicos

El 72.3% de la población es gente indígena y el resto, población no indígena. Grupos étnicos lingüísticos existen principalmente siete: Kekchí, Rabinal Achí, Achí de Cubulco, Sacapulteco, Aguacateco y Quiché.

Geología y Fisiografía

Se presentan las siguientes formaciones geológicas: Rocas volcánicas sin dividir (Tv), Rocas volcánicas (Qv), rellenos y cubiertas de pómez (Qp) lutitas, areniscas, conglomerados, filitas (CPsr), Rocas plutónicas sin dividir (I), Rocas

125

metarmoficas sin dividir (PZm), calizas (Tsd), carbonatos (Ksd); aluviones cuaternarios (Qa).

En relación a la fisiografía el área de estudio presenta tres regiones: tierras altas volcánicas, tierras altas cristalinas, tierras altas sedimentarias.

Suelos

Según Simmons el área en estudio abarca 33 series de suelos. De acuerdo al estudio de Farrington, Mendoza y Asocs, se tiene la clasificación de unidades de suelos que se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. CUENCA DEL RIO CHIXOY: UNIDADES DE SUELOS, AREA Y PORCENTAJE.

Unidad de Suelo	Area (km)	%
Bh-2bc (Cambisoles)	2,412.25	44,50
Th-2bc (Andosoles)	1,070.68	19.70
E -2bc (Rendzinas)	976.40	18.00
Id-3a (Litosoles)	368.10	6.80
I -2bc (Litosoles)	209.40	3.90
Vp-3a (Vertisoles)	163.80	3.00
Tm-2bc (Andosoles)	133.12	2.50
Tv-2bc (Andosoles)	66.25	1.20
Id-3a (Litosoles)	18.80	0.40
No identificados	<u>5.30</u>	<u>0.10</u>
TOTAL	5,424.10	100.00

Fuente: Elaboración en base a Farrington, Mendoza y Asocs.
Mapa Escala 1:250,000.

Uso de la Tierra: En el cuadro 2 se muestra el tipo de usos y cobertura de la tierra.

Cuadro 2. CUENCA RIO CHIXOY: Uso de la tierra y cobertura.

Tipo de Uso y Cobertura	Area (km ²)	%
Bosque denso	1046.80	19
Bosque disperso	431.10	8
Bosque disperso o pasto o matorral	596.94	11
Cultivos limpios (maíz/ frijol)	108.48	2
Pastos naturales o ma- torral o pasto	1953.24	36
Combinaciones	1247.54	23
Tierras improductivas	40.00	1

Elaborado en base a Mapa de Uso de la Tierra y Cobertura del IGM, 1979. Escala 1:250,000.

Capacidad Productiva del Suelo: En el cuadro 3 se listan las clases de suelos de acuerdo a su vocación.

CUADRO 3. CUENCA RIO CHIXOY: Capacidad productiva del suelo en base a clases por capacidad de uso.

GRUPO	CLASES	VOCACION	AREA (km ²)	%
A	I-II	Agrícola con pocas limi- taciones	1049.56	19.0
B	III-IV	Agrícola con severas li- mitaciones	449.67	8.0
C	V-IV	Pastos, cultivos peren- nes	1341.44	25.0
D	VII-VIII	Parques nacionales, áreas silvestres	<u>2583.43</u>	<u>48.0</u>
		TOTAL	5,424.10	100.0

Fuente: Farrington, Mendoza y Asocs. Mapa de Uso Potencial. Es-
cala 1:250,000.

127

Morfometria: En el cuadro 4 se resumen las principales características morfométricas de las subcuencas del río Chixoy.

CUADRO 4. CUENCA RIO CHIXOY: Principales características morfométricas por subcuenca.

SUBCUENCA	ORDEN	FACTOR FORMA	RADIO ENLONGACION	COEF. RELIEVE	Pendiente del cauce principal (m/km)
Chixoy	8	6.790	0.433	0.01662	6.72
Salamá	7	9.778	0.361	.02034	12.82
Negro	8	3.292	0.662	0.02968	10.15
Blanco	7	6.196	0.453	0.04428	36.55
Chicruz	7	2.893	0.663	0.04557	6.33
Calá	-	9.951	0.358	0.04484	21.92
Carchelá	-	6.459	0.444	0.04484	21.04

Fuente: Estudio de prefactibilidad, parte i, tomo III, capítulo VI, LAMI, 1973.

Producción de Sedimentos: En el cuadro 5 se presentan los caudales medios anuales para dos estaciones hidrométricas; la mayor parte del escurrimiento en la cuenca y además la estimación de los sedimentos.

CUADRO 5. CUENCA RIO CHIXOY: Caudales medios anuales y aporte de sedimentos estimados.

ESTACION	Q líquido <u>1/</u> m ³ /seg	Aporte medio <u>2/</u> sedimentos (Ton/ km ² /año)	VOLUMEN MEDIO (Ton/año)
Chicruz	57.28	879.9	3079.551
Chisiguan	19.337	1022.6	2295.630

1/ Boletín Hidrológico 1980 - 1981, INDE.

2/ Feasibility Study Chulac - Xalalá, LAMI - INDE, 1980.

Zonas de Vida: En base al mapa de Holdridge y adaptado por J.R. de la Cruz y el estudio de LAVALIN, se establecieron 6 zonas de vida siendo éstas: Bosque seco sub-tropical (bs-s), Bosque húmedo Subtropical (bh-s), Bosque Seco Montano Bajo Subtropical (bsmb-s), Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmhmb-s), Bosque húmedo Montano Subtropical (bhm-s).

Etapa de Campo

Consistió básicamente en chequeos de suelos, (tipos, erosión, usos) vegetación (tipo y cobertura), corrientes de agua, zonas de vida en función de los mapas recopilados en la etapa de gabinete. Permitió replantear principalmente los mapas de zonas de vida y de uso y cobertura para la parte alta de la cuenca.

Análisis de la Información

Caracterización por componente:

Descripción cualitativa y/o medición cuantitativa de cada elemento estudiado dentro de cada componente por subcuenca, (elaboración de mapas de pendientes, uso de la tierra, zonas de vida, estimación de caudales sólidos, otros). Esta primera fase, dentro de esta etapa, permitió definir cuales subcuencas eran las más críticas en función de cada componente individual.

Definición de Areas Críticas:

Consistió en la integración de los cuatro componentes estudiados y determinación de áreas (subcuencas) críticas en función de esos componentes. Se definió para evaluar las áreas críticas, la ponderación por componente que se muestra en el cuadro 6.

CUADRO 6. CUENCA RIO CHIXOY: Valores ponderados por componente

CRITERIO DE EVALUACION	VALOR (%)
Socioeconómico	30
Suelo	24
Agua	23
Vegetación	<u>23</u>
TOTAL	100%

Los parámetros considerados y evaluados dentro de cada componente fueron:

- Socioeconomía: Demografía, infraestructura, servicios y

120

agricultura.

- Suelos: Geología, drenaje superficial, pendientes y desajuste entre uso actual y capacidad productiva.
- Agua: Caudal/área de drenaje, cantidad de sedimentos, morfometría y pendiente del cauce principal.
- Vegetación: Zona de vida y cobertura en términos de grado de protección hidrológica de la vegetación al suelo.

Para explicar la metodología utilizada se sugiere observar el cuadro 7 que resume los resultados finales del estudio.

A cada subcuenca se le asignó el número de orden (de 1 a 7), que por ser este el número de subcuenca le correspondía en función de la evaluación del parámetro considerado en cada componente. Se le asignó la primera posición (aparece con el número 1 en el cuadro de resultados) a la subcuenca cuyas condiciones eran las más precarias en determinado aspecto de importancia, y así sucesivamente asignándole el número 7 a la que se encontraba en mejores condiciones que las demás.

Ordenadas las siete subcuencas en todos los aspectos de importancia (parámetros), se procedió a hacer la ponderación final de la siguiente manera:

- Se sumaron los valores de orden de cada parámetro en cada componente y para cada subcuenca. Esta suma se dividió dentro del máximo posible, resultado de un estado óptimo, equivalente a la suma de tantos siete como aspectos de importancia existían. Así, si para un componente determinado únicamente se estudiaron dos parámetros, la suma máxima posible sería 14. Si fueron tres los parámetros, la suma sería 21. El cociente de esta división se multiplicó por el valor sobre 100 dado al criterio de evaluación (componente) al que pertenecían los parámetros analizados en ese momento.

Estos valores son los que aparecen en las filas de total en el cuadro 7 para cada uno de los criterios de evaluación.

Teniendo completos los totales por subcuenca y componen-

121

CUADRO 7. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LOS COMPONENTES DE

LAS SUBCUENCAS DEL RIO CHIXOY*

CRITERIOS DE EVALUACION	S U B - C U E N C A S						
	NEGRO	BLANCO	CHIXOY	SALAMA	CHICRUZ	CALA	CARCHELA
Y ASPECTOS DE IMPORTAN- CIA							
SUELOS (24)							
-GEOLOGIA	1	2	3	4	5	7	6
-DRENAJE SUPERF.	1	2	3	4	5	6	7
-PENDIENTES	7	4	3	6	2	5	1
-DESAJUSTE	1	2	3	4	5	6	7
T O T A L	8.57	8.57	10.28	15.43	13.96	20.57	18.00
AGUA (23)							
-CAUDAL/AREA	3	1	-	5	4	2	-
-SEDIMENTOS	2	1	-	-	3	-	-
-MORFOMETRIA	1	4	-	5	3	2	6
-PEND.CAUCE PRPAL.	5	1	6	4	7	2	3
T O T A L	9.03	5.75	19.70	15.33	14.57	6.57	14.78
VEGETACION (23)							
-ZONAS DE VIDA	5	1	2	4	3	6	7
-COBERTURA (PROT)	1	2	3	6	7	4	5
T O T A L	9.86	4.93	8.21	16.43	16.43	16.43	19.71
SOCIOECONOMIA (30)							
-DEMOGRAFIA	2	3	1	5	4	-	-
-AGRICULTURA							
-INFRAESTRUCTURA							
-Y SERVICIOS							
T O T A L	8.57	12.86	4.24	21.43	17.14	--	--
GRAN TOTAL	36.03	32.11	42.43	68.62	62.10	43.57	52.49
						*62.24	*74.98

* ELABORACION CON BASE A LA METODOLOGIA APLICADA.

** VALORES GLOBALES PARA LOS COMPONENTES SOCIOECONOMICOS.

172

te, se hizo la suma de éstos obteniendo así el gran total de cuya comparación se obtuvo el orden de las subcuencas de más crítica a menos crítica. La ponderación que se hizo para las subcuencas de los ríos Calá y Carchelá fue especial. Por no contar con datos para el componente socioeconómico. La suma obtenida les dio desventaja con respecto a los demás. Para compensar esto se dividió la suma de los tres componentes considerados dentro de 70 (valor máximo, producto de las mejores condiciones) y este resultado se multiplicó por 100 obteniendo así el gran total definitivo.

Resultados

En forma de resumen, se elabora el cuadro 7 de doble entrada que incluye por una parte los Recursos estudiados y los aspectos considerados para cada subcuenca y por la otra cada una de las siete subcuencas.

Conclusiones

1. En general, la cuenca del río Chixoy (cuenca alta y media) se le puede considerar como una cuenca intermontana, con limitados recursos para la producción agrícola en más del 70% de la superficie; sin embargo podría ofrecer en algunas áreas, buenas condiciones para la producción forestal y ganadera principalmente para especies menores.
2. El alto grado de deterioro de los recursos naturales tienen relación con la tenencia de la tierra y manejo de la misma y determinarán consecuentemente con la vida útil del embalse para la generación de energía hidroeléctrica.
3. Se considera que el orden de deterioro de mayor a menor grado en las subcuencas del río Chixoy es la siguiente: Río Blanco, río Negro, río Chixoy, río Calá, río Carchelá, río Chicruz, río Salamá.

METODOLOGIA PARA LA PRIORIZACION DE ZONAS EN LAS CUENCAS URBANAS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

M. Basterrechea *

Introducción

Es notorio para la mayoría de habitantes de la ciudad de Guatemala y su área de influencia que el ornato y los servicios de la misma han empeorado significativamente en las últimas dos décadas.

La Ciudad de Guatemala desde su fundación en 1776, cuando contaba con apenas 268 familias, han venido duplicando el número de habitantes aproximadamente cada 10 años (M. Rojas comm.pers.) Los Censos Nacionales IV de Habitación y IX de Población, realizados en 1981, reportaron que el total de la población urbana era de 855,736 personas en el Departamento de Guatemala.

Como ha sido característico de las mayores ciudades del mundo, en la Capital de la República de Guatemala se centraliza el comercio, la industria y la banca. Consecuencia parcial de esto ha motivado una inmigración diaria a la Ciudad de aproximadamente 500 personas.

El continuo incremento del número de habitantes y la deficiencia cada día mayor de los servicios mínimos como agua potable, drenaje, recolección de desechos sólidos y otros, han hecho de la Capital de Guatemala una "ciudad menos humana".

Algunos especialistas tienen una imagen bastante exacta de la realidad ambiental en la Ciudad de Guatemala. Sin embargo, esta es más de orden cualitativo que cuantitativo debido a que no se han elaborado los trabajos de investigación necesarios para cuantificar la problemática ambiental.

El objetivo del presente trabajo es mostrar que aún con la poca información propiamente ambiental existente, se puede elaborar un diagnóstico ambiental preliminar de las cuencas del

Ph.D.en Ing. Civil y Ambiental, Coordinador del PRMC en Guatemala

Municipio de Guatemala, utilizando información complementaria como es de la densidad demográfica, la naturaleza de la ocupación de la tierra y los servicios.

Antecedentes

La ciudad de Guatemala y su área de influencia abarca hoy día todo el Municipio de Guatemala, y parte de los Municipios de Chinautla, Mixco, Villa Nueva y San Miguel Petapa (Fig. 1). Desde su fundación en 1776, la Ciudad de Guatemala ha venido duplicando su población aproximadamente cada diez años. En la figura 2 se muestra el proceso histórico de urbanización.

En 1971 se elaboró el Plan de Desarrollo Metropolitano debido a que el proceso acelerado de urbanización, ya notorio en ese entonces, preocupó a las autoridades de la Municipalidad de Guatemala. Este Plan mostraba el esquema director de ordenamiento metropolitano -EDOM- del año 1972 al 2000. Entre los objetivos estaba el ordenar el proceso de urbanización de manera a que los sectores vivienda, comercio e industria se ubicaran donde existieran los servicios cercanos de agua potable, alcantarillado, electricidad, transporte y otros de manera a satisfacer las necesidades de cada uno. Al mismo tiempo, el EDOM tomó en cuenta, entre otros factores, el componente ambiental ya que, por ejemplo, separó el área de desarrollo industrial del residencial con el propósito de evitar la posible contaminación por desechos líquidos y sólidos, aire y ruido proveniente de los procesos industriales, de los moradores de los sectores residenciales.

Por varias razones el EDOM ha sido implementado sólo parcialmente. Por consecuencia, el proceso de urbanización en las últimas dos décadas también ha sido desordenado, lo cual ha causado, entre otras cosas, la degradación del ambiente de la Ciudad de Guatemala y su área de influencia.

En 1984 se elaboró un perfil del Plan de Desarrollo Metropolitano -PLANDEMET-. A pesar de ser únicamente un perfil PLANDEMENT corre el mismo riesgo de no implementarse al igual que

FIGURA 1

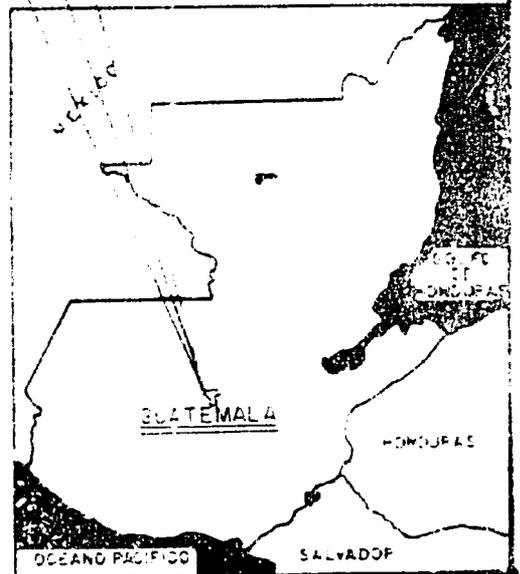
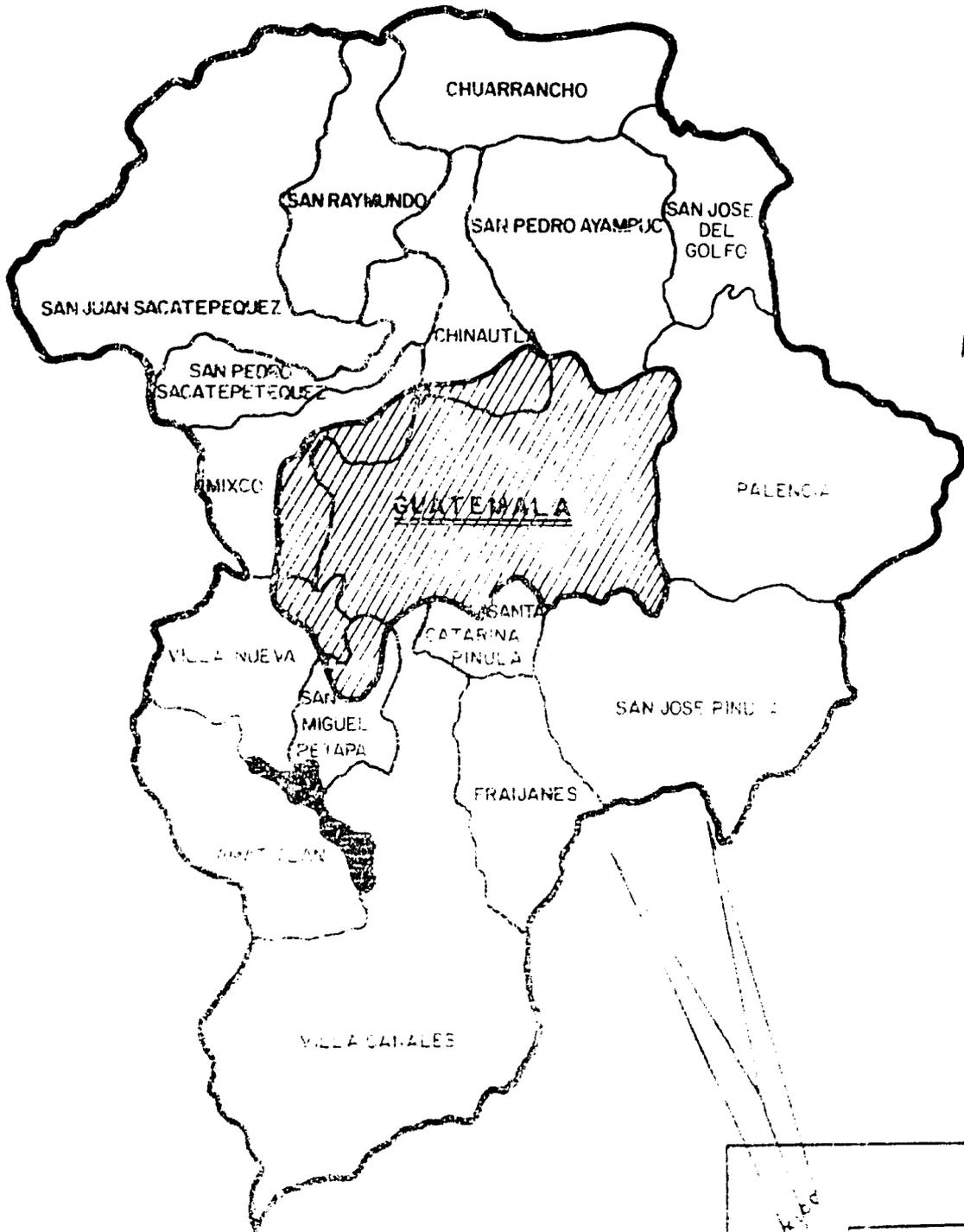
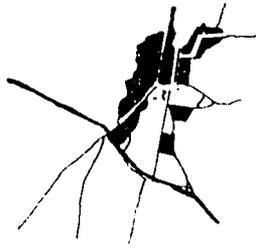


FIGURA 2

1890



1900



1920



1940



1950



1960



1970



1980



1 0 1 2 3 4 5 Km.
Escala Grafica

FUENTE: PLAMABAG

137

EDOM, debido a la falta de políticas claras a mediano y largo plazo sobre cómo ordenar el crecimiento de la Ciudad de Guatemala y su área de influencia. Claro está que no es tarea fácil por el conjunto de variables tan complejas involucradas.

Hasta la fecha no se ha realizado ningún diagnóstico ambiental de la Ciudad de Guatemala. Los pocos trabajos de investigación sobre la contaminación ambiental han sido llevados a cabo por profesores de las Universidades Nacionales. Esta situación, en parte es debida a que las ciencias ambientales y la tecnología apropiada de las mismas está siendo introducida en Guatemala y que no existe ninguna institución, pública o privada, que se dedique a investigar los problemas de contaminación en la Ciudad de Guatemala y otras ciudades del país. En 1973, se creó la Comisión Interministerial del Medio Ambiente, que contaba con una Comisión Asesora y que, en 1986, fue sustituida por la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Hasta recientemente, este grupo de personas ha venido trabajando ad honorem, lo que ha impedido que se hayan realizado trabajos de investigación. En 1983 se fortaleció el Programa del Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, que realizó investigaciones preliminares sobre aspectos de contaminación y saneamiento básico en el valle de la Ciudad de Guatemala. En 1985 dejó de funcionar dicho Programa.

Para elaborar el presente trabajo se utilizó información publicada sobre la Ciudad de Guatemala por la Municipalidad de Guatemala y el Departamento Nacional de Estadística. Los datos procesados fueron sobre número de automotores y contaminación por fuentes móviles, áreas de barrido y basureros clandestinos, servicios de agua potable y calidad del servicio, servicio de drenajes, alumbrado, número de residencias, comercios, industrias, áreas verdes y parques, mercados y densidad demográfica.

Metodología

Principios básicos

La Ciudad de Guatemala y su área de influencia, en razón de características propias, tales como el relieve, clima, infraestructura, servicios y otros, no puede ser considerada como un territorio homogéneo.

Los proyectos para mejoramiento ambiental tendrán que definir las zonas cuyas características comunes permitan la aplicación de tecnologías apropiadas aplicables a dichas áreas homogéneas. Este principio se aplicará a áreas más y más pequeñas y cuyo carácter homogéneo es función inversa de su dimensión.

La primera fase del estudio de la problemática ambiental en la Ciudad de Guatemala y su área de influencia tendrá por objeto identificar en el territorio estudiado, las áreas que tienen rasgos comunes, a través de la elaboración de un diagnóstico ambiental.

Dado que el proyecto es multi-sectorial y que las áreas a definir constituyen el primer paso general, las variables escogidas para la selección son poco numerosas y de nivel muy general. Posteriormente, la misma metodología puede aplicarse a cada área definida y las variables a ser escogidas serán más particulares.

Las variables generales utilizadas fueron:

- Servicios ambientales: Que reflejarán la dotación de agua, drenaje, recolección de basura, contaminación del aire y tratamiento o disposición de los mismos.
- La naturaleza de la ocupación del suelo: Que reflejará no solamente diferentes tipos de establecimientos, sino también estructuras sociales netamente diversificadas.
- La densidad demográfica: Que reflejará la intensidad de la explotación ambiental y pondrá en evidencia las áreas superpobladas, así como aquellas que ofrecen un potencial para ser planificadas si la Política Nacional del Medio Ambiente se

elabora e implementa.

Técnica utilizada

Trabajos preparativos

Habiendo seleccionado las tres variables, la técnica elegida será de asignar a cada una de ellas un número máximo de puntos -10- que corresponde a la característica en la parte que contribuya menos a la contaminación ambiental. Es importante señalar que los puntos atribuidos reflejarán únicamente las diferencias relativas de las variaciones de la variable (servicios ambientales, la naturaleza de la ocupación del suelo y la densidad demográfica) en comparación a su nivel en el área de referencia.

Con el propósito de evaluar el nivel de las variables el área de estudio se dividió por zonas ya establecidas en la Ciudad de Guatemala.

- Servicios Ambientales

Se recolectó información sobre servicio de agua, drenaje y recolección de basura; afluencia de automotores; los lugares de tratamiento de drenajes y disposición de basuras.

La zona con buen servicio de agua (potable, dotación todo el año), drenaje, recolección de basura, poco tráfico de automotores que podrían provocar la contaminación del aire y ruido, y que el tratamiento de las aguas negras y la disposición de la basura no se realice en el área se le asignará 10 puntos. La zona con mal o regular servicio de agua se le restará 2 ó 1 punto, respectivamente. El mismo procedimiento para el drenaje, recolección y disposición de basura. Al tráfico de automotores y el tratamiento de los drenajes en el área se restará un punto por cada uno si el tráfico es bastante y el tratamiento de las aguas negras se realiza en la zona y cero puntos por el contrario.

- Naturaleza de la ocupación del suelo

Se recolectó información sobre industrias, mercados,

comercios, cementerios, basureros, rastros, barrancos, áreas verdes, bosque, áreas con problemas de erosión, áreas agrícolas, puntos de descarga de drenajes y agua de lluvia, área asfaltada, con concreto o adoquinada, edificios y viviendas.

La zona con más de 10% de su área total con bosque, más de 10% en áreas verdes y barrancos, más de 10% pero menos de 20% en áreas asfaltadas, de concreto o adoquinadas; menos de 40% de viviendas y edificios, menos de 5% en industrias y comercios; sin rastros, sin áreas con problemas de erosión, sin puntos de descarga de drenajes y agua pluvial, sin mercados y sin cementerios, 10 puntos. Se irán restando puntos (0.5-1.0) por violación a cada una de las condiciones anteriores.

- Densidad demográfica

Se recolectó información sobre la densidad demográfica en las zonas de la Ciudad de Guatemala. Las clases de densidad serán definidas en función de grupos relativamente homogéneos que se encuentren en las densidades por zonas. Estos fueron tentativamente:

menos de 30	h/ha	10 puntos
30 a 100	h/ha	7 puntos
100 a 300	h/ha	3 puntos
300 o más	h/ha	0 puntos

Selección de las regiones

En cualquier zona, el número máximo posible de puntos es de 30 y el mínimo de cero. Se encontrarán áreas que tendrán 30 puntos, 0 puntos y entre 0 y 30. Se indicará sobre un mapa (1:10,000 ó 1:25,000) los puntos totales de cada zona. Se identificarán áreas que aparezcan como poseedoras de puntos muy homogéneos. En base a esto se hará el diagnóstico ambiental de cada área homogénea y, posteriormente, se establecerán los proyectos de investigación y mejoramiento para cada una.

En el presente trabajo, por ser un diagnóstico preliminar ambiental, se le asignó a la variable de servicios ambientales un

peso de 3, por lo tanto, el número máximo posible de puntos es de 50.

Resultados y Discusión

Los resultados del ejercicio realizado, utilizando la metodología descrita anteriormente, se muestran en el Cuadro 1. En él se resumen los resultados de las variables que finalmente sirvieron para priorizar las zonas. Debido a que este trabajo pretende hacer un diagnóstico ambiental preliminar de la Ciudad de Guatemala, tres de las cinco variables finalmente seleccionadas pertenecen a servicios ambientales; siendo los otros dos, uso de la tierra y densidad demográfica.

La zona con mayor deficiencia de servicio de agua y drenaje fue la 16. Las zonas 12, 8, 7, 4, 9 y 11, en ese orden, fueron las de mayor contaminación del aire. Problemas de recolección y disposición de los desechos sólidos fueron evidentes sobre todo en las zonas 3, 4, 6, 8, 12, 18 y 19. Si tomamos únicamente la variables servicios ambientales que incluye agua y drenaje, contaminación del aire y desechos sólidos, las zonas 4, 8, 12, 18 y 19 son las que tienen mayor deficiencia de dichos servicios.

En comparación con las demás zonas, la 19 fue la que notoriamente presentó una puntuación baja comparada con las demás zonas, en relación al uso de la tierra (col. 4), a excepción de las zonas 3, 5 y 8.

Referente a la densidad demográfica, nuevamente a la zona 19 se le asignó un valor muy bajo (igual a 1) comparado con las otras zonas. Igualmente, las zonas 3, 5 y 8 obtuvieron valores bajos (igual a 5).

Seguidamente se sumaron los valores asignados a las cinco variables de cada zona y se establecieron 6 rangos. Entre las primeras tres prioridades se le asignó un rango de 10 puntos, de 0 a 13, de 14 a 23 y de 24 a 33. De la cuarta a la sexta y última prioridad el rango fue de 5 puntos; de 34 a 38, de 39 a 42 y de 43 a 50.

CUADRO 1
PRIORIZACION DE LAS ZONAS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Zona	Aqua y Drenaje (1)	Contaminación del aire (2)	Desechos Solidos (3)	Uso de la tierra (4)	Densidad Demográfica (5)	Suma de (1) a (5)	ORDEN DE PRIORIDAD
1	9	6	5	7	7	34	4
2	9	5	8	10	10	42	5
3	7	6	4	6	6	29	3
4	7	3	2	9	9	30	3
5	7	6	5	5	5	28	3
6	8	5	4	7	7	31	3
7	7	3	6	8	8	32	3
8	8	2	3	5	5	23	2
9	10	4	9	10	10	43	6
10	9	6	8	10	10	43	6
11	8	4	7	9	9	37	4
12	6	3	3	10	10	32	3
13	5	5	7	9	9	35	4
14	6	6	8	10	10	40	5
15	9	6	9	10	10	44	6
16	2	6	8	10	10	36	4
17	5	6	8	10	10	39	5
18	7	5	1	10	10	34	4
19	7	N.D.	3	1	1	12	1

1/20

La zona 19 obtuvo la prioridad UNO, la zona 8 la segunda y las zonas 3, 4, 5, 6, 7 y 12 la tercera. A las zonas 18, 16, 13, 11 y 1 se les asignó la cuarta prioridad; a las zonas 2, 14 y 17 la quinta prioridad y finalmente la sexta y última prioridad fue asignada a las zonas 9, 10 y 15.

Evidentemente esta clasificación es considerada preliminar, pero se ha querido mostrar una metodología que permita darle prioridad a las diferentes zonas. Un trabajo más definido deberá incluir más y mejor información sobre servicios ambientales y que también tome en cuenta las otras zonas de la ciudad (22, 24 y 25) y el área de influencia.

Conclusiones y Recomendaciones

El objetivo principal de un diagnóstico ambiental es lograr las bases para el control de la calidad del medio ambiente en donde, al evaluar los impactos ambientales sobre el hombre, debe resaltar la importancia de los efectos adversos de la contaminación sobre la salud humana.

Para lograr este objetivo es necesario desarrollar un programa continuo de estudios e investigaciones sobre el medio ambiente, con el objeto de perfeccionar la tecnología de saneamiento y su aplicación a la realidad guatemalteca. Además, en la búsqueda de soluciones a los problemas de saneamiento ambiental debe existir la disposición de trabajar conjuntamente la iniciativa privada, universidades, instituciones gubernamentales y, sobre todo, la población.

De acuerdo a las variables: densidad demográfica, uso de la tierra y servicios ambientales, se logró una priorización de las zonas de la Ciudad de Guatemala. Se concluye que la zona 19 obtuvo la prioridad UNO, por lo tanto mayor esfuerzo debe dársele a esta zona a manera de mejorar las condiciones ambientales existentes. La zona con la segunda prioridad fue la 8. La tercera prioridad la obtuvieron las zonas 3, 4, 5, 6, 7 y 12. Las zonas 18, 16, 13, 11 y 1 forman la cuarta prioridad.

Finalmente, las zonas 9, 10 y 15 presentaron las mejores condiciones ambientales y por lo tanto obtuvieron la sexta y última prioridad.

Se recomienda que a corto plazo se elabore un diagnóstico ambiental final de la Ciudad de Guatemala y su área de influencia. El que se desarrolló en este trabajo sólo incluye 19 zonas de la Ciudad de Guatemala y no tomó en cuenta el área de influencia. El diagnóstico definitivo servirá para que, a mediano plazo, se pueda implementar una Política Nacional del Medio Ambiente.

Reconocimiento

En este trabajo colaboraron los estudiantes del Curso Proyecto de Ingeniería Civil II de la Universidad Rafael Landívar. El trabajo mecanográfico fue realizado por Rosario de Monzón y las Figuras por Jonás Dobías.

Bibliografía:

1. AGUILAR, G., Basterrechea, M. y P. Mayorga (1986). Lineamientos para el Control Ambiental a la Comisión del Medio Ambiente, Guatemala.
2. SMARDON, R.C., Pease, J.R. y P. Doheffnev (1976). Enviromental Assessment form. Oregon State University Extension Services, Corvallis, Orgon, Estados Unidos de América.

APLICACION DE LA METODOLOGIA DE PRIORIZACION CON FINES
DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS DEL PERU,
A LA CUENCA LACUSTRE DEL LAGO DE AMATITLAN.

M. Basterrechea *

Este ejercicio consistió en aplicar la metodología del Perú a las 10 subcuencas del lago de Amatitlán. A cada grupo se le entregó el documento conteniendo la metodología y la información biofísica y socioeconómica disponible sobre las subcuencas (cuadros 1 al 4).

Criterios de Priorización

La priorización de una sub-cuenca se realiza aplicando una evaluación con nueve parámetros básicos:

- Parámetro 1: Grado de Erosión
- Parámetro 2: Potencial de Utilización de los Recursos Agua y Tierra
- Parámetro 3: Receptividad del Poblador Rural
- Parámetro 4: Accesibilidad y Vías de Comunicación
- Parámetro 5: Existencia de Obras Hidráulicas
- Parámetro 6: Problemas de Inundaciones
- Parámetro 7: Existencia de Proyectos de Desarrollo
- Parámetro 8: Disponibilidad de los Recursos Hídricos
- Parámetro 9: Grado de Contaminación de los Recursos Agua y Suelo

Cada parámetro tiene un valor absoluto (grado de importancia con fines conservacionistas), un valor relativo (evaluación cualitativa y cuantitativa del grado de afectación) y un coeficiente de ajuste (relación entre el área de influencia del

* Ph. D. en Ing. Civil y Ambiental, Coordinador del PRMC en Guatemala.

M/

CUADRO 1
BANCO DE DATOS CUENCA LACUSTRE LAGO DE AMATITLAN

TEMA	SUB-CUENCA PLATANITOS		SUB-CUENCA AMATITLAN		SUB-CUENCA EL BOSQUE		SUB-CUENCA TULUJA		SUB-CUENCA LAS MINAS		SUB-CUENCA PINULA		SUB-CUENCA VILLA LOBOS		SUB-CUENCA EL MOLINO		SUB-CUENCA SAN LUCAS		SUB-CUENCA ARENAL		
Area (Has.)	5003		7834		656		1130		5458		4563		4002		4810		4355		1639		
Tipos de Erosión																					
— Laminar	2161	43.19	2050	26.0	142	21.65	68	6.02	2839	52.02	2629	57.62	2571	64.24	2159	44.89	1634	37.52	187	11.41	
— Terracetas	634	12.67	1232	15.63	239	36.43	277	24.71	667	12.22	138	3.02	69	1.73	271	5.63	389	8.93	532	32.46	
— Surcos	2208	44.14	3102	39.35	275	41.92	785	69.47	1952	35.76	1796	39.36	1362	34.03	2380	49.48	2332	53.55	920	56.13	
Pendientes.																					
0-12	3066	61.28	2771	43.41	261	39.79	132	11.68	296	38.40	3384	74.16	3237	80.88	2681	55.74	2209	50.72	555	33.86	
12-25	508	10.15	244	3.82	—	—	41	3.63	275	5.04	92	2.02	133	3.32	77	1.60	194	4.45	176	10.74	
25-35	196	3.92	455	6.55	42	6.40	101	9.82	598	10.04	50	1.10	7	0.17	42	0.87	263	6.04	85	5.19	
35-50	436	8.71	744	10.26	83	12.65	152	13.45	839	15.37	391	8.57	528	13.19	555	11.54	360	8.27	104	6.35	
50-60	664	13.27	1120	11.66	169	25.76	694	61.42	1612	29.53	646	14.16	97	2.42	1392	28.94	1307	30.01	719	43.87	
60	133	2.66	849	17.55	101	15.40			88	1.61					63	1.31	22	0.51			
Precipitación (mm)	890		1092		1200		1150		1150		1108		692		914		933		900		
anual																					
Densidad Población	8		5		1		1		1		20		17		17		12		12		
ción Ha/has.																					
TOTAL																					

117

TABLA 2

BANCO DE DATOS CUENCA LACUSTRE LAGO DE AMATITLAN

TEMA	SUB-CUENCA PLATANITOS		SUB-CUENCA AMATITLAN		SUB-CUENCA EL BOSQUE		SUB-CUENCA VILLA		SUB-CUENCA LAS MINAS		SUB-CUENCA PINULA		SUB-CUENCA VILLA LOBOS		SUB-CUENCA EL MOLINO		SUB-CUENCA SAN LUCAS		SUB-CUENCA ARENAL		
Uso Actual																					
Urbano																					
1.1 Residencial	626	12.51	219	2.78	14	2.13	8	0.71	74	1.36	1240	27.18	1259	31.46	1295	26.92	814	18.69	39	2.38	
Industrial	196	3.92	8	0.10			12	1.06	10	0.18	136	2.98	244	6.10	32	0.67	52	1.19	20	1.22	
Recreacional	60	1.20	31	0.39							347	7.61	83	2.07	91	1.89			4	0.24	
Agricultura																					
Anual	1907	38.12	1768	22.42	17	2.59	159	14.07	442	8.10	352	7.71	623	15.57	985	20.48	895	20.56	559	34.12	
Hortalizas	66	1.32									18	0.39	118	2.95			95	2.18	90	5.49	
Perenne	244	4.88	2511	31.85	544	82.93	150	13.27	1177	21.57	89	1.95	187	4.67	18	0.38			24	1.45	
Pastos																					
Gramineas	849	16.97	790	10.02	19	2.90	182	16.11	888	16.12	1088	23.85	951	23.76	533	11.50	496	11.39	320	19.52	
Guamil	226	4.51	252	3.20			246	21.77	272	4.98	373	8.17	107	2.67	498	10.35	549	12.61	216	13.18	
Bosque																					
Natural	742	14.83	658	8.34	62	9.45	373	33.01	2578	47.23	662	14.51	233	5.82	1307	27.17	1352	31.04	354	21.60	
Cultivado	87	1.74	28	0.36					25	0.46	21	0.46	27	0.68			24	0.55	13	0.79	
Otros																					
Baldios			107	1.36							237	5.19	170	4.25	31	0.64	78	1.79			
Tierras Húmedas			12	0.15																	
Agua			1500	19.03																	
TOTAL																					

149

CUADRO 3
BANCO DE DATOS CUENCA LACUSTRE LAGO DE AMATITLAN

TEMA	SUB-CUENCA PLATANITOS	SUB-CUENCA AMATITLAN	SUB-CUENCA EL BOSQUE	SUB-CUENCA TULLUA	SUB-CUENCA LAS MINAS	SUB-CUENCA PINULA	SUB-CUENCA YILLA LOBOS	SUB-CUENCA EL MOLINO	SUB-CUENCA SAN LUCAS	SUB-CUENCA ARENAL
Morfometría										
Densidad Cursos	20. 188	19. 032	46. 113	57. 080	23. 383	30. 051	15. 992	29. 834	25. 373	44. 234
Frecuencia Cursos	0. 060	0. 071	0. 099	0. 132	0. 064	0. 087	0. 074	0. 131	0. 125	0. 118
Capacidad Inicial (ha)	1. 211	1. 351	4. 565	7. 535	1. 689	1. 745	1. 183	1. 908	3. 172	5. 220
Coefficiente de Capacidad (hc)	1. 738	1. 576	1. 514	1. 427	1. 069	1. 874	2. 586	1. 600	1. 459	1. 698
Indice de Aterramiento (a)	2. 623	2. 043	8. 570	1. 731	1. 523	9. 785	3. 156	2. 525	2. 270	3. 500
Indice de homor genizado	0. 513	0. 239	0. 575	0. 429	0. 848	0. 299	0. 272	0. 630	0. 767	0. 520
Factor de forma (f)	0. 119		0. 217	0. 079	0. 379	0. 117	0. 108	0. 130	0. 215	0. 142
TOTAL										

149

15

16

parámetro y el área de la sub-cuenca). En el cuadro 5 se resumen los parámetros de priorización.

El trabajo de cada grupo consistió en seguir cada paso de la metodología. Los resultados de los grupos se presentan en el cuadro 6. Como puede observarse en estos cuadros el orden de prioridad de las subcuencas no es el mismo para cada grupo; esto fue debido a que algunos valores relativos fueron asignados cualitativamente y no cuantitativamente por falta de información.

Funcionarios de INAFOR aplicaron la misma metodología pero a nivel de microcuenca. La priorización de una microcuenca se realiza aplicando una evaluación con doce parámetros básicos:

- PARAMETRO 1 : Extensión de Daños por Erosión moderada
- PARAMETRO 2 : Precipitación Pluvial y Potencial de erosión hídrica de los suelos
- PARAMETRO 3 : Potencial de Suelos según capacidad de uso mayor
- PARAMETRO 4 : Relación de áreas de laderas con áreas planas
- PARAMETRO 5 : Receptividad de Poblador Rural
- PARAMETRO 6 : Escorrentía y Disponibilidad de agua
- PARAMETRO 7 : Accesibilidad a la Microcuenca
- PARAMETRO 8 : Existencia de obras hidráulicas
- PARAMETRO 9 : Daños por Inundaciones
- PARAMETRO 10 : Existencia de Proyectos de Conservación de Suelos
- PARAMETRO 11 : Tamaño de la Microcuenca
- PARAMETRO 12 : Densidad de la Población Rural

CUADRO 5
RESUMEN DE PARAMETROS PARA PRIORIZACION DE
SUBCUENCAS HIDROGRAFICAS

PARAMETRO	Valor Absoluto	Valor Relativo según Rango de puntaje			Coeficiente de Ajuste	Valor Máximo
		Rangos	Puntaje	Valor Relativo		
1. Grado de erosión	1.0	Muy Bajo Bajo Medio Alto	5 - 19 20 - 34 35 - 47 48 - 62	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 62	10.0
2. Potencial de utilización de los recursos agua y tierra.	0.9	Muy Bajo Bajo Medio Alto Muy alto	1 - 16 17 - 32 33 - 48 49 - 64 65 - 78	2.0 4.0 6.0 8.0 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 78	9.0
3. Receptividad del poblador rural	0.8	Baja Media Alta	0 - 7 8 - 14 15 - 21	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 21	8.0
4. Accesibilidad y vías de comunicación	0.7	Bajo Regular Alto	1 - 14 15 - 28 29 - 42	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 42	7.0
5. Existencia de obras hidráulicas	0.6	Bajo Regular Mediano Alto	0 - 24 25 - 49 50 - 74 75 - 96	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 96	6.0
6. Problemas de inundaciones	0.4	Afec. baja Afec. mod. Afec. alta	1 - 5 6 - 10 11 - 15	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 15	4.0
7. Existencia de Proyectos de Desarrollo	0.3	Bajo Medio Alto	1 - 26 27 - 52 53 - 78	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 78	3.0
8. Disponibilidad del Recurso Hídrico	0.2	Abundante Bueno Limitado Escasa	2 - 10 12 - 20 22 - 30 32 - 40	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 40	2.0
9. Grado de contaminación de los recursos agua y tierra	0.1	Baja Media Bajo	17 - 24 10 - 16 3 - 9	10.0 7.0 3.5	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P.}$ Máx. P = 24	1.0
VALOR MAXIMO DE EVALUACION DE UNA SUBCUENCA (Ca = 1)						50.0

P.P = Puntaje obtenido por el parámetro analizado
 Max. P = Máximo Puntaje que se puede obtener

15

CUADRO 6
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PRORORIZACION DE LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA DE AMATITLAN
SEMANARIO-TALLER, ANTIGUA, GUATEMALA, MARZO 1987
GRUPO NUMERO UNO

SUBCUENCA	EROSION	POTENCIAL RECURSOS	RECEPT. POBLAC.	INFRAEST.	O.H.	INUND	PROYECT DESA.	DISPO AGUA	CONTAM. RECUR.	PRIORIZACION
PLATANITOS	7,70	0,72	2,67	3,00	0,24	2,28	1,05	0,93	0,71	19,70
AMATITLAN	7,70	0,36	3,20	5,67	0,18	1,48	1,05	0,37	0,07	20,08
EL BOSQUE	7,70	0,18	2,67	5,00	0,16	0,46	1,05	0,93	0,71	18,86
TULUJA	7,70	0,18	2,67	5,00	0,16	0,46	1,05	0,93	0,71	18,86
LAS MINAS	7,70	0,18	0,92	2,57	0,18	0,46	1,05	0,30	0,71	14,07
PINULA	7,70	2,70	2,67	5,00	0,18	0,46	1,05	0,35	0,71	20,82
VILLA LOBOS	7,70	1,08	2,67	5,67	0,18	3,20	1,05	0,93	0,07	22,55
EL MOLINO	7,70	0,72	2,67	5,67	0,18	0,46	1,05	0,30	0,71	19,46
SAN LUCAS	7,70	1,26	5,71	5,67	0,23	0,46	1,05	0,93	0,71	23,72
ARENAL	7,70	0,78	2,67	3,03	0,16	0,46	1,05	1,60	0,71	18,16

GRUPO 2

SAN LUCAS	7,70	1,26	5,71	5,67	0,23	0,46	1,05	0,93	0,71	23,72
VILLA LOBOS	7,70	1,08	2,67	5,67	0,18	3,20	1,05	0,93	0,07	22,55
PINULA	7,70	2,70	2,67	5,00	0,18	0,46	1,05	0,35	0,71	20,82
AMATITLAN	7,70	0,36	3,20	5,67	0,18	1,48	1,05	0,37	0,07	20,08
PLATANITOS	7,70	0,72	2,67	3,00	0,24	2,28	1,05	0,93	0,71	19,70
EL MOLINO	7,70	0,72	2,67	5,67	0,18	0,46	1,05	0,30	0,71	19,46
TULUJA	7,70	0,18	2,67	5,00	0,16	0,46	1,05	0,93	0,71	18,86
EL BOSQUE	7,70	0,18	2,67	5,00	0,16	0,46	1,05	0,93	0,71	18,86
ARENAL	7,70	0,78	2,67	3,03	0,16	0,46	1,05	1,60	0,71	18,16
LAS MINAS	7,70	0,18	0,92	2,57	0,18	0,46	1,05	0,30	0,71	14,07

GRUPO 3

PLATANITOS	7,74	1,43	0,39	2,00	0,04	1,49	1,13	0,50	0,13	14,85
AMATITLAN	9,40	3,75	1,98	2,89	0,00	1,29	0,18	3,40	0,04	22,93
BOSQUE	7,74	0,37	0,39	2,00	0,04	0,09	1,30	0,50	0,13	12,56
MINAS	7,70	0,40	0,92	0,73	0,00	0,84	0,16	0,05	1,00	11,80
PINULA	9,40	2,26	0,92	4,83	0,14	0,09	0,74	0,90	0,09	19,37
V. LOBOS	9,40	2,26	0,92	4,83	0,00	0,37	0,17	0,50	0,04	18,49
MOLINO	7,74	1,43	2,13	0,68	0,04	0,09	0,25	0,50	0,52	13,39
SN. LUCAS	9,35	1,29	0,92	4,83	0,14	0,09	0,34	0,97	0,09	18,01
ARENAL	9,35	6,93	0,92	5,67	0,45	0,09	0,29	0,50	0,87	25,07
TUJULA	7,70	8,60	0,92	0,73	0,00	0,84	0,16	0,05	10,00	29,00

GRUPO 4

amatitlan	7,70	1,48	0,40	0,70	4,69	0,09	0,12	0,90	0,09	16,17
platanito	7,70	1,43	0,53	0,70	1,70	0,20	0,12	1,81	0,09	13,87
pinula	7,70	2,49	0,40	0,70	1,53	0,09	0,15	0,05	0,09	13,20
molino	7,70	1,42	0,92	0,70	1,25	0,09	0,01	0,43	0,09	12,62
tuluja	7,70	2,91	0,40	0,42	0,19	0,09	0,16	0,37	0,13	12,36
bosque	7,70	2,91	0,40	0,42	0,19	0,09	0,16	0,37	0,13	12,36
s. lucas	7,70	1,43	0,92	0,64	0,76	0,09	0,22	0,05	0,09	11,97
las minas	7,70	2,49	0,40	0,42	0,19	0,09	0,16	0,37	0,13	11,96
villalobos	7,70	1,43	0,40	0,42	0,19	0,09	0,16	0,37	0,09	11,01
el arenal	7,70	1,20	0,40	0,18	0,09	0,09	0,17	0,05	0,13	10,71

CONTINUACION CUADRO 6

CATIE
 PRIORIZACION DE LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA LACUSTRE DEL LAGO DE AMATITLAN
 SEMINARIO-TALLER: GRUPO 5
 ANTIGUA, GUATEMALA 3 DE MARZO 1997.

SUBCUENCA	PLAT	AMAT	BOSQ	MINA	PINU	LOBO	MOLI	LUCA	AREN	TULU
PARAMETROS										
GRADO DE EROSION	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
POTENCIAL A. y T.	3,3	2,8	3,3	1,5	3,3	5,3	2,8	3,4	3,4	3,3
RECEPTIBILIDAD POBLADOR RUR.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ACCESIBILIDAD VIAS COMUN.	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
EXISTENCIA DE OBRAS HIDRA.	0,2	5,3	0,2	5,3	5,3	5,3	3	0,2	0,2	0,2
PROBLEMAS DE INUNDACIONES	0,3	3,5	0,3	0,3	0,3	3,5	0,3	0,3	0,3	0,3
EXISTENCIA DE PROY. DESA.	1,1	0,2	2,5	1	1	1	0,2	0,2	1	1
DISPONIBILIDAD REC. HIDRICO	1,8	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	1,8	1,8	0,4
GRADO DE CONTAMINACION	0,1	0,1	0,1	0,4	0,8	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4
PUNTAJE										
TOTAL DE SUBCUENCA	17,6	22,8	17,6	19,7	21,6	26,1	17,3	17,1	17,6	16,4

154

Cada uno de estos parámetros tiene tres valoraciones. Un valor absoluto que mide su grado de importancia con fines conservacionistas; un valor relativo que mide en forma cualitativa el grado de afectación en relación al parámetro; y un coeficiente de ajuste dado por la relación entre el área de influencia o área afectado por el parámetro y el área aprovechada o área total de la microcuenca. En el cuadro 7 se resumen los parámetros de Priorización. En el cuadro 8 se muestran los valores relativos por parámetros de las microcuencas del Lago de Amatitlán.

CUADRO 7
RESUMEN DE PARAMETROS PARA PRIORIZACION DE MICROCUENCAS

Nombre del Parámetro	Valor Absoluto.	Evaluación		Valor Relativo	Coeficiente de Ajuste	Valor Máximo
		Rangos	Puntaje			
1. Daños por erosión Moderada	1.0	Alta Media Baja Muy Baja	8 - 9 6 - 7 4 - 5 1 - 3	10.0 7.5 5.0 2.5	$C_a = \frac{AEM}{A}$	10.0
2. Precipitación pluvial y potencial de erosión hídrico de los suelos	0.95	Normal Débil Media Fuerte Excesiva	9 - 10 7 - 8 5 - 6 3 - 4 1 - 2	10 8 6 4 2	$C_a = \frac{AMC}{Asc}$	9.5
3. Potencial de suelo según capacidad de uso mayor	0.90	Alto Medio Bajo Muy Bajo	24 - 31 16 - 23 8 - 15 1 - 7	10.0 7.5 5.0 2.5	$C_a = \frac{Aa}{AMC}$	9.5
4. Relación del Area de Laderas con área plana	0.85	0.1/1 - 0.5/1 0.5/1 - 1/1 1/1 - 2/1 2/1 - 3/1 3/1 - 4/1 4/1 - 5/1 5/1 - 10/1 10/1 - 20/1 20/1 - 40/1 40/1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	$C_a = \frac{Aa}{AMC}$	8.5

15

CONTINUACION CUADRO 7

5. Receptividad del poblador Rural	0.80	Alta Media Baja	15 - 21 8 - 14 0 - 7	10.0 7.0 3.5	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P}$ Máx. P = 21	8.0
6. Fuentes de Agua y su Disponibilidad	0.75	Alto Medio Bajo Muy Bajo	17 - 21 12 - 16 6 - 11 1 - 5	10.0 7.5 5.0 2.5	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P}$ Máx. P = 21	7.5
7. Accesibilidad	0.70	Alto Medio Bajo	29 - 42 15 - 28 1 - 14	10.0 7.0 3.5	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P}$ Máx. P = 42	7.0
8. Existencia de Obras Hidráulicas	0.65	Muy Bajo Bajo Medio Alto	0 - 6 6 - 12 12 - 18 18 - 24	2.5 5.0 7.5 10.0	$Ca = \frac{Pp}{Máx. P}$ Máx. P = 24	6.5
9. Frecuencia y grado de afectación por inundaciones	0.60	Bajo Moderado Alto	0 - 2 3 - 5 6 - 8	3.5 7.0 10.0	$Ca = \frac{Ai}{AMC}$	6.0
10. Existencia de Prácticas y/o Proyectos de Conservación de Suelos	0.55	0 - 25% 26 - 50% 51 - 75% 76 - 100%	10.0 7.5 5.0 2.5	10.0 7.0 5.0 2.5	$Ca = \frac{APE}{Aa}$	5.5

CONTINUACION CUADRO 7

11. Tamaño de la Microcuenca (Ha)	0.50	2,000 - 2,800	10	10	Ca = AMC Asc	5.0
		2,800 - 3,600	9	9		
		3,600 - 4,400	8	8		
		4,400 - 5,200	7	7		
		5,200 - 6,000	6	6		
		6,000 - 6,800	5	5		
		6,800 - 7,600	4	4		
		7,600 - 8,400	3	3		
		8,400 - 9,200	2	2		
9,200 - 10,000	1	1				
12. Densidad de la Población Rural	0.45		10	10	Ca = DMC DD	4.5
			8	8		
			6	6		
			4	4		
			2	2		
						87

AEM = Área afectada por erosión moderada

Aa = Área aprovechable (60% de pendiente)

AMC = Área de la Microcuenca

Asc = Área de la Subcuenca

Pp = Puntaje obtenido con el parámetro

Máx. P = Máximo puntaje del parámetro

Ai = Área de inundación

APE = Área de Proyecto Ejecutado

DMC: densidad demográfica de la microcuenca

DD: densidad demográfica departamental

CUADRO 8

VALORES RELATIVOS POR PARAMETROS DE LAS MICROCUENCAS DEL LAGO DE AMATITLAN

Parametro	SUB-CUENCA PLATANITOS	SUB-CUENCA AMATITLAN	SUB-CUENCA EL BOSQUE	SUB-CUENCA TULUJA	SUB-CUENCA LAS MINAS	SUB-CUENCA PINULA	SUB-CUENCA VILLA LOBOS	SUB-CUENCA EL MOLINO	SUB-CUENCA SAN LUCAS	SUB-CUENCA ABENAL
Daños por erosión										
Moderada	5.70	4.70	4.12	2.29	5.22	4.85	6.08	4.90	3.74	3.51
Precipitación pluvial y potencial de erosión hídrica de los suelos	0.96	0.92	0.09	0.16	0.79	0.66	0.77	0.93	1.05	0.32
Patencial de suelo según capacidad de uso mayor	8.76	7.60	5.71	9.00	8.85	9.00	9.00	8.88	8.95	9.00
Relación del área de laderas con área plana	1.65	1.47	2.17	5.95	2.50	0.85	0.85	1.68	1.68	2.55
Receptividad del poblador rural	0.39	0.39	0.14	0.81	0.14	0.39	0.39	0.14	0.39	0.39
Fuentes de agua y su disponibilidad	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Accesibilidad	6.30	6.30	6.30	5.00	3.00	6.30	6.30	6.30	6.30	5.70
Existencia de Obras Hidráulicas	0.84	0.95			3.05	6.50	6.50	1.22	3.05	3.05
Frecuencia y grado de afectación por inundaciones	2.10	0.02	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
Existencia de prácticas y/o proyectos de Conservación de Suelos										
Tamaño de la Microcuenca	0.46	0.40	0.10	0.15	0.42	0.42	0.40	0.42	0.44	0.20

SELECCION Y PONDERACION DE PARAMETROS
PARA LA PRIORIZACION DE CUENCAS
MAYORES DE GUATEMALA CON
FINES DE MANEJO INTEGRAL

A. Olaya*

Introducción

El ejercicio "Selección y Ponderación para la Priorización de Cuencas Mayores de Guatemala", constituyó una de las actividades prácticas de mayor importancia, ejecutada durante el "Seminario-Taller".

El ejercicio se programó con base en los siguientes objetivos:

1) Adquirir destreza en las técnicas de selección y ponderación de parámetros, aspectos o conceptos mediante el consenso de opinión a través de un grupo interdisciplinario y pluri-institucional.

2) Seleccionar parámetros y obtener sus respectivos coeficientes de ponderación (pesos) para la "priorización" de cuencas mayores de Guatemala con fines de manejo integral.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo del ejercicio se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Un pizorrón
- Un retroproyector de acetatos.
- 30 copias del Formulario 1 y 30 copias del Formulario 2
- Cinco Microcomputadoras, y
- Un salón de convenciones.

En cuanto a participantes, personal de apoyo y organizadores, se contó con :

- Un coordinador del seminario Ph.D. Especializado en asuntos Ambientales (Coordinador del PRMC/Guatemala)
- Un moderador, Biólogo M.Sc. en Recursos Naturales

* Biólogo, M.Sc, Consultor del PRMC.

**Renovables con especialidad en Manejo de Cuencas
(Consultor PRMC/Guatemala)**

- Un Ingeniero de Sistemas
- Una Secretaria
- 26 participantes o panelistas (Ingenieros Civiles, Agrónomos, Biólogos, Hidrólogos, Edafólogos y Especialistas en Manejo de Recursos Naturales), vinculados a las siguientes instituciones oficiales y privadas: Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA). Empresa municipal de Agua (EMPAGUA), Unidad Sectorial de Planificación Agropecuaria y de Alimentación (USPADA), Instituto Geográfico Militar (IGM), Unidad Específica de Acueductos Rurales (UNEPAR), Universidad del Valle, Universidad Rafael Landívar (URL), Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS), Defensores de la Naturaleza, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, Ministerio del Desarrollo Urbano y Rural (MDUR), Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), y Centro de Estudios Conservacionistas (CECON).

El trabajo se desarrollo cumpliendo básicamente los siguientes pasos y etapas:

I. Primera Etapa: Actividades preliminares

1. Diseño del ejercicio

1.1 Selección preliminar de parámetros

1.2 Elaboración de los formularios 1 y 2 (Anexos 1 y 2)

1.3 Preparación de materiales y equipos

2. Explicación del ejercicio a realizar

2.1 Objetivos del ejercicio

2.2 Explicación referente a los conceptos "consenso de opinión", discusión verbal abierta y técnica Delphi (referencias 1,2,3,4 y 5)

2.3 Explicaciones sobre el método, secuencia y mecánica de trabajo

2.4 Aclaración de dudas

II. Segunda Etapa: Formulario 1.

1. Entrega del formulario a cada participante
2. Desarrollo del formulario por cada uno de los participantes
3. Recolección de los formularios resueltos
4. Análisis y resumen de resultados
5. Presentación del resumen de resultados al grupo de participantes

III. Tercera Etapa: Discusión verbal abierta (con base en los resultados del formulario 1.)

1. Apertura de la discusión
2. Presentación y defensa de argumentos
3. Selección final de parámetros, mediante consenso de opinión
4. Jerarquización preliminar de los parámetros seleccionados (según orden de importancia) mediante consenso de opinión

IV. Cuarta Etapa: Formulario 2.

1. Entrega del formulario a cada participante
2. Desarrollo del formulario por cada uno de los participantes
3. Presentación verbal e individual de resultados
4. Elaboración del resumen de resultados del grupo de participantes (considerando la totalidad de los resultados individuales) mediante el formato indicando en el Anexo 3.
5. Presentación del resumen de resultados del grupo de par-

ticipantes (jerarquización final de parámetros y obtención de sus respectivos coeficientes de ponderación)

5.1 Obtenidos manualmente (cuadro)

5.2 Obtenidos mediante el uso del computador y programa "Lotus 1, 2 y 3" (cuadros y gráficas)

V. Quinta Etapa: Elaboración del informe.

Para la selección preliminar de parámetros, el Consultor se fundamentó: 1) en las entrevistas (informales) practicadas a un Agrónomo especializado en Manejo de Cuencas y Fotointerpretación, un funcionario de la Oficina de cuencas Internacionales, un funcionario de la Dirección de riego y Avenamiento (DIRYA) y a un participante del "Seminario-Taller Priorización de Cuencas"; y 2) en la lista de los 22 posibles parámetros propuestos para América Central en el estudio "Metodología para Determinar Prioridades de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas y su Aplicación en Costa Rica" (4).

El primer formulario (Anexo 1), se aplicó con el propósito de: 1) identificar nuevos parámetros; 2) obtener una primer aproximación de la jerarquización de los parámetros, según orden de importancia; y, 3) obtener bases para generar una discusión verbal abierta.

La discusión verbal abierta (tercera etapa), se efectuó con el fin de: 1) conocer los argumentos en pro o en contra de cada uno de los parámetros propuestos e identificados mediante el primer formulario; 2) retroalimentar los conceptos técnicos y la decisión del grupo de participantes; 3) obtener una lista unificada de los parámetros a considerar en el segundo formulario; y, 4) obtener una segunda aproximación de la jerarquización de los parámetros considerados, según su orden de importancia. Dicha jerarquización se obtiene al final de la discusión verbal abierta, mediante un consenso de opinión, sin embargo, dado que se dan algunas divergencias entre los participantes, el orden de preferencias obtenidos no se presenta uno a uno, sino por agrupación de parámetros (por ejemplo,

parámetro del primer grupo, parámetros del grupo intermedio y parámetros del último grupo).

Con la aplicación del segundo formulario (Anexo 2), se buscó obtener la jerarquización final de los parámetros y sus respectivos coeficientes de ponderación.

Resultados

A manera de selección preliminar se consideraron los siguientes parámetros (primer paso de la primera etapa):

Recursos

- Recursos hidráulicos (agua para consumo humano, riego hidroelectricidad, navegación fluvial)
- Recursos minerales (incluye hidrocarburos)
- Recurso agrícola
- Recurso forestal (producción maderera)
- Areas silvestres y recursos turísticos
- Vías de comunicación
- Cuenca internacional (recurso fronterizo, cuenca compartida)
- Nivel de información (estudios básicos)
- Otros: _____

Factores Impactantes

- Colonización espontánea
- Sobreuso del suelo (incluye erosión)
- Inundaciones
- Incendios forestales
- Remoción en masa (deslizamientos, derrumbes, etc)
- Volcanismo
- Sismicidad
- Otros: _____

Con el fin de simplificar la terminología, en este caso se denomina "Recurso" a cualquier recurso natural renovable o no

11/11

renovable, infraestructura, o factores positivos naturales y culturales importantes. Igualmente se denomina "Factor Impactante" a cualquier factor, acción o fenómeno natural o social que cause deterioro (actual o posible) al hombre o a los recursos.

Con la aplicación del primer formulario se identificaron (además de los anteriores) los siguientes parámetros:

<u>Recursos</u>	<u>Factores Impactantes</u>
- Recurso humano (habitantes)	- Contaminación ambiental
- Recursos pecuarios	- Limitante idiomática
- Patrimonio cultural	- Analfabetismo
- Infraestructura (vías, instituciones, etc)	- Huracanes
- Recursos energéticos no convencionales (geotermia, energía eólica, energía solar)	
- Tecnología disponible	
- Clima	

Posteriormente se presentó al grupo de participantes, una primera aproximación de la lista de parámetros ordenados según orden de prioridades, con lo cual se dio inicio a la discusión verbal abierta. A través de dicha discusión se llegó al siguiente consenso (segunda aproximación de la jerarquización de parámetros):

<u>Recursos</u>	<u>Factores Impactantes</u>
- Primer Grupo: Recurso humano (habitantes) Recursos hidráulicos	- Primer Grupo: Sobreuso del suelo (incluye erosión, colonización)

(hidroelectricidad, riego, consumo humano, navegación fluvial).

- Segundo Grupo: Recursos agrícolas y pecuarios (énfasis en suelos), recursos forestales (producción de madera), áreas silvestres.
- Tercer Grupo: Turismo, patrimonio cultural, cuenca internacional (recurso fronterizo, cuenca compartida).
- Cuarto Grupo: Infraestructura (vías, instituciones, etc) nivel de información, recursos energéticos no convencionales (geotermia, energía eólica energía solar).
- Quinto Grupo: Minerales e hidrocarburos, tecnología disponible, clima.

analfabetismo.

- Segundo Grupo: Inundaciones, incendios forestales, limitante idiomática.
- Tercer Grupo: Remoción en masa deslizamientos, derrumbes, etc), volcanismo, sismicidad, contaminación ambiental.
- Cuarto Grupo: Huracanes.

Con la aplicación del segundo formulario (Anexo 2) y el llenado del cuadro resumen presentado en el mismo, se obtuvieron los coeficientes de ponderación (P) para cada uno de los parámetros seleccionados:

Recursos

1. Recurso humano (P=8.82)

Factores Impactantes

1. Sobreuso del suelo (P=9.67)

1/20

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 2. Recurso hidráulico (P=8.73) | 2. Colonización (P=6.94) |
| 3. Recursos agrícolas y pecuarios (P=7.91) | 3. Analfabetismo (P=6.72) |
| 4. Recurso forestal (P=6.99) | 4. Incendios forestales (P=5.23) |
| 5. Areas silvestres (P=5.34) | 5. Inundaciones (P=5.10) |
| 6. Infraestructura (P=5.30) | 6. Limitante idiomática (P=4.98) |
| 7. Nivel de información (P=3.62) | 7. Contaminación ambiental (P=4.63) |
| 8. Cuencas internacionales (P=3.42) | 8. Remoción en masa (P=3.46) |
| 9. Recursos energéticos no convencionales (P=3.37) | 9. Sismicidad (P=2.59) |
| 10. Minerales e hidrocarburos (P=3.16) | 10. Volcanismo (P=2.50) |
| 11. Patrimonio cultural (P=2.92) | 11. Huracanes (P=1.33) |
| 12. Tecnología disponible (P=2.56) | |
| 13. Turismo (P=2.53) | |
| 14. Clima (P=2.17) | |

Los resultados expresados en cuadros y gráficas obtenidos (por equipos de trabajo) con la ayuda del microcomputador y los programas de "Lotus", se presentan en el Anexo 3.

Conclusiones

La aplicación del primer formulario permitió identificar varios parámetros muy importantes, no considerados inicialmente para el caso de Guatemala; por lo tanto su utilización en ejercicios similares contribuirá notablemente a una mejor selección de aspectos variables o componentes, según cada caso.

El desarrollo individual de los formularios permitió que todos los participantes opinaran; mientras la discusión verbal

abierta retroalimentó, aclaró muchas dudas, unificó criterios y motivó cambios significativos en el orden de jerarquía asignado a los parámetros inicialmente en el primer formulario. Además, facilitó llegar a un consenso de opinión sin utilizar el procedimiento de la votación.

Los parámetros seleccionados y los coeficientes de ponderación obtenidos para los mismos, pueden adaptarse parcial o totalmente para la posible jerarquización de cuencas mayores de Guatemala según orden de prioridades con fines de manejo integral, ya que los profesionales participantes constituyeron un verdadero grupo interdisciplinario y pluri-institucional. Por otra parte, los procedimientos utilizados son reconocidos y aceptados por muchos autores especializados en la valoración de aspectos o conceptos difícilmente cuantificables en unidades convencionales o conocidas.

Finalmente cabe agregar que, se cumplieron satisfactoriamente los objetivos propuestos, gracias a la responsabilidad y entusiasmo con que los participantes abordaron la práctica aquí descrita.

Bibliografía:

1. FARKAS, Z.A. y J.O. WHEELER. Delphi technique as forecaster of land use in Appalachian Georgia. Geographical Review 70 (2): 218-226. 1980.
2. GOMEZ, D. El medio físico y la planificación. I. Madrid, Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, 1978. 143p.
3. -----El medio físico y la planificación. II. Madrid, Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, 1978. 163p.

4. OLAYA, A. Metodología para determinar prioridades de manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado URC/CATIE, 1985. 196p.
5. TUROFF, M. The design of a policy delphi. Technological forecasting and social change. 2:140-171. 1970.

ANEXO 1
SELECCION Y PONDERACION DE PARAMETROS
PRIORIZACION DE CUENCAS MAYORES DE GUATEMALA
CON FINES DE MANEJO INTEGRAL

FORMULARIO 1

1. Lea cuidadosamente la siguiente información básica:

Guatemala posee diversos recursos o factores que constituyen una gran oportunidad de mejorar notablemente la producción, la calidad del ambiente, y el nivel socioeconómico del país; sin embargo, para efectos de este ejercicio, solamente se han considerado los siguientes:

1. Recursos hidráulicos (agua para consumo humano, riego, hidroelectricidad, navegación fluvial)
2. Recursos minerales (incluye hidrocarburos)
3. Recurso agrícola
4. Recurso forestal (producción de maderas)
5. Areas silvestres y recursos turísticos
6. Vías de comunicación
7. Cuenca internacional
8. Nivel de información
9. Otros. ¿Cuáles? _____

Cada uno de los recursos o factores anteriormente mencionados, puede tener igual o diferente importancia relativa para el país, según posea una o varias de las siguientes características:

1. Contribuye notablemente al desarrollo socioeconómico del país y a mejorar el nivel de vida de los guatemaltecos.
2. Contribuye a proteger otros recursos.
3. Posee un gran valor estético, científico, educativo y cultural.
4. Posee un gran valor estratégico.
5. Su valor adquiere cada vez mayor importancia.
6. Constituye una opción futura demasiado importante.
7. Contribuye directa o indirectamente a disminuir las importaciones.
8. Genera o contribuye a generar productos de exportación.
9. Constituye un recurso único.
10. Mejora notablemente la calidad del ambiente.
11. Facilita el aprovechamiento de otros recursos.

2. Con base en la importancia relativa que para el caso de Guatemala tienen los recursos indicados anteriormente, ordénelos de mayor a menor importancia:

Orden de preferencia	Recurso
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	

3. En Guatemala, diversos fenómenos o factores impactantes generan efectos negativos (actuales o potenciales) sobre los recursos, las inversiones y la población.

Al respecto, y para efectos del presente ejercicio, se han considerado los siguientes aspectos:

- 1) Colonización espontánea
- 2) Sobreuso del suelo (incluye erosión)
- 3) Inundaciones
- 4) Incendios forestales
- 5) Remoción en masa (deslizamientos, derrumbes, etc)
- 6) Volcanicidad
- 7) Sismicidad
- 8) Otros. ¿Cuáles? _____

4. Ordene de mayor a menor, nivel de preferencia, la lista de factores impactantes indicados anteriormente, considerando el grado de deterioro que causan a los recursos, el grado de esfuerzo que el país debe dedicar para contra restarlos y el orden de importancia nacional en cuanto a magnitud, severidad del problema e irreversibilidad del deterioro:

Orden de
preferencia

Factor Impactante

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

ANEXO 2
PONDERACION DE PARAMETROS SELECCIONADOS
PRIORIZACION DE CUENCAS MAYORES DE GUATEMALA
CON FINES DE MANEJO INTEGRAL

FORMULARIO 2

1. De acuerdo a las respuestas del Formulario número 1, y teniendo en cuenta la retroalimentación derivada de la discusión verbal abierta, ordene nuevamente de mayor a menor importancia, los siguientes recursos o aspectos:

- Recurso humano (habitantes)
- Recursos hidráulicos (hidroelectricidad, riego, agua para consumo humano, navegación fluvial)
- Recursos agrícolas y pecuarios (énfasis en el suelo)
- Recursos forestales (producción de madera)
- Areas silvestres
- Turismo
- Patrimonio cultural
- Cuenca internacional (recurso fronterizo, cuenca compartida)
- Infraestructura (vías, instituciones, etc)
- Nivel de información (estudios básicos)
- Recursos energéticos no convencionales (geotermia, energía solar)
- Minerales e hidrocarburos
- Tecnología disponible
- Clima

Orden de preferencia	Peso (calificación)	Recurso
1.	()	
2.	()	
3.	()	
4.	()	
5.	()	
6.	()	
7.	()	
8.	()	
9.	()	
10.	()	
11.	()	
12.	()	

Posteriormente asigne valores numéricos (pesos) a cada recurso, teniendo en cuenta las siguientes reglas: No pueden asignarse valores menores que uno; la menor preferencia debe calificarse con uno; la mayor preferencia se califica con cualquier valor commensurable mayor que uno; pueden usarse cifras decimales; dos o más recursos pueden poseer igual valor.

Igualmente ordene de mayor a menor importancia los siguientes factores impactantes:

- Sobreuso del suelo (incluye erosión)
- Colonización
- Analfabetismo
- Inundaciones
- Incendios forestales
- Limitante idiomática

- Remoción en masa (deslizamientos, derrumbes, etc.)
- Contaminación ambiental
- Huracanes

Orden de preferencia	Peso (calificación)	Factor Impactante
1.	()	
2.	()	
3.	()	
4.	()	
5.	()	
6.	()	
7.	()	
8.	()	
9.	()	
10.	()	
11.	()	
12.	()	

Posteriormente asigne valores numéricos (pesos) a cada factor impactante, teniendo en cuenta las mismas reglas dadas en el numeral uno, del presente formulario.

3. Con el fin de que sus pesos asignados a los recursos puedan ser comparables con los pesos asignados por los demás especialistas, traslade sus datos a la escala de 0 a 10, aplicando la siguiente fórmula (en este caso "L" es el mayor valor asignado en recursos):

$$P_2 = 10(P_1)/L, \text{ de donde,}$$

$$P_2 = \text{Peso en la escala de 0 a 10}$$

P_1 = Peso original del recurso

L = Límite superior de la escala original

Orden de preferencia	P_1	P_2	Recurso
-------------------------	-------	-------	---------

1.	()	()	
----	-----	-----	--

2.	()	()	
----	-----	-----	--

3.	()	()	
----	-----	-----	--

4.	()	()	
----	-----	-----	--

5.	()	()	
----	-----	-----	--

6.	()	()	
----	-----	-----	--

7.	()	()	
----	-----	-----	--

8.	()	()	
----	-----	-----	--

9.	()	()	
----	-----	-----	--

10.	()	()	
-----	-----	-----	--

11.	()	()	
-----	-----	-----	--

12.	()	()	
-----	-----	-----	--

4. De la misma manera, traslade los pesos correspondientes a factores impactantes, a la escala de 0 a 10, (en este caso "L" es el mayor valor asignado en factores impactantes).

Orden de preferencia	P_1	P_2	Factor Impactante
-------------------------	-------	-------	-------------------

1.	()	()	
----	-----	-----	--

2.	()	()	
----	-----	-----	--

3.	()	()	
----	-----	-----	--

4.	()	()	
----	-----	-----	--

5.	()	()	
----	-----	-----	--

Orden de preferencia	P_1	P_2	Factor Impactante
-------------------------	-------	-------	-------------------

6.	()	()
----	-----	-----

7.	()	()
----	-----	-----

8.	()	()
----	-----	-----

9.	()	()
----	-----	-----

10.	()	()
-----	-----	-----

11.	()	()
-----	-----	-----

12.	()	()
-----	-----	-----

5. Intercambie sus datos ya homogenizados con los demás especialistas y llene los siguientes cuadros:

A N E X O 3

EJERCICIO DE PRIORIZACION DE PARAMETROS PARA LAS CUENCAS DE GUATEMALA

PESOS EN LA ESCALA 0 - 10 ASIGNADOS POR ESPECIALISTA

No. RECURSO	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	PROMEDIO
1 HUMANO	7.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.10	9.80	10.00	10.00	10.00	7.10	10.00	10.00	8.50	6.40	10.00	10.00	10.00	4.00	7.00	10.00	10.00	2.50	10.00	10.00	8.00	8.82
2 HIDRAUL.	9.00	5.00	7.50	8.00	9.00	10.00	9.80	9.20	5.50	8.00	10.00	10.00	8.00	10.00	10.00	9.00	8.00	8.10	9.50	9.00	9.00	8.00	10.00	7.50	10.00	10.00	8.73
3 AGR. PRC.	8.50	5.00	5.70	9.50	8.00	7.30	8.20	9.20	7.90	8.00	8.50	10.00	7.00	9.00	8.80	8.50	8.00	8.80	10.00	8.00	8.00	4.00	6.30	6.50	10.00	7.00	7.91
4 FOREST.	1.00	5.00	4.00	8.00	7.00	5.50	7.60	8.30	8.00	7.00	7.80	9.00	6.00	5.80	6.00	9.00	6.00	8.80	7.50	10.00	7.00	4.00	8.70	6.00	10.00	6.00	6.99
5 A.SILV.	6.00	0.50	1.80	5.00	6.00	2.20	7.40	6.70	6.00	4.00	5.70	5.00	2.50	4.00	6.00	10.00	6.00	7.90	7.50	10.00	4.00	3.00	3.10	5.50	6.00	6.00	5.34
6 INFRA.	10.00	1.00	2.80	7.50	2.00	3.60	4.20	9.30	5.20	2.00	6.40	5.00	3.00	8.00	7.60	8.50	1.20	5.00	2.50	8.00	6.00	6.00	5.00	5.00	10.00	4.00	5.30
7 NIV. INF.	5.50	1.00	2.10	6.00	1.50	1.80	3.00	5.00	5.00	4.40	3.60	3.00	1.50	0.90	2.40	7.00	4.00	8.00	2.50	6.00	0.20	1.40	2.30	4.50	6.00	3.50	3.62
8 C. INTER.	5.50	1.00	3.50	0.10	0.10	0.90	7.80	1.70	1.00	2.00	3.90	2.50	4.00	1.50	2.40	6.50	2.00	8.10	2.00	8.00	3.40	6.00	2.00	2.00	6.00	5.00	3.42
9 ENERG.	4.00	2.00	0.80	7.50	1.00	0.70	2.90	8.30	5.30	5.00	2.80	3.50	1.00	0.70	4.00	7.00	0.80	2.50	3.50	7.00	3.00	0.40	1.50	0.50	10.00	2.00	3.37
10 MINERALES	5.80	2.00	0.80	7.50	0.10	0.70	2.90	3.30	2.00	3.60	2.10	5.00	0.50	4.90	4.00	5.00	1.20	6.20	0.05	7.00	2.60	0.20	1.50	3.50	6.00	3.00	3.16
11 P. CULT.	2.50	0.50	0.10	5.00	5.00	2.50	2.00	6.70	3.00	1.00	4.20	4.50	5.00	3.00	3.20	1.00	0.80	3.80	2.00	6.00	1.00	2.00	1.00	5.00	5.00	0.02	2.92
12 TEC. DIS.	0.02	0.50	1.20	6.00	0.50	1.80	1.00	2.50	1.00	2.00	0.01	1.00	0.40	2.00	3.20	7.00	0.80	3.10	3.00	7.00	3.20	1.60	4.70	4.00	5.00	4.00	2.56
13 TURISM.	0.10	0.50	0.10	3.00	0.10	0.20	6.00	6.70	4.00	4.00	5.30	1.00	2.00	2.80	4.80	0.10	0.40	3.80	1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	3.00	6.00	2.00	2.53
14 CLIMA	0.20	2.00	0.50	3.00	0.10	0.20	1.00	6.70	9.00	1.00	5.00	0.50	0.01	0.10	0.08	1.00	3.20	1.20	2.80	4.00	3.00	0.20	0.10	0.50	9.00	2.00	2.17

188

"PRIORIZACION" DE DIEZ PROYECTOS DE DESARROLLO
PARA LA CUENCA DEL RIO CHIXOY, GUATEMALA

A, Olaya *

Introducción

El presente ejercicio se elaboró con base en el estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy, preparado por la firma consultora "Lamarre Valois International Limitée (LAVALIN)", para el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) en el año 1979.

El estudio de LAVALIN propone 85 proyectos de desarrollo, con los cuales se hace énfasis en aspectos tales como, desarrollo agrícola y forestal, instalación y operación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, construcción de carreteras, formación de profesores y técnicos forestales, estudios de factibilidad técnica y económica, estudios ecológicos, promoción y apoyo a las actividades artesanales, adecuación de sistemas de agua potable, adecuación de drenajes sanitarios y pluviales etc.

Este ejercicio se programó y se realizó teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

1. Adquirir destrezas en la determinación de prioridades con base en un consenso de opinión "Intergrupos"

2. Adquirir destrezas en el empleo del computador y de los programas "Lotus 1, 2, 3," para la elaboración de cuadros, gráficas y cálculos asociados a las prácticas de "Priorización"

3. Identificar los proyectos (considerados para efectos del ejercicio de mayor prioridad para la cuenca del río Chixoy Guatemala).

Materiales y Métodos

Para la realización del ejercicio en mención se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

* Biólogo, M.Sc., Consultor de PRMC/CATIE

- Cinco copias de la lista de los Proyectos propuestos por la firma consultora LAVALIN (1979) en el "Estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy". Para efectos del ejercicio aquí indicado, solamente se consideraron 10 proyectos de los 85 que contiene dicho estudio.

- Cinco copias de la descripción de cada uno de los proyectos considerados.

- Cinco copias de la matriz a utilizar para la realización de los cálculos manuales

- Cinco salones de estudio, y

- Cinco microcomputadoras

En cuanto a participantes, personal de apoyo y organizadores se contó con:

- Un coordinador de Seminario-Taller, Ingeniero civil Ph.D, especializado en asuntos ambientales (coordinador del PRMC/Guatemala).

- Un coordinador de la práctica, Biólogo M.Sc.en Recursos Naturales con especialidad en manejo de cuencas hidrográficas (Consultor PRMC/Guatemala).

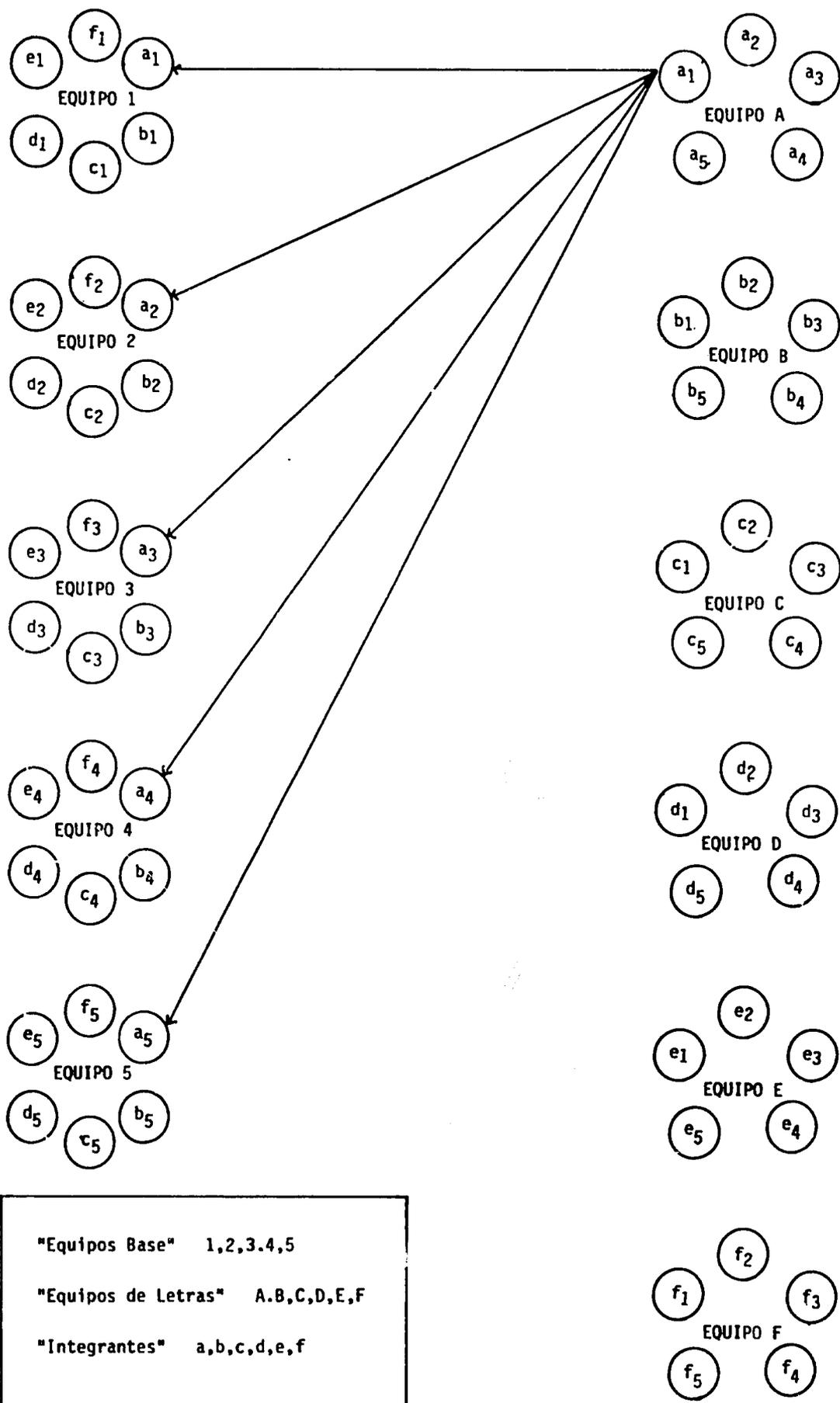
- Un Ingeniero de Sistemas (Consultor PRMC/Guatemala).

- Una Secretaria

- 30 participantes (26 nacionales, 3 salvadoreños y 1 hondureño); cuyas profesiones se orientan hacia las siguientes disciplinas: Agronomía, Ingeniería Civil, Ingeniería Forestal, Biología, Hidrología, Edafología y manejo de áreas silvestres. Dichos participantes asistieron al ejercicio y al seminario-taller en representación de instituciones oficiales y privadas, que de una u otra manera, están relacionadas con la planificación, manejo, desarrollo y protección de los recursos naturales del país (INAFOR, DIRYA, EMPAGUA, INDE, USPADA, IGM, UNEPAR, URL, CILA, ERIS, FAUSAC, MDUR, UNIVERSIDAD DEL VALLE, INSIVUMEH, CECON, Defensores de la Naturaleza, CURLA-Honduras, CENREN-El Salvador y Universidad San Salvador).

Los 30 participantes se distribuyeron en cinco "equipos base", conformados cada uno por seis integrantes identificados respectivamente con las letras a, b, c, d, e, y f (figura 1).

FIG. 1
 REPRESENTACION GRAFICA DE "EQUIPOS BASE" Y "EQUIPOS DE LETRAS"



"Equipos Base" 1,2,3,4,5
 "Equipos de Letras" A,B,C,D,E,F
 "Integrantes" a,b,c,d,e,f

El ejercicio aquí descrito se programó y se desarrolló siguiendo fundamentalmente los siguientes pasos y etapas:

PRIMERA ETAPA: Actividades preliminares.

1. Diseño del ejercicio
 - 1.1 Consulta del "Estudio de desarrollo de la Cuenca del río Chixoy" (1, 2).
 - 1.2 Selección al azar de diez proyectos territoriales y nacionales de los 85 propuestos y lista de los 19 criterios de evaluación de proyectos del "Estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy" (cuadros 1 y 2).
 - 1.3 Elaboración de la matriz de cómputos manuales para la determinación de prioridades a nivel de proyectos (cuadro 3) y preparación de otros materiales.
2. Conformación de "equipos base" y "equipos de letras".
3. Entrega de materiales a cada "equipo base" (cuadros 1, 2 y 3; figura 1; descripción resumida de los 10 proyectos considerados, un microcomputador y un salón de trabajo).
4. Explicación del ejercicio a realizar ante la totalidad de los participantes.
 - 4.1 Objetivos del ejercicio.
 - 4.2 Explicaciones sobre el método, secuencia y mecánica de trabajo.
 - 4.3 Aclaración de dudas.

SEGUNDA ETAPA: Asignación de coeficientes de ponderación (pesos) y determinación de prioridades.

1. Primera jerarquización de los criterios de evaluación a nivel de "equipos base"
2. Discusión y retroalimentación a nivel de "equipos de letras"
3. Segunda jerarquización de los criterios de evaluación a nivel de "equipos base"
4. Asignación de pesos a los criterios de evaluación y de-

CUADRO 1. Lista de los proyectos considerados para el ejercicio

CODIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
1.	Formación de profesores y técnicos forestales
2.	Instalación y operación de las estaciones meteorológicas e hidrológicas.
3.	Estudio de reforestación con árboles navideños.
4.	Estudio de costos y eficiencias de reforestación.
5.	Estudio de factibilidad de una fábrica de muebles.
6.	Adecuación de los sistemas de agua potable, en las cabeceras municipales.
7.	Estudio de ecología acuática.
8.	Creación del Instituto de Desarrollo y Fomento Artesanal.
9.	Programa de exploración geológica.
10.	Mejoramiento de pequeños proyectos de irrigación.

terminación del orden de prioridad para cada uno de los proyectos, a nivel de "equipos base"

5. Resumen de resultados

TERCERA ETAPA: Elaboración del informe para las memorias del "Seminario-Taller".

A continuación se presenta una ampliación concerniente a las etapas y pasos anteriormente citados:

Se conformaron cinco "equipos base" (equipos 1, 2, 3, 4 y 5) y seis "equipos de letras" (equipos A, B, C, D, E y F). Cada "equipo base" se constituyó con la presencia activa de seis participantes ($a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, f_i$; de donde i = número del equipo). A su vez, cada "equipo de letras" fue integrado por cinco participantes, de tal manera que existiera un representante

CUADRO 2. Lista de los criterios de evaluación de proyectos.

	CRITERIOS	UNIDAD
<u>CODIGO</u>	<u>CRITERIOS SOCIALES</u>	
1	Creación de jornales agrícolas	No. jornales
2	Creación de empleos no agrícolas	No. empleos
3	Incremento del nivel alimenticio	No. personas
4	Incremento del nivel educacional	No. personas
5	Incremento del nivel de salud	No. personas
6	Mejoramiento social de los grupos	No. personas
7	Grado de participación popular anticipada	No. personas
8	Respeto hacia las formas culturales	No. personas
	<u>CRITERIOS ECONOMICOS</u>	
9	Incremento de la producción agrícola para consumo interno	Toneladas
10	Incremento de la producción agrícola para exportación	Toneladas
11	Incremento de la producción artesanal	Quetzales
12	Incremento de la producción industrial	Quetzales
13	Incremento del ingreso a nivel de los productores	Quetzales
	<u>RECURSOS NATURALES</u>	
14	Conservación o mejor uso del suelo	Hectárea
15	Conservación o mejor uso del agua	m ³ /seg
16	Conservación o mejor uso del bosque	Hectárea
17	Conservación o mejor uso de la fauna	Hectárea
	<u>CRITERIOS DE POLITICAS NACIONALES</u>	
18	"Repetibilidad" del proyecto	Si - no
19	Conformidad con otros programas existentes	Si - no

CUADRO No. 3
 MATRIZ COMPUTOS MANUALES PARA LA DETERMINACION DE PRIORIDADES
 A NIVEL DE PROYECTOS

PROYECTO CODIGO	CODIGO CRITERIO		1		2		3		4		5		6		19		$\sum_{i=1}^{19} A, P,$	PRIORIDAD
	Calificación		A ₁	P ₁	A ₂	P ₂	A ₃	P ₃	A ₄	P ₄	A ₅	P ₅	A ₁₉	P ₁₉				
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

A_i = COEFICIENTE DE PONDERACION PARA CADA CRITERIO A_i = 100

P_i = PUNTAJE ASIGNADO POR CRITERIO PARA CADA PROYECTO MAYOR VALOR DE P_i = 10

MENOR VALOR DE P_i = 0

187

por cada "equipo base" (por ejemplo, el equipo A = a_1, a_2, a_3, a_4, a_5). La representación gráfica de los equipos de trabajo se indica en la figura 1.

Los 19 criterios de evaluación (cuadro 2) se retomaron del "Estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy" (1, 2). Dichos criterios fueron jerarquizados y ponderados (durante el seminario-taller) según su orden de importancia.

Inicialmente, a nivel de "equipos base" se llegó a un consenso para obtener una jerarquización preliminar de los criterios de evaluación. Después se conformaron los "equipos de letras", para informar, presentar argumentos y discutir (retroalimentación) los resultados referentes a dicho consenso. Posteriormente, los integrantes se reunieron a nivel de "equipos base" para redefinir la jerarquización de los 19 criterios considerados.

A continuación y mediante un nuevo consenso de opinión a nivel de cada "equipo base", se asignaron los pesos o coeficientes de ponderación para cada uno de los criterios, ya jerarquizados. De la misma forma (en cada equipo base) se llenó y se solucionó la matriz de cálculos (manualmente y mediante el uso del computador y el paquete "lotus 1, 2, 3") para determinar el orden de prioridad de cada uno de los 10 proyectos considerados en este informe, para la cuenca del río Chixoy.

Finalmente se compararon, integraron y promediaron los resultados correspondientes a los cinco "equipos base", con el fin de unificar el orden de prioridad para los 10 proyectos de desarrollo indicados en el cuadro 1.

Resultados y Discusión

Coeficientes de ponderación para los criterios de evaluación.

Con base en los datos del cuadro 4, relacionados con los pesos obtenidos para los 19 criterios de evaluación puede

CUADRO 4.
COEFICIENTES DE PONDERACION (PESOS) OBTENIDOS PARA LOS CRITERIOS
DE EVALUACION A NIVEL DE "EQUIPOS BASE"

CRITERIO DE EVALUACION	GRUPOS					PESO PROMEDIO (P)	ORDEN DE PREFERENCIA *
	1	2	3	4	5		
1. Jornales agricolas	6.50	3.82	4.65	4.32	4.77	4.81	10
2. Empleos no agricolas	4.40	6.54	1.72	5.76	5.13	4.71	12
3. Incremento nivel alimenticio	8.70	8.18	11.64	6.83	5.50	8.17	3
4. Incremento nivel educacional	8.70	5.45	11.06	6.83	5.55	7.52	5
5. Incremento nivel salud	4.40	5.45	11.06	6.83	5.75	7.00	6
6. Mejoramiento social de grupos	3.60	4.36	2.69	6.12	4.10	4.19	14
7. Participacion popular anticipada	8.70	4.36	6.40	7.19	5.74	6.48	7
8. Respeto formas culturales	5.10	4.91	2.21	7.19	4.59	4.80	11
9. Produccion agricola consumo interno	6.50	3.82	6.40	3.96	6.31	5.40	8
10. Produccion agricola para exotacion	2.20	3.27	1.74	3.24	4.90	3.07	16
11. Incremento produccion artesanal	4.40	7.63	2.36	6.12	3.96	4.89	9
12. Incremento produccion industrial	2.90	3.27	1.16	0.71	3.05	2.22	17
13. Incremento ingreso a nivel de productores	6.50	2.94	1.15	6.12	4.66	4.27	13
14. Conservacion,mejor uso suelo	8.00	10.90	10.47	6.47	9.67	9.10	1
15. Conservacion,mejor uso agua	8.00	9.81	8.73	6.47	9.36	8.47	2
16. Conservacion,mejor uso bosque	8.00	9.81	9.31	5.40	6.45	7.79	4
17. Conservacion,mejor uso fauna	1.50	2.75	6.98	5.40	3.89	4.10	15
18. "Repetibilidad" del proyecto	0.70	1.09	0.58	2.16	3.10	1.53	19
19. Conformidad con programas existentes.	1.20	1.64	0.29	2.88	3.42	1.89	18

* Los puntajes finales y el orden de preferencia obtenidos son el resultado de un "consenso intergrupos" más un promedio aritmético.

establecerse que:

1. Los criterios calificados con los más altos coeficientes de ponderación (A_i) son los siguientes: conservación o mejor uso del suelo ($A_i = 9.10$), conservación o mejor uso del agua ($A_i = 8.47$), incremento del nivel alimenticio ($A_i = 8.17$), conservación o mejor uso del bosque ($A_i = 7.52$) e incremento del nivel de salud ($A_i = 7.00$).

2. Los criterios cuyo coeficiente de ponderación (A_i) oscila entre alto y bajo, corresponden a los siguientes: grado de participación popular anticipada ($A_i = 6.48$), incremento de la producción agrícola para consumo interno ($A_i = 5.40$), incremento de la producción artesanal ($A_i = 4.89$), creación de jornales agrícolas ($A_i = 4.81$), respeto a las formas culturales ($A_i = 4.80$), creación de empleos no agrícolas ($A_i = 4.71$), incremento del ingreso a nivel de los productores ($A_i = 4.27$), mejoramiento social de los grupos ($A_i = 4.19$) y conservación o mejor uso de la fauna ($A_i = 4.10$).

3. Los criterios valorados con los más bajos coeficientes de ponderación (A_i) son: incremento de la producción agrícola para exportación ($A_i = 3.07$), incremento de la producción industrial ($A_i = 2.22$), conformidad con otros programas existentes ($A_i = 1.89$) y "Repetibilidad del proyecto" ($A_i = 1.53$).

Tal como se señaló en la sección correspondiente a materiales y métodos, los 19 criterios de evaluación fueron retomados del "Estudio de Desarrollo de la Cuenca del Río Chixoy", preparado en 1979 por LAVALIN (1, 2); sin embargo, los participantes, antes de iniciar el ejercicio no conocieron los coeficientes de ponderación asignados a los criterios en dicho estudio.

De 1979 a 1987 se han dado una serie de cambios locales y nacionales que justifican redefinir el orden de importancia relativa y los pesos asignados a cada uno de los criterios de evaluación. Por otra parte, durante el "Seminario-Taller" los

participantes propusieron y argumentaron (en todas las prácticas realizadas) la necesidad de dar prioridad a los aspectos y acciones tendientes a mejorar el nivel de vida del elemento humano. Pese a todo esto, hubo ciertas coincidencias entre la valoración propuesta por LAVALIN, con los resultados obtenidos durante la realización del ejercicio (del "Seminario-Taller Priorización de Cuencas"). Por ejemplo, en ambos casos, la conservación o mejor uso del suelo y la conservación o mejor uso del bosque ocuparon importantes posiciones; mientras el criterio denominado incremento de la producción industrial, fue ubicado en uno de los últimos lugares.

Orden de prioridad para los proyectos de desarrollo.

Teniendo en cuenta los resultados del cuadro 5 en relación al orden de prioridades de los proyectos considerados para la cuenca del río Chixoy, puede determinarse que:

1. Los proyectos con el más alto grado de prioridad (PR) son: mejoramiento de pequeños proyectos de irrigación (PR = 1), creación del Instituto de Desarrollo y Fomento Artesanal (PR = 2), adecuación de los sistemas de agua potable en las cabeceras municipales (PR = 3) y formación de profesores y técnicos forestales (PR = 4).

2. Como proyectos de mediana prioridad (PR) pueden clasificarse los siguientes: estudio de reforestación con árboles navideños (PR = 5), instalación y operación de las estaciones meteorológicas e hidrológicas (PR = 6), estudio de costos y eficiencias de reforestación (PR = 7) y estudio de ecología acuática (PR = 8).

3. Los proyectos que resultaron con el más bajo grado de prioridad (PR) corresponden al estudio de factibilidad de una fábrica de muebles (PR = 9) y al programa de exploración geológica (PR = 10).

CUADRO No. 5
ORDEN DE PRIORIDADES DE LOS PROYECTOS CONSIDERADOS EN EL EJERCICIO
2 PARA LA CUENCA DEL RIO CHIXOY, A NIVEL DE "GRUPOS BASE"

PROYECTOS	GRUPOS BASE					PUNTAJE PROMEDIO*	PRIORIDAD* (PR)
	1	2	3	4	5		
1. Formación de profesores y técnicos forestales	106.20	418.56	33.20	297.98	354.01	241.99	4
2. Instalación y operación de las estaciones meteorológicas e hidrológicas	12.40	326.10	30.25	322.36	342.63	206.75	6
3. Estudio de reforestación con árboles navideños	87.40	176.22	27.23	658.46	252.92	240.45	5
4. Estudio de costos y eficiencias de reforestación	143.70	204.46	8.43	561.20	95.90	202.75	7
5. Estudio de factibilidad de una fábrica de muebles	97.30	99.52	27.20	466.27	191.99	176.45	9
6. Adecuación de los sistemas de agua potable en las cabeceras municipales	292.00	264.87	31.63	428.74	378.29	279.11	3
7. Estudio de ecología acuática	184.90	111.47	34.29	527.71	133.23	198.32	8
8. Creación del Instituto de Desarrollo y Fomento Artesanal	300.40	334.87	33.03	510.80	569.86	329.79	2
9. Programa de exploración geológica	36.02	31.07	39.18	145.70	268.11	104.02	10
10. Mejoramiento de pequeños proyectos de irrigación	619.40	493.91	44.37	520.74	660.12	526.81	1

* Los puntajes finales y orden de prioridades obtenidos son el resultado de un "consenso intergrupos" más un promedio aritmético.

100

El orden de prioridad determinado por la firma consultora LAVALIN en 1979 para los proyectos desarrollo de la cuenca del río Chixoy, no fue suministrado a los participantes, antes ni durante el ejercicio descrito en el presente informe; por lo tanto, los resultados obtenidos no fueron influenciados por el estudio preparado por dicha firma consultora.

Aunque las condiciones y las necesidades de la cuenca del Chixoy y del país han cambiado de 1979 a 1987, se observó que algunos proyectos, por ejemplo, "formación de profesores y técnicos forestales" ocuparon relativamente un alto grado de prioridad, tanto en el estudio preparado por LAVALIN (1979) como en los resultados del ejercicio realizado durante el "Seminario-Taller".

Conclusiones

La técnica del consenso de opinión intergrupos disminuye notablemente el grado de subjetividad en la toma de decisiones, sin que se produzcan los enfrentamientos acalorados que casi siempre ocurren durante la discusión general verbal abierta (sin pretender restar importancia a esta última técnica).

Mediante la técnica del consenso de opinión intergrupos, aplicada para la realización del ejercicio en mención, se apreció que las decisiones definitivas, en cuanto a valoración de coeficientes de ponderación y determinación de prioridades, se tomaron a nivel de equipos base; sin embargo, las discusiones, aclaraciones y retrcalimentación efectuadas a nivel de los equipos de letras influyeron altamente en la toma de tales decisiones.

Finalmente, debe aclararse que el principal objetivo del ejercicio se centró en el hecho de adquirir y desarrollar habilidades para la determinación de prioridades, mediante consensos de opinión intergrupos. Por otra parte, algunos datos básicos (que no se alcanzaron a compilar antes de iniciar el seminario) fueron estimados por los participantes, especialmente

por aquellos cuyas actividades profesionales y áreas de trabajo están directa o indirectamente ligadas a la cuenca del río Chixoy. Con base en esta aclaración cabe mencionarse que los resultados obtenidos, pueden admitir reajustes en cuanto al puntaje asignado (Pi) por criterio para cada proyecto; en cambio el valor correspondiente a los coeficientes de ponderación (A) fueron asignados con mayor rigurosidad.

Bibliografía

1. GUATEMALA. Estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy. I. Síntesis del Plan de Desarrollo Lamarre Valois International Limitée, 1979. 132p.
2. GUATEMALA. Estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy. V. Anexos de los capítulos 1 a 4 y 6 a 13. Lamarre Valois International Limitée, 1979. 376p.

LINEAMIENTOS PARA UNA METODOLOGIA PRELIMINAR
DE PRIORIZACION DE CUENCAS EN GUATEMALA

M. Basterrechea *

En el Plan Nacional de Desarrollo 1987-1991 se hace referencia al término "cuenca" de la manera siguiente:

"La protección de las cuencas de los principales ríos del país, recibirá atención preferencial por el grado de peligrosidad a que han llegado algunos de ellos, a causa de la deforestación. Para garantizar la conservación de obras de infraestructura en las que el Estado ha realizado inversiones de magnitud considerable, se formularán y ejecutarán proyectos a fin de proteger las cuencas y vertientes de la erosión y azolvamiento de que son objeto. Asimismo, con el fin de abastecer a las comunidades rurales y al mercado interno y como una medida para reducir la deforestación, se fortalecerá la formación de bosques".

Indirectamente en los párrafos anteriores se presenta el concepto de manejo integral de cuencas, como un camino para el aprovechamiento sostenido de los recursos. Sin embargo, no está totalmente claro el concepto de manejo de cuencas, ya que por ejemplo, no sólo la deforestación aumenta el grado de peligrosidad de una cuenca; debido a que también el sobre uso del suelo de cualquier tipo, contribuye al deterioro. Igualmente, aún si la formación de bosques reduce la deforestación, las prácticas de conservación de suelos y agua contribuyen en un sentido más amplio, al mejoramiento de las características biofísicas y socioeconómicas de la cuenca.

En resumen, el Plan Nacional de Desarrollo 1987-1991, no define claramente a la cuenca como la unidad básica de planificación, que apoye todo propósito de uso óptimo y racional

* Ph. D. en Ing. Civil y Ambiental, Coordinador del PRMC en Guatemala.

de los recursos.

La cuenca es la unidad hidrográfica de confluencia de flujos de energía, los cuales el hombre altera, interfiere y desordena. Esto último no sucede si se interviene la cuenca de una manera planificada.

La falta de planificación ha llevada a la construcción de ciudades sobre suelos de alto potencial agrícola, cultivos en tierras fácilmente degradables y contaminación de las aguas y del suelo. Ciudad, agricultura, bosque, fauna y carreteras, etc., todo puede existir coordinando, ordenando y aprovechando adecuadamente las tierras y ambientes aptos en cada caso y para cada actividad.

Este ordenamiento, en su concepción más amplia, es la tarea técnica, cultural, progresiva e integradora de la planificación de uso y manejo de cuencas. El manejo de cuencas es una responsabilidad de todos y por lo tanto, debe ser técnica, económica y socialmente compartida. De esta manera compete con idéntica responsabilidad, al Gobierno Central a través de sus instituciones, el definir, establecer y ejemplificar los mecanismos más eficaces en cada caso, para el manejo de cuencas.

Con los antecedentes anteriores, el Proyecto Regional de Manejo de Cuencas -PRMC- del Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza -CATIE-, realizó el presente Seminario-Taller sobre Priorización de Cuencas, para que profesionales de diferentes instituciones llegaran a un consenso para establecer las bases generales para una metodología sobre priorización de cuencas en Guatemala.

En el cuadro 1 se muestran los 14 recursos y 11 factores importantes seleccionados y la asignación de coeficientes de ponderación para priorizar las cuencas en Guatemala, de acuerdo al criterio de 26 profesionales de 16 instituciones nacionales.

En el cuadro 2 se muestra la priorización e integración de las 146 Políticas y Acciones de Política del Plan Nacional de Desarrollo 1987-1991, de acuerdo al criterio de los mismos técnicos. Los profesionales nacionales se basaron en los parámetros del cuadro 1, para integrar las Políticas del

CUADRO 1

PESOS EN LA ESCALA 0-10 ASIGNADOS POR ESPECIALISTA

RECURSOS	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	PROMEDIO
REC.HUM	2.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.10	9.80	10.00	10.00	10.00	7.10	7.00	10.00	10.00	6.40	10.00	10.00	10.00	4.00	7.00	10.00	10.00	2.50	10.00	10.00	8.00	8.57
REC.HIO	10.00	5.00	7.50	8.00	9.00	10.00	9.80	9.20	5.50	8.00	10.00	9.00	10.00	8.00	10.00	9.00	8.00	8.10	9.50	9.00	9.00	8.00	10.00	7.50	10.00	10.00	8.73
AGROP.	9.00	5.00	5.70	9.50	8.00	7.30	8.20	9.20	7.90	8.00	8.50	8.50	10.00	7.00	8.80	8.50	8.00	8.80	10.00	8.00	8.00	4.00	6.30	6.50	10.00	7.00	7.91
FOREST.	5.80	5.00	4.80	8.00	7.00	5.50	7.60	8.30	8.00	7.00	7.80	1.00	9.00	6.00	6.00	9.00	6.00	8.50	9.50	10.00	7.00	4.00	8.70	6.00	10.00	6.00	6.99
A.SILV.	4.00	0.50	1.80	5.00	6.00	2.20	7.40	6.70	6.00	4.00	5.70	6.00	5.00	3.50	6.00	10.00	6.00	7.90	7.50	10.00	4.00	3.00	3.10	5.50	6.00	6.00	5.34
TURIS.	2.80	0.50	0.10	3.00	0.10	0.20	6.00	6.70	4.00	4.00	5.30	0.10	1.00	2.00	4.80	0.10	0.40	3.80	1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	3.00	6.00	2.00	2.53
PAT.CULT.	3.00	0.50	0.10	5.00	5.00	2.50	2.00	6.70	3.00	1.00	4.20	2.50	4.50	5.00	3.20	1.00	0.80	3.80	2.00	6.00	1.00	2.00	1.00	5.00	5.00	0.02	2.92
CUENC.INT.	1.50	1.00	3.50	0.10	0.10	0.90	7.80	1.70	1.00	3.00	3.90	5.50	2.50	4.00	2.40	6.50	2.00	6.10	2.00	8.00	3.40	6.00	2.00	2.00	6.00	5.00	3.42
INFRA.V.	8.00	1.00	2.80	7.50	2.00	3.60	4.20	8.30	5.20	2.00	6.40	10.00	5.00	3.00	7.60	8.50	1.20	5.00	2.50	8.00	6.00	6.00	5.00	5.00	10.00	4.00	5.30
NIV.INF.	0.90	1.00	2.10	6.00	1.50	1.80	2.00	5.00	5.00	4.40	3.60	5.50	6.00	1.50	2.40	7.00	4.00	8.00	2.50	6.00	0.20	1.40	2.30	4.50	6.00	3.50	3.62
REC.ENERG.	0.70	2.00	0.80	7.50	1.00	0.70	2.90	8.30	5.30	5.00	2.80	4.00	3.50	1.00	4.00	7.00	0.80	2.50	3.50	7.00	3.00	0.40	1.50	0.50	10.00	2.00	3.37
MIN.HIDC.	4.90	2.00	0.80	7.50	0.10	0.70	2.50	3.30	2.00	3.60	2.10	5.80	5.00	0.50	4.00	5.00	1.20	6.20	0.05	7.00	3.60	0.20	1.50	3.50	6.00	3.00	3.16
TEC.DISP.	2.00	0.50	1.20	6.00	0.50	1.80	1.00	2.50	1.00	2.00	0.01	0.02	1.00	0.40	3.20	7.00	0.80	3.10	3.00	7.00	3.20	1.60	4.70	4.00	5.00	4.00	2.56
CLIMA	0.10	2.00	0.50	3.00	0.10	0.20	1.00	6.70	9.00	1.00	5.00	0.20	0.50	0.01	0.08	1.00	3.20	1.20	2.80	4.00	3.00	0.20	0.10	0.50	9.00	2.00	2.17

CUADRO 2-a

Sectores:

Energía

Comunicaciones

Transporte

Ciencia y Tecnología

Políticas:

- 1) Incremento, promoción preservación, mejoramiento y apoyo a la transferencia básica en los sectores de energía, comunicaciones y transporte, así como protección y conservación de los recursos energéticos.
- 2) Mejoramiento de la capacidad técnica, operativa y gerencial de instituciones que proveen infraestructura, equipo y servicios a los sectores de transporte, comunicaciones y energía.
- 3) Apoyo técnico a la producción nacional con énfasis al medio rural, vinculando a las universidades en el proceso productivo y otorgando financiamiento a programas de investigación.
- 4) Orientación, coordinación y apoyo al desarrollo científico tecnológico (políticas para los recursos humanos, transferencia de tecnología, fortalecimiento de la capacidad de consultoría nacional y de sistemas de información técnica-económica-comercial, popularización de la ciencia y tecnología).
- 5) Complementación tecnológica hacia una orientación adecuada del poder de compra del Estado.

CUADRO 2-b

Sectores:

Educación

Salud

Vivienda

Cultura y Deportes

Bienestar Social y Población

Participación Comunitaria

Políticas:

- 1) Descentralización e incremento de la cobertura de la educación.
 - 2) Reducción de los Indices de Analfabetismo y Reforma Curricular.
 - 3) Ampliación de los programas y de la cobertura de los servicios de salud, conservación y mejoramiento de la salud ambiental, - alimentación y nutrición
-
- 1) Apoyo y Fortalecimiento Tecnológico, financiero y jurídico para el desarrollo habitacional.
 - 2) Investigación, protección, preservación, restauración del patrimonio cultural y natural.
 - 3) Reforzamiento de los servicios de bienestar, asistencia y previsión social.

199

CUADRO 2-c

Sectores:

Agrícola

Medio Ambiente

Alimentación y Nutrición

Políticas:

- 1) Utilización de los Recursos Naturales Renovables y no Renovables para su aprovechamiento integral sostenido, para satisfacer las necesidades alimenticias, económicas y sociales de la población.
- 2) Uso racional de los Recursos Naturales disponibles para la preservación y conservación del medio ambiente.
- 3) Coordinación del Sector Público y Privado, en la planificación y ejecución de proyectos de desarrollo para solucionar los problemas de la población.

CUADRO 2-d

Sectores:

Industria

Turismo

Minería

Comercio Exterior

Endeudamiento Externo

Empleo, Salario y Precios

Políticas:

- 1) Descentralización espacial de la producción industrial y fomento a la micro-empresa, agroindustria e industria no tradicional y turística para la diversificación y consolidación de mercados, exportaciones y generación de empleo.
- 2) Mejoramiento de la capacidad nacional en materia de ejecución de proyectos.
- 3) Priorización y coordinación interinstitucional para: proyectos con financiamiento externo; formación, capacitación y transferencia de tecnología.
- 4) Apoyo, fomento y regulación de las inversiones nacionales y extranjeras.
- 5) Promoción y apoyo de la actividad turística.

CUADRO 2-e

Sectores:

Desarrollo institucional

Desarrollo Municipal

Desarrollo Urbano

Políticas:

- 1) Adecuación estructural-funcional y actualización del marco jurídico de organismos interinstitucionales a funciones estatales (reorganización y redistribución de funciones).
- 2) Creación de los sistemas de apoyo a la estructura institucional.
- 3) Comportamiento burocrático (transformación, formación, capacitación y productividad); desarrollo administrativo (tecnología, sistematización, racionalización y reforma permanente e integral).
- 4) Descentralización, desconcentración y apertura institucional (sistema nacional de participación de la población).
- 5) Apoyo y fortalecimiento financiero y administrativo.
- 6) Apoyo al desarrollo ordenado de asentamientos humanos (producción, productividad, incremento de empleo e ingresos, satisfacción de necesidades básicas).
- 7) Impulso y consolidación del desarrollo de los centros urbanos (de acuerdo al Plan de Acción Urbana).
- 8) Ordenamiento y regulación del crecimiento del Area Metropolitana de la ciudad de Guatemala.
- 9) Reforzamiento de las relaciones de los centros urbanos con áreas rurales.

202-

Gobierno Central.

Finalmente en el cuadro 3 se muestran las orientaciones de Políticas del Plan Nacional de Desarrollo. Si se comparan los cuadros 1, 2 y 3 se nota que las nueve orientaciones de política del Gobierno mostradas en el cuadro 3, están contempladas en los parámetros seleccionados por los funcionarios de las diversas instituciones para priorizar las cuencas de Guatemala (cuadros 1 y 2). Por lo tanto, los criterios de los profesionales de las instituciones nacionales están altamente correlacionados con las Políticas de Desarrollo del Gobierno Central. Esto lleva a concluir que el pensamiento de los especialistas nacionales, relacionados con el manejo integral de cuencas hidrográficas, no está en contradicción con el Plan Nacional de Desarrollo y que además, han identificado algunas acciones de política, las cuales serían factibles únicamente sobre la base del concepto de priorización.

La finalidad de este último ejercicio de priorización en el seminario-taller ha sido conocer las políticas del Plan Nacional de Desarrollo para que el funcionario enmarque las actividades dentro de su institución de acuerdo con estas políticas

En resumen las actividades en aspectos de manejo de cuencas que realizan los profesionales y técnicos de las instituciones nacionales representadas, no difieren de las Políticas Nacionales de Desarrollo. Sin embargo, la falta de coordinación interinstitucional dificulta que los trabajos que se realizan en las cuencas hidrográficas, sean coordinados y priorizados en el tiempo y espacio. Para resolver en parte esta falta de coordinación se recomienda la creación del Comité Asesor Nacional en Manejo de Cuencas, que tendría entre sus objetivos promover la capacitación de profesionales nacionales, la asistencia técnica a las instituciones, la creación de una Base de Datos y sistemas de procesamiento de información, y el desarrollo de un proyecto bancable en una cuenca prioritaria del país.

El Proyecto Regional de Manejo de Cuencas -PRMC- de CATIE, seguirá apoyando el fortalecimiento institucional a través del Comité Asesor Nacional en Manejo de Cuencas.

CUADRO 3

ORIENTACIONES DE POLITICA

1. Programa de Seguridad Alimentaria.
2. Programa de Tierras- Incorporación de nuevas tierras.
3. Servicios de Salud.
4. Agua Potable y Agua para Riego.
5. Carreteras y Caminos Vecinales.
6. Exportaciones.
7. Vivienda.
8. Seguridad Urbana.
9. Educación Mínima.

204

LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA "PRIORIZACION"
DE CUENCAS EN GUATEMALA

RESUMEN E INTEGRACION DE CONCEPTOS A PARTIR DE LOS
LINEAMIENTOS PRESENTADOS POR LOS GRUPOS DE TRABAJO

Elaborar y distribuir a nivel de técnicos e instituciones un glosario de términos referentes al manejo de cuencas y una lista de las publicaciones (libros, tesis, artículos, estudios) relacionados con la determinación de prioridades, valoración del ambiente y temas afines.

Constituir un comité (o comisión) permanente interdisciplinario y pluri-institucional, que coordine y establezca a nivel nacional, las acciones y lineamientos para la "priorización", planificación, manejo y desarrollo de las cuencas hidrográficas y recursos naturales del país.

Que el comité permanente interdisciplinario y pluri-institucional asesore a SEGEPLAN en asuntos técnicos y conceptuales referentes a la protección y manejo de cuencas hidrográficas y recursos naturales en general.

Revisar los antecedentes sobre algún tipo de "priorización" realizado en el país, así como también compilar y estudiar las metodologías desarrolladas y aplicadas en el trópico americano con especial referencia a la región de América Central.

Definir los objetivos de "priorización" para las cuencas de Guatemala, una vez consultadas las opiniones del comité interdisciplinario y pluri-institucional y las políticas de desarrollo, bajo la asesoría del PRMC-CATIE.

Adoptar, adaptar o crear metodologías que se ajusten a las características predominantes del país y al tipo de objetivos formulados para el caso de Guatemala.

Considerar total o parcialmente el tipo de coeficientes de ponderación de los parámetros acordados durante el Seminario-Taller en el ejercicio número uno.

Se recomienda la producción y circulación de un boletín

205

informativo sobre las actividades relacionadas con el manejo de cuencas en Guatemala y América Central. Igualmente se sugiere realizar y divulgar (documentales) a nivel de políticos, técnicos y estudiantes un documental sobre la importancia y deterioro de los recursos naturales y las cuencas hidrográficas de Guatemala.

Se sugiere dar continuidad a la aplicación del sistema computarizado a las actividades y estudios correspondientes a la planificación, investigación, monitoreo, priorización y manejo de cuencas.

Apoyar y promover programas de investigación, compilación y procesamiento de información básica, para que ésta no sea limitante en el proceso de "priorización" de cuencas.

EVALUACION DEL SEMINARIO-TALLER

RESUMEN ELABORADO A PARTIR DE LOS PUNTOS SUMINISTRADOS POR CADA UNO DE LOS GRUPOS DE TRABAJO

Se considera que los objetivos del seminario-taller fueron alcanzados y que las charlas impartidas, así como los ejercicios prácticos lograron mantener el interés de los participantes.

El seminario-taller fue de gran importancia y utilidad para quienes laboramos en la formulación, evaluación y ejecución de acciones, actividades y proyectos relacionados de una u otra manera con el manejo de cuencas hidrográficas y recursos naturales en general. Además contribuyó a facilitar la integración de diferentes disciplinas e instituciones oficiales y privadas, lo cual a su vez constituye un preámbulo muy favorable para promover actividades de coordinación interinstitucional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL SEMINARIO-TALLER

Conclusiones

Las cuencas constituyen unidades naturales integradoras de recursos que permiten la planificación, aprovechamiento y manejo sostenido.

El concepto de manejo de cuencas y las metodologías de priorización, permiten optimizar la utilización de recursos financieros, institucionales y humanos, generalmente limitados para obtener el desarrollo sostenido de los recursos biofísicos y socioeconómicos del país.

La participación de un grupo regional interdisciplinario y pluri-institucional, permitió jerarquizar y valorizar más objetivamente los parámetros y factores impactantes, tanto positivos como negativos, que determinan el aprovechamiento óptimo de los recursos.

El conocimiento del Plan Nacional de Desarrollo de Guatemala 1987-1991, permitió determinar la priorización de cuencas en función de los objetivos nacionales de desarrollo.

Recomendaciones

Tomar en cuenta el concepto de cuenca, como unidad natural integradora de recursos, para implementar la Política de Reforma de la Estructura Jurídica de los Gobiernos Municipales, contenida en el Plan Nacional de Desarrollo 1987-1991.

Fomentar el estudio, adaptación y generación de metodologías para la priorización de cuencas para el caso de Guatemala en particular y la región centroamericana en general.

Crear el Comité Asesor Nacional en Manejo de Cuencas y apoyar la formación de grupos de trabajo, nacionales y regionales, interdisciplinarios y pluri-institucionales, para la generación y seguimiento de proyectos relacionados con el manejo

integral de cuencas.

Fundamentar los objetivos de priorización a nivel nacional, los lineamientos de las políticas y acciones de política propuestos por el Plan Nacional de Desarrollo; y, a nivel regional, por convenios de mutuo interés entre los países que comparten cuencas con recursos sujetos a régimen internacional.

ANEXO 1

BIBLIOGRAFIA SOBRE PRIORIZACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS VALORACION DEL AMBIENTE Y TEMAS AFINES

La presente lista de referencias bibliográficas, corresponde a las publicaciones más consultadas en Latinoamérica sobre determinación de prioridades, valoración del ambiente y temas afines.

1. BAUER, J.E. Unidad de Manejo Forestal Sierra Omoa: Plan de Manejo. Tegucigalpa, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, 1980. 150p.
2. BOCHET, J.J. Ordenación de las Cuencas Hidrográficas: Participación de las Poblaciones de Montaña. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1983. 219p.
3. CAMINO, R. DE. Jerarquización de Sistemas de Objetivos en Proyectos Forestales. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, s. f. 33p.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE FORMACION EN CIENCIAS AMBIENTALES. Tres casos de Impacto Ambiental: Aeropuertos-Embalses con central hidroeléctrica-vertedero de residuos sólidos. Madrid, 1977. 116p.
5. CIFUENTES, M. Reserva de Biósfera: Clarificación de su marco Conceptual y aplicación de una Metodología para la planificación estratégica de un subsistema nacional. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado. URC/CATIE, 1983. 209p.

6. COLOMBIA. Ministerio de Agricultura. Decreto número 2857. Bogotá, 1981. 14p.
7. CHAVERRI, A. Análisis de un Sistema de Reservas Biológicas Privadas en Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba Costa Rica, Sistema de Estudios de Posgrado UCR/CATIE 1979. 279.p.
8. DANIEL, W.W. Bioestadística: Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. México, Limusa, 1983. 485p.
9. ESTEVAN, M. T. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Madrid, Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales, 1977. 100p.
10. ----- . Impacto de Centrales Nucleares. Madrid, Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales, 1978. 123p.
11. FARKAS, Z. A. y WHEELER, J. O. Delphi technique as forecaster of land use in Appalachian Georgia. Geographical Review 70 (2): 218-226.
12. GODOY. J. C. Planificación estratégica del Subsistema de Parques Nacionales y Reservas equivalentes de Costa Rica y una Metodología para Redefiniciones de Límites de Áreas Protegidas. Tesis Mag. S.c. Turrialba, Costa Rica. Sistema de Estudios de Posgrado UCR/CATIE, 1984. 399p.
13. GOMEZ, D. El Medio Físico y la Planificación. I. Madrid, Centro Internacional de Fomento en Ciencias Ambientales, 1978. 143p.

210

14. ----- . El Medio Físico y la Planificación. II. Madrid Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, 1978. 163.
15. GONZALEZ, A. R. Identificación de Areas Críticas y Formulación de Directrices Generales para un Desarrollo Sostenido, en la Cuenca del Río Grande de Térraba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, - Sistema de Estudios de Posgrado UCR/CATIE, 1986.
16. GUTIERREZ, C. e J. INCER. Categorización de las Cuencas - Hidrográficas en Nicaragua. Managua, Financiera de Preinversión, 1982. 84p.
17. LOPEZ, F. Ensayo de Clasificación Cualitativa de Cuencas Torrenciales. Mérida, Venezuela, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes, 1981. 54p.
18. MATAMOROS, A. Metodología para la Planificación Estratégica del Subsistema Nacional de Reservas Forestales y Categorías Afines. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1985. 350p.
Sin publicar.
19. McALLISTER, D. M. Evaluation in Environmental Planning. Assessing Environmental, Social, Economic and Political Trade-offs. Cambridge, 1982. 308p.
20. OLAYA, A. Metodología para determinar prioridades del Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas y su aplicación en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica UCR/CATIE, 1985. 196p.

21. OLTREMARI, J.C. PAREDES Y P. REAL. Metodología para la reclasificación y redelimitación de parques nacionales y reservas forestales en Chile. Santiago de Chile, Corporación Nacional Forestal y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1981. 48p. (FO: DP/CHI/76/003, Documento de trabajo No. 42).
22. ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrada. Washington, 1978. 119p.
23. OSCRIO, J.A. Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica del M.A.R.N.R. Puerto de la Cruz, Venezuela, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, 1983. 42p. (DGI/IT/193).
24. PERNALETE O. Y M. GUERRA. Metodología para la determinación de prioridades en manejo de Cuencas Hidrográficas. Maracay, Venezuela, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1977. 38p.
25. PUTNEY, A.D. Informe final sobre una propuesta estrategia preliminar para la conservación de áreas silvestres sobresalientes del Ecuador. Dirección General de Desarrollo Forestal y Organización de las Naciones Unidas, 1976. 47p.
26. SANCHEZ, R.O. Metodología descriptiva para determinar los posibles usos del área de manglares y su aplicación en Coronado Sierpe, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE/, 1986. 216p.

2/2

27. SOTILLO, J.A. Determinación de prioridades (Litoral Central); diagnóstico conservacionista subcuenca del "Río Guare", Estado Miranda. I. Mérida, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1977. 37p.
28. TALLER-CURSO: Identificación y Priorización de Proyectos Agrícolas. Lima, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1975. 130p. (IICA serie de informes y conferencias, cursos y reuniones, No. 81).
29. TRUJILLO, A. Determinación de prioridades a nivel de cuencas y subcuencas para la zona M.A.R.N.R-4 Edo. Falcón. Caracas, Universidad de los Andes, Facultad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1978. 34p.
30. VENEZUELA. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Diagnóstico físico conservacionista. Mérida, 1980. 57p.

ANEXO 2 MANEJO Y USO DEL LOTUS PARA DESARROLLAR
PROGRAMAS DE PRIORIZACION DE CUENCAS

M. Perdomo *

Breve descripción del manejo del Lotus 1-2-3 versión 2 en Español

La razón de llamarse este paquete 1-2-3 es porque tiene 3 módulos que pueden usarse teniendo como base la hoja que uno crea.

Módulo 1

Es propiamente la hoja de trabajo, la que se caracteriza por ser una matriz de 8,191 filas por 255 columnas.

Para identificar las columnas se utilizan las letras del alfabeto. Al llegar a la letra "z", se utiliza una combinación de letras así: "AA", hasta llegar a "IV" que es la columna 255.

La identificación de las filas, es mucho más sencilla ya que es un orden numérico correlativo el que opera aquí. De tal manera que la 1ª fila es la 1 y la última puede ser la 8,191.

Es en esta parte en donde se realiza todo el trabajo de ingreso de datos y cálculo.

Cada cantidad o rótulo que ingresamos, es introducido en una celda de la matriz, la cual es direccionada la mayoría de veces por Lotus con un sistema de coordenadas así: "A15", donde "A" es la columna y "15" la fila donde está nuestro dato.

No todas las celdas contendrán datos numéricos, algunos tendrán rótulos o fórmulas.

Módulo 2

Este módulo es utilizado para graficar. Para ello se utilizan los datos ingresados y calculados en el módulo 1.

* Analista en Sistemas, Consultor, PRMC/CATIE

211

izquierda o derecha.

Para dejar un número o un rotulo en cualquier celda, también podemos usar la tecla "enter" o "return". La diferencia del uso de esta tecla con el uso de las flechas es que con "enter" no se desplaza el cursor.

Se recomienda también hacer primero al menos una fila de datos, para luego hacer el rotulado de las columnas.

Cuando se cuenta con cierta practica, se puede definir desde el principio las áreas de fórmulas para que al empezar a ingresar datos, se tenga resultados parciales.

Pero mientras se llega esta etapa, se recomienda hacerlo por partes.

Algo también importante, es definir el tamaño o ancho de las columnas. Ya que se puede tener datos numéricos con puntos y comas o se puede tener datos alfabéticos o alfanuméricos grandes

Formulas

Toda fórmula debe empezar con cualquiera de estos símbolos "+, (, ". Teniendo en cuenta que el símbolo es para el uso de funciones.

Hay varios grupos de funciones: matemáticas, lógicas, especiales, financieras, de fecha, estadísticas.

En los ejercicios la función más utilizada fue SUMA.

El uso efectivo de casi cualquier función involucra el manejo de rangos, siendo estos grupos de datos a los que se dará un cierto trato.

Por ejemplo para la función suma (SUMA) debe indicarse donde empieza y finaliza el grupo de cantidades a ser sumadas. Característica del manejo de rangos es definir estos límites.

Se puede definir el rango así:

- 1.- Se coloca el cursor en donde se quiere la fórmula
- 2.- Se escribe SUMA
- 3.- Se indica la posición inicial, para ello se utilizan las flechas.
- 4.- Con un punto (.) se indica hasta donde llegará el rango a

ser sumado.

6.- Se cierran los paréntesis.

7.- Dar enter o return, así se ingresa la fórmula en la celda escogida.

Uso de menús:

Para el uso de los menús, debe oprimirse la tecla "/" con lo que saldrá en la parte superior de la pantalla el menú principal de Lotus.

De las opciones mostradas se utilizaron más frecuentemente las siguientes: Hoja, Rango, Copiar, Mover, Fichero, Imprimir, Gráfico, Datos, Terminar.

En algunas de las opciones se hace necesario el uso de rangos. Por ejemplo al copiar, debe indicarse la parte inicial y final del grupo de datos a copiar. Debe indicarse también hacia donde serán copiados los datos.

Igual cosa sucede con las opciones de mover e imprimir. La opción de graficar es un poco más compleja que las otras por el uso de su propio menú.

Ejemplo: Priorización de las Subcuencas del lago de Amatitlan.

Para la elaboración de esta hoja se procedió así:

Se escribió en la primera columna los nombres de las subcuencas y en el resto de las columnas los datos a evaluar.

Hecho esto, se definió la columna en donde habría totales, que es la columna de priorización (cuadro 1).

Hasta aquí sólo fue ingreso puro de datos, ya que la formulación fue sencilla, una simple suma con la función SUMA.

Se procedió después a colocar los rótulos a cada columna y el encabezado principal de la hoja.

Para hacer la priorización tuvo que ordenarse la hoja teniendo como parámetro de ordenamiento la columna de priorización. Para ello del menú principal se usó la opción de datos que maneja a su vez la opción de ordenamiento.

CUADRO 1
 CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
 PRIORIZACIÓN DE LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA DE AMATITLÁN
 SEMINARIO - TALLER, ANTIGUA, GUATEMALA, MARZO 1987
 GRUPO NUMERO DOS

No.	ORDEN SUBCUENCA	POTENCIAL RECEPT.					PROYECT. DISPO. CONTAM.			PRIORIZACION	
		EROSION	RECURSOS	POBLAC.	INFRAEST.	O.H.	INUND.	DESA.	AGUA		RECUR.
1	SAN LUCAS	7.70	1.26	5.71	5.67	0.23	0.46	1.05	0.93	0.71	23.72
2	VILLA LOBOS	7.70	1.08	2.67	5.67	0.18	3.20	1.05	0.93	0.07	22.55
3	PINULA	7.70	2.70	2.67	5.00	0.18	0.45	1.05	0.35	0.71	20.82
4	AMATITLÁN	7.70	0.36	3.20	5.67	0.18	1.48	1.05	0.37	0.07	20.08
5	PLATANITOS	7.70	0.72	2.67	3.00	0.24	2.68	1.05	0.93	0.71	19.70
6	EL MOLINO	7.70	0.72	2.67	5.67	0.18	0.46	1.05	0.30	0.71	19.45
7	TULUJA	7.70	0.18	2.67	5.00	0.16	0.46	1.05	0.93	0.71	18.86
8	EL BOSQUE	7.70	0.18	2.67	5.00	0.16	0.46	1.05	0.93	0.71	18.86
9	ARENAL	7.70	0.78	2.67	3.03	0.16	0.46	1.05	1.60	0.71	18.16
10	LAS MINAS	7.70	0.18	0.92	2.57	0.18	0.46	1.05	0.30	0.71	14.07

111

Escogida esta última, debe definirse el rango a ordenar e indicar también la llave o criterio de ordenamiento. Hecho esto debe también indicarse el tipo de ordenamiento: Ascendente o Descendente. Para este ejercicio, se eligió un ordenamiento Descendente.

Una vez ordenada la hoja, se volvió a usar la opción de datos, pero esta vez para utilizar la opción de llenado. Esta última sirvió para colocar la numeración correlativa de 1 a 10 con la que se identificó a cada subcuenca.

Gráficas:

La graficación de esta hoja fue sencilla al igual que el resto de ejercicios, ya que, solo se graficó una variable.

Para poder graficar del menú principal se escogió la opción de Gráfico de la cual se usaron algunas de sus opciones. Se definió el tipo de gráfica (XY) y la variable a graficar (A), para esto se usó la modalidad de rango para identificar que grupo de datos se graficaría (figura 1).

Se usó también la opción de Opción para definir los títulos que tendría la gráfica tanto como identificadores de la gráfica como de los ejes.

Hecho todo lo anterior se usó la opción de Visualizar, la que muestra en pantalla la gráfica. Si esta nos satisface usamos la opción de grabar, con lo que creamos un archivo con extensión. PIC para su posterior impresión.

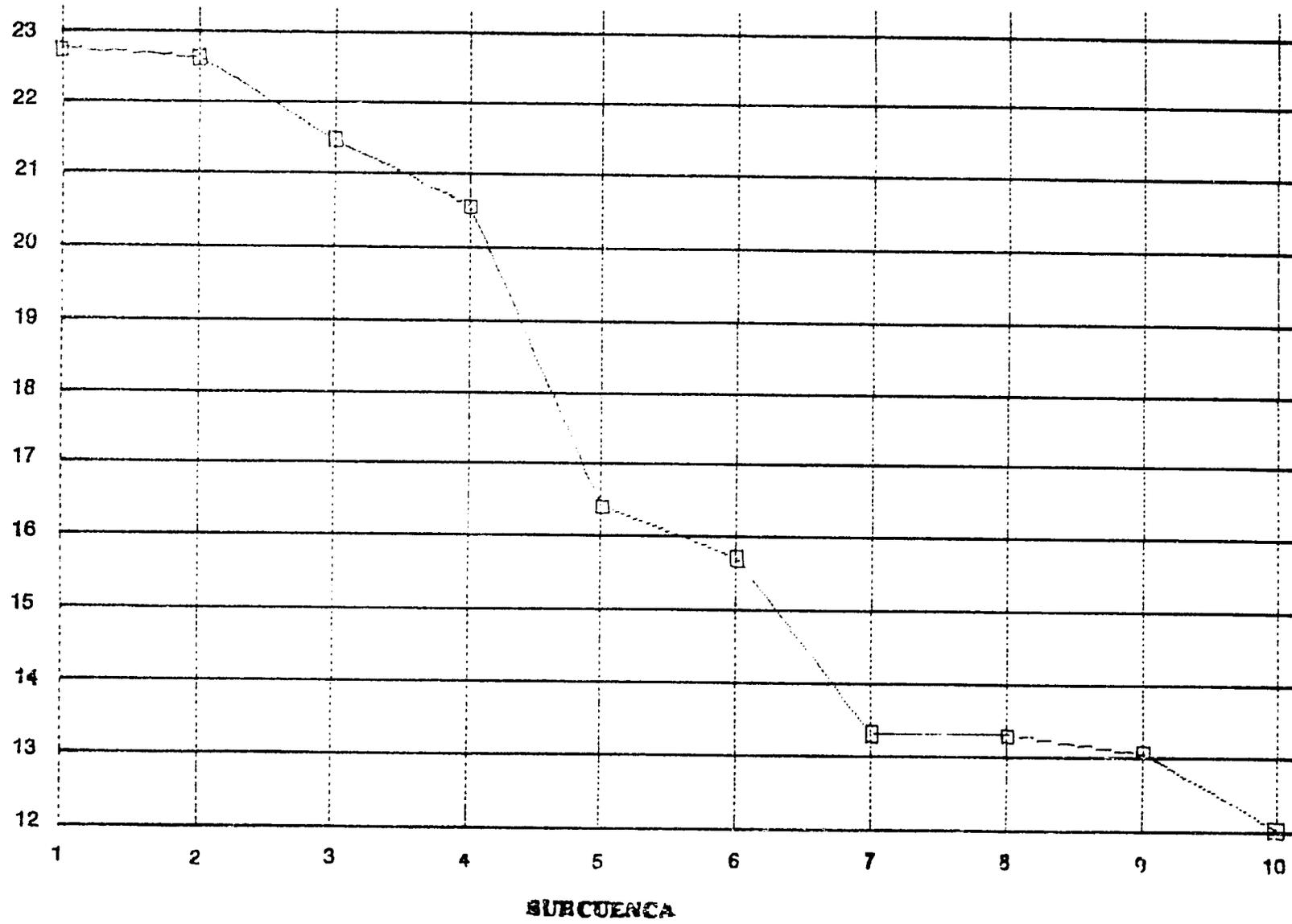
Una vez grabada la gráfica, también debe grabarse la hoja. Para grabar la hoja, se usa la opción de Fichero del menú principal y luego la opción de grabar. Tanto al grabar hojas como gráficas, Lotus pregunta el nombre de los archivos. Si ya existen, da la opción de cancelar o reemplazar los archivos.

Impresión de Hojas y Gráficas:

Para imprimir hojas, se usa la opción de imprimir dentro de

2/8

FIGURA 1
PRIORIZACION DE SUBCUENCAS
LAGO AMATITLAN



2/19

la cual se debe identificar el rango a imprimir, ya sea que se seleccione la impresora o un archivo de disco como medio de salida

Ya definido el rango, debe usarse la opción de Opciones del menú de impresión ya que aquí se indica por ejemplo el tipo de letra a usar (comprimida=/015), la que se recomienda. Luego se alinea el papel es decir con esta opción se indica donde empieza la hoja de papel, ya que si es grande el trabajo a imprimir, la impresora debe saber donde saltar hoja.

Alineado el papel debe escogerse la opción de imprimir.

Para imprimir la gráfica se debe indicar a Lotus la opción de terminar, llegando así al menú inicial de Lotus en donde está la opción de imprimir gráficas (PrintGraph).

Dentro de la opción PrintGraph debe seleccionarse el archivo que tiene la gráfica. Como ya está la configuración lista es decir se tiene tipo de letra, printer, puerto, directorios de letra y archivos, solo debe realinearse el papel e imprimir

INDICE DE MENUS

A1:

MENU

Tipo X A B C D E F Restablece Visualizar Grabar Opción Nombre Salir Fija el tipo de gráfico.

A B C D E F G H

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

01/01/80 00:59

CAPS

222

A1:

Hoja Rango Copiar Mover Fichero Imprimir Gráfico Datos Sistema Terminar
Global, Insertar, Suprimir, Columna, Borrar, Títulos, Ventana, Estado, Página

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

01/01/80 00:59

CAPS

A1: MENU
Rango Línea-Avance Página Opciones Eliminar Alinear Imprimir Salir
Especifica rango a imprimir.

A B C D E F G H

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

01/01/80 01:00

-224-

Copyright 1986 Lotus Dev. Corp. (Reservados todos los derechos V 2) MENU
DD
Selecciona gráficos a imprimir

Seleccionar gráfico Especificar Imprimir Realinear Página Terminar

MM

GRAFICOS	OPCIONES DE IMAGEN	CONFIGURACION DE EQUIPO
IMAGENES	Tamaño	Directorio-Gráficos:
SELECCIONADO	Superior 1,00 X	A:
	Izquierdo 1,90 A	Directorio-Tipo-Letra:
	Ancho 16.51 B	A:
	Longitud 11,91 C	Conector:
	Rotación 000 D	Parallel 1
		Tipo de Impresora:
	Tipo-Letra E	
	1 BLOCK 1 F	Tamaño Papel
	2 BLOCK 1	Ancho 21,59
		Longitud 27,94

OPCIONES DE ACCION

Pausa: No Avance-Pag: No.

225