

Diseño: T. Maldonado

Centro Interamericano de  
Documentación e Información  
Agrícola

13 JUN 1986

C I D I A  
Turrialba, Costa Rica

## Agua Potable Para Tegucigalpa

Estudio de Uso de la Tierra

Mayo 1986



Este informe fue elaborado por personal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en colaboración con la Asociación Hondureña de Ecología, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y con el apoyo de otras instituciones de Honduras.

**Autores Principales:**

Robert Komives  
Oscar Lücke  
Ricardo Pérez

**Consultor:**

Tirso Maldonado

**Colaborador:**

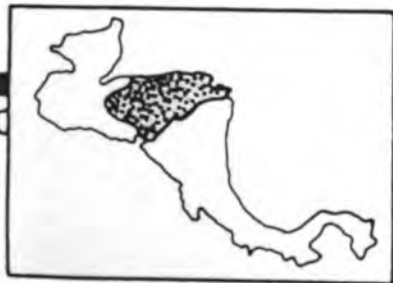
Omar Oyuela

Tegucigalpa, Honduras  
Turrialba, Costa Rica

# **Agua Potable Para Tegucigalpa**

## **Estudio de Uso de la Tierra**

**Mayo 1986**



# PREFACIO

Este informe se basa en información existente, reforzada por visitas a la mayor parte de la cuenca del Rio Guacerique, al área del Parque Nacional La Tigra, y con un sobre vuelo a todas las cuencas hidrográficas alrededor de Tegucigalpa y las discusiones en el Taller "Agua Potable para Tegucigalpa", 28-30 abril, 1986.

El actual informe incorpora algunos cambios al informe de abril, 1986 que fue distribuido en el Taller, no es un estudio profundo, sino más bien una presentación de los principales factores que relacionan uso de la tierra con el abastecimiento de agua potable para Tegucigalpa. Se centra en la cuenca del Rio Guacerique en donde se encuentran el embalse y planta de tratamiento de agua denominada "Los Laureles". Este estudio de caso se aplica, en términos generales, a la problemática que predomina en las cuencas cercanas a Tegucigalpa.

El Uso de la Tierra es sólo una de las variables importantes. Otros informes presentan análisis desde puntos de vista más específicos. Con este informe se pretende estimular una discusión que tenga como fin definir acciones que aseguren el abastecimiento del agua potable que requiere la población creciente de Tegucigalpa.

# CONTENIDO

|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| I.    | INTRODUCCION                         | 1  |
| II.   | LA PROBLEMATICA EN GENERAL           | 7  |
| III.  | CRECIMIENTO URBANO                   | 12 |
| IV.   | CRECIMIENTO SUBURBANO                | 14 |
| V.    | AGRICULTURA; PRODUCTOS - PRODUCTORES | 22 |
| VI.   | SOBREUSO Y DEFORESTACION             | 27 |
| VII.  | AGUA: CALIDAD Y CANTIDAD             | 32 |
| VIII. | SERVICIO DE AGUA POTABLE             | 34 |
| IX.   | NUEVAS FUENTES DE AGUA POTABLE       | 36 |
| X.    | CONCLUSIONES                         | 40 |
|       | BIBLIOGRAFIA                         | 42 |
|       | REFERENCIAS DE LOS MAPAS             | 43 |

### Lista de Cuadros

|   | Página |
|---|--------|
| 1. Cambios del Uso de la tierra                                 | 16     |
| 2. Unidades de Mapeo de Capacidad de Uso de la Tierra           | 25     |
| 3. Problemática del uso de la Tierra: Cuenca del Río Guacerique | 31     |

### Lista de Figuras

|                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Sistema Interactivo | 8 |
|------------------------|---|

## Lista de Mapas

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1. Región de Tegucigalpa                                   | 3             |
| 2. Cuenca Río Guacerique: Uso Actual<br>de la Tierra, 1982 | 15            |
| 3. Cuenca Río Guacerique: Areas y<br>Usos Contaminantes    | 19            |
| 4. Cuenca Río Guacerique: Capacidad<br>Uso de la Tierra    | 23            |
| 5. Cuenca Río Guacerique: Problemática<br>Uso de la Tierra | 28            |
| 6. Sobreuso por Subcuenca                                  | 30            |

# INTRODUCCION

Es conveniente presentar algunas conclusiones relacionadas con el uso de la tierra y el manejo de cuencas en las áreas de abastecimiento de agua potable para Tegucigalpa.

- "Erosión causada por tala y quema afecta al Río Guacerique". (Gilbert, 1974.)
  
- "Será necesaria una mayor coordinación interinstitucional para realmente ordenar la cuenca." (Pérez 1981.)
  
- "La represa Los Laureles tiene serios problemas de sedimentación y contaminación tanto biológica como química." (Honduras, Proyecto Manejo de Recursos Naturales, 1984.)
  
- "El agua del Parque Nacional La Tigra tiene la mejor calidad y es la fuente más importante durante los meses secos." (Honduras, Proyecto Manejo de Recursos Naturales, 1984.)
  
- "Si la cuenca se mantiene en un estado mejorado se reducirá el costo de tratamiento." (Segovia, Hearne, Lewandowski, 1985.)
  
- Al final lo que vale no es sabiduría sino acción. (Aristóteles, 350 A.C.)

Estas son algunas de las conclusiones y recomendaciones que se encuentran en varios informes escritos durante los últimos 15 años, y una antigua cita de Aristóteles. Este informe se basa principalmente en los estudios existentes proporcionados por varias instituciones en Honduras. Hay buenos estudios y recomendaciones sobre la problemática del uso de la tierra, especialmente en la cuenca hidrográfica del Río Guacerique.

La mayor parte de la información está desactualizada, pero combinada con visitas al campo, sirve para los fines de este estudio. Las conclusiones de este informe concuerdan con muchas del pasado, la mayoría de las cuales no se han podido concretar en acciones para eliminar los problemas. Mientras tanto, el abastecimiento del agua para el área metropolitana de Tegucigalpa se torna cada vez más difícil.

En este informe se presenta la problemática de uso de la tierra y agua potable como un complejo sistema de acciones y procesos. No se debe trabajar en una parte del sistema sin entender como la misma afecta y es afectada por otras. También basándose en los datos existentes se hace un nuevo análisis del sobreuso de la tierra en la cuenca del Río Guacerique. Se identifican las subcuencas que actualmente tienen mayores problemas de contaminación del agua a causa de un uso inadecuado de la tierra.

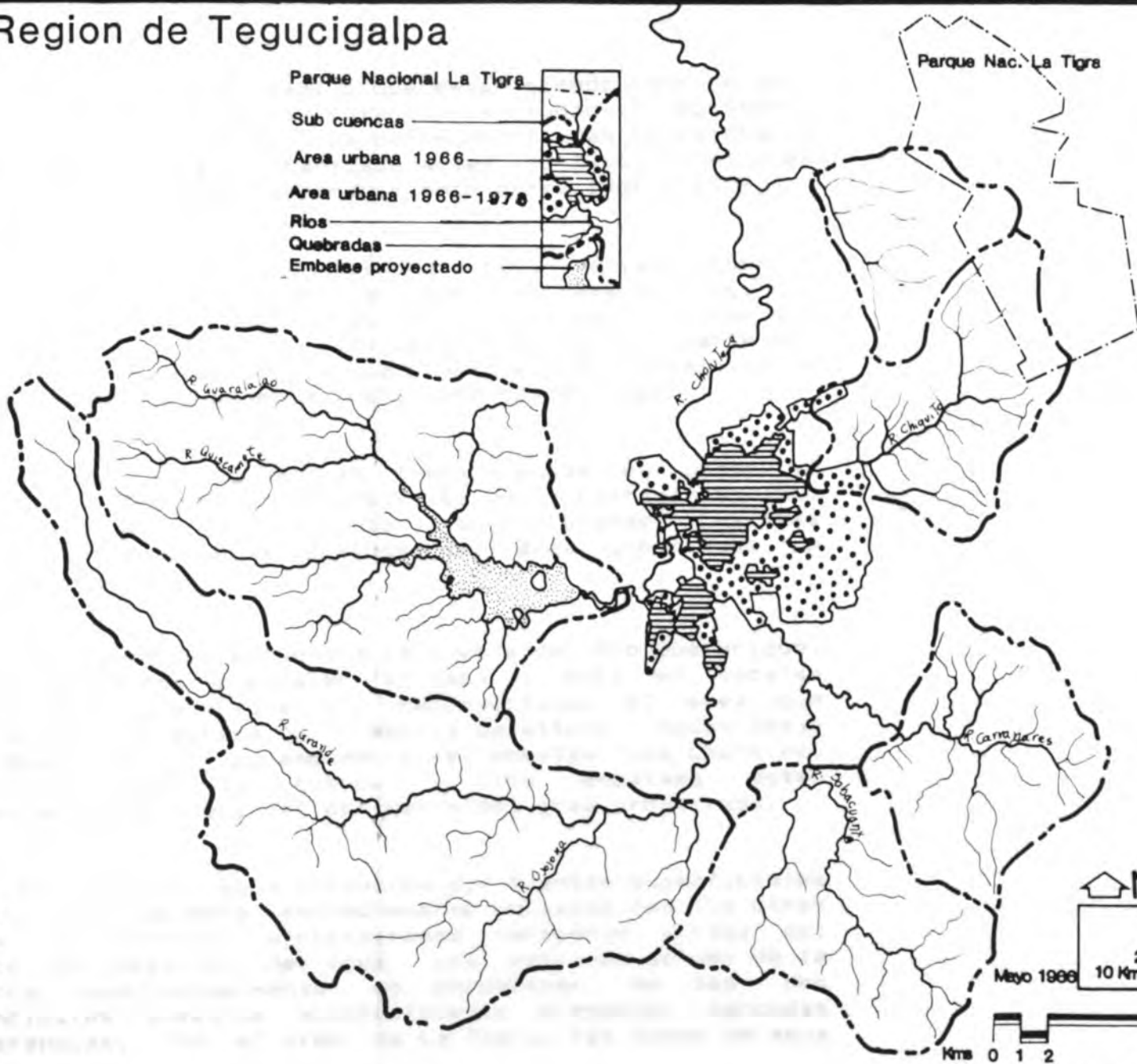
#### La Región de Tegucigalpa:

En el mapa 1 se encuentra la ciudad de Tegucigalpa con las principales cuencas que actualmente abastecen de



# Region de Tegucigalpa

- Parque Nacional La Tigra
- Sub cuencas
- Area urbana 1966
- Area urbana 1966-1978
- Rios
- Quebradas
- Embalse proyectado



Diseño: T. Maldonado

Kms 0 1 2 6

10 Km

Mapa 1

agua potable a la ciudad, o que están siendo consideradas para tal función en el futuro. La ciudad se representa en dos tonos de gris. La parte con líneas horizontales representa el área urbanizada antes de 1966, y el área con puntos representa el crecimiento entre 1966 y 1978.

Alrededor de la ciudad hay varias cuencas hidrográficas que forman parte de las cabeceras del río Choluteca. Las dos cuencas al noreste de la ciudad son las de los ríos Hondo y Chiquito, que reciben parte del agua que proviene del Parque Nacional La Tigra, cuyos linderos aparecen en el extremo noreste del mapa.

Al sur se encuentran tres cuencas en donde se proyectan futuros embalses: El Río Carranares (Río Tatumbla), el Río Sabacuante y el Río Grande. Las tres se encuentran a 5 kilómetros del área urbanizada de Tegucigalpa.

Al oeste se encuentra la cuenca del Río Guacerique. Incluida en esa cuenca en el mapa 1 está el embalse proyectado, Guacerique II, representando el área que cubriría una represa de 70 metros de altura. Aguas abajo de Guacerique II se encuentra el embalse Los Laureles. Se nota que, la cuenca y los embalses están inmediatamente fuera del perímetro del área urbanizada.

El uso del agua producida por fuentes superficiales es un uso que está estrechamente enlazado con los otros usos del entorno, especialmente vertiente arriba del punto de captación del agua. Los patrones de uso de la tierra que actualmente se encuentran en las dos principales áreas de abastecimiento presentan marcadas diferencias. En el área de La Tigra, las tomas de agua

son pequeñas represas menores de una hectárea, situadas en la parte alta de la cuenca. De allí el agua es conducida a las plantas de tratamiento situadas en la periferia de la ciudad por medio de tubos subterráneos. La captación en si ocupa poca superficie de la tierra. Las áreas que drenan hacia las tomas de agua, también son relativamente pequeñas. Ellas incluyen la mayor parte del Parque Nacional La Tigra, que es un bosque nublado protegido por acción del gobierno.

El patrón de uso de la tierra en La Tigra es sencillo, (no en el sentido de "fácil" pero en el sentido de "no complejo"). Mientras se conserve el bosque nublado, y se mantengan las pequeñas represas y embalses, el patrón de uso debe seguir cumpliendo su función protectora sin problemas.

En la cuenca del Guacerique, el patrón es muy distinto. Actualmente hay un embalse, Los Laureles, que ocupa alrededor de un kilómetro cuadrado. El embalse proyectado Guacerique II cubrirá entre 5 y 10 kilómetros cuadrados dependiendo de la altura de la represa. La cuenca que drena hacia estos embalses abarca casi 200 kilómetros cuadrados. Los usos y cobertura de la tierra varían desde bosque nublado, hasta, explotación del bosque para leña, agricultura extensiva e intensiva, avicultura, recreación, instalaciones militares, urbanizaciones y otras. Es un patrón muy complejo y dinámico. Los usos están cambiando permanentemente en el tiempo y espacio.

### Puntos Claves:

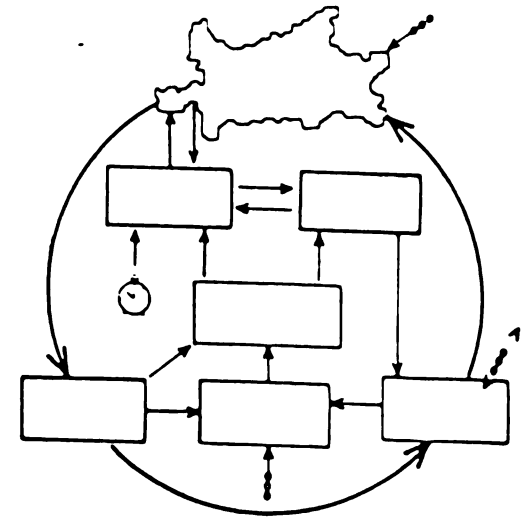
En los capítulos siguientes se presentan varios conceptos y análisis, entre los que sobresalen cuatro:

- Los problemas principales ya se conocen, aunque hacen falta datos más exactos . Entre otros problemas existe un sobreuso de la tierra en la cuenca del río Guacerique que por su distribución espacial y magnitud afecta significativamente la producción hídrica.
- La problemática y el manejo adecuado son más complejos y difíciles a medida que la captación de agua se hace a altitudes menores.
- La problemática tiene escala metropolitana, no está limitada a la ciudad de Tegucigalpa, y tampoco es típica de todo el país, aunque existe influencia socioeconómica a nivel nacional.
- El Agua no es el único producto beneficioso que ofrecen las cuencas alrededor de Tegucigalpa.

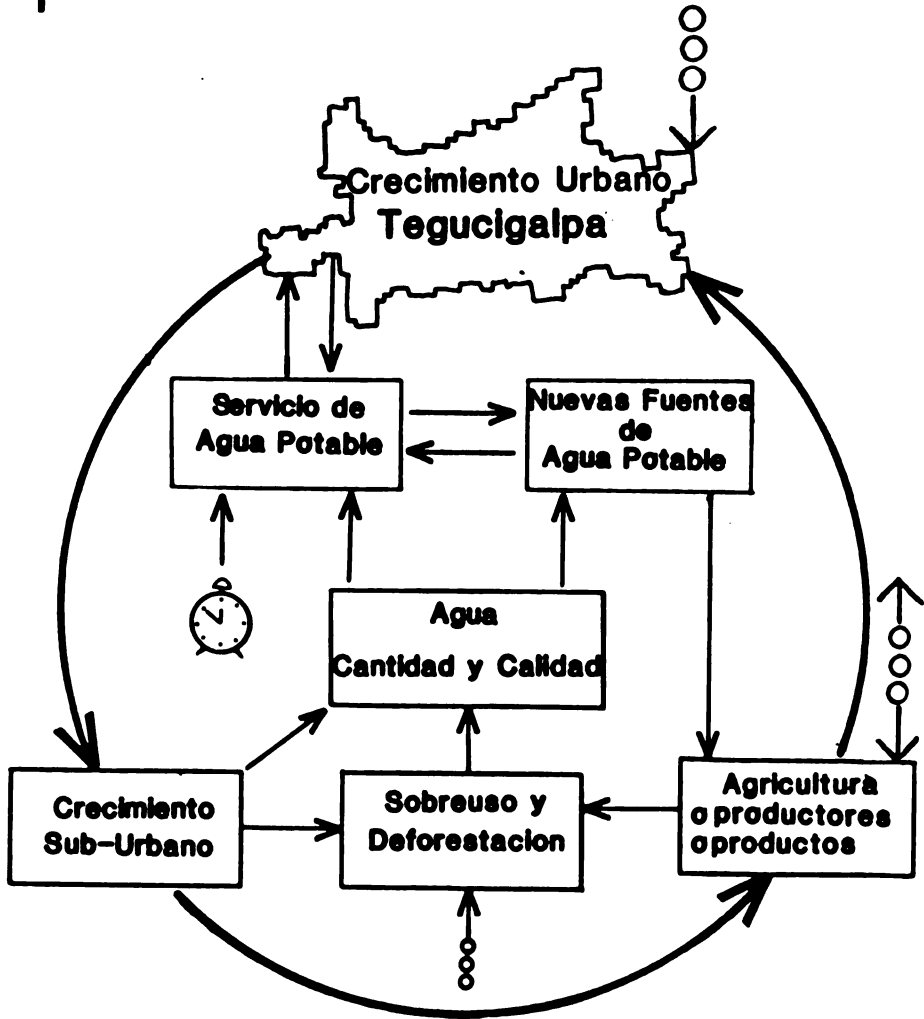
Para entender mejor la problemática de uso de la tierra en las cuencas hidrográficas cercanas a Tegucigalpa es necesario entender las interacciones entre los recursos, personas e instituciones que son parte de la problemática. Hay miles de decisiones y acciones que se toman cada día, que en alguna forma afectan el uso de la tierra en la cuenca y potencialmente al recurso agua que proviene de la misma. Es necesario simplificar la presentación de estas miles de acciones y decisiones de alguna manera para que las mismas sean más comprensibles, teniendo el cuidado de no dejar interacciones importantes afuera. La simplificación puede facilitar el análisis del problema, así como la puesta en práctica de soluciones.

El sistema representado en la figura 1 pretende describir las principales interacciones que relacionan uso de la tierra con el abastecimiento de agua potable para Tegucigalpa. El resto del informe sigue paso por paso este sistema para desarrollar el análisis. Aquí se presenta brevemente una descripción de lo que representa cada caja y cada flecha.

## LA PROBLEMÁTICA EN GENERAL



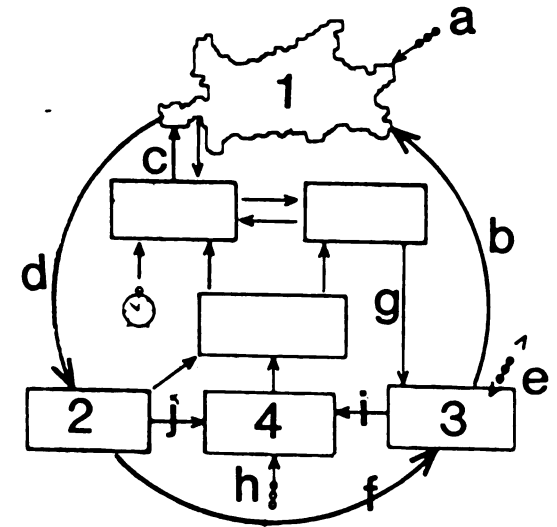
gura 1



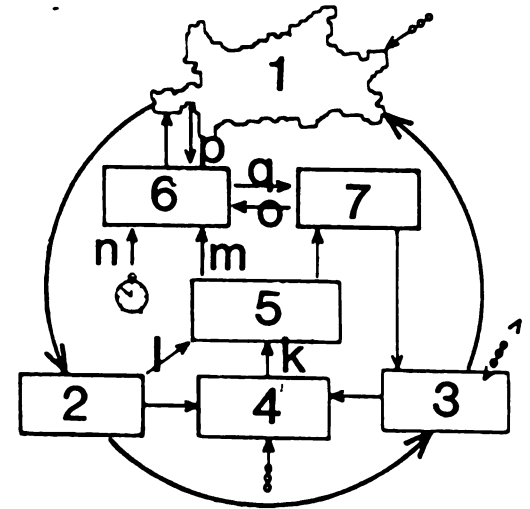
← INTERACCION DENTRO DEL SISTEMA  
←oooo INTERACCION CON EL RESTO DEL PAIS

**SISTEMA INTERACTIVO**

1. Tegucigalpa crece, no solo porque los nacimientos exceden las muertes, sino por:
  - a. Problemas socio-económicos en el resto del país que causan migración;
  - b. Agricultores en áreas cercanas que dejan su vida rural; y
  - c. La atracción de los servicios (incluyendo agua potable) que ofrece la ciudad.
2. Las cuencas cercanas a Tegucigalpa se vuelven cada vez menos rurales y más suburbanas por:
  - d. Servir las demandas metropolitanas.
3. Agricultura disminuye en partes de la cuenca por:
  - e. Factores económicos nacionales;
  - f. Cambios forzados por la suburbanización; y
  - g. Por nuevos embalses que inundan tierras y obras que estimulan la demanda para trabajadores en sectores no agrícolas.
4. El sobreuso de la tierra y la deforestación aumentan por:
  - h. Agricultores inmigrantes de zonas externas a la región;
  - i. Agricultores que se trasladan de otras partes de la misma cuenca; y
  - j. Usos suburbanos que sobreusan los recursos o desplazan agricultores a áreas menos aptas.



5. La calidad de agua en la cuenca, así como el caudal mínimo en el verano disminuye por:
- k. Los efectos indirectos de sobreuso y deforestación.
  - l. Contaminantes introducidos directamente por industrias y otras instalaciones suburbanas.
6. La cantidad de agua potable disponible por cada familia en Tegucigalpa disminuye porque:
- m. Las plantas de tratamiento funcionan menos eficientemente con el deterioro en calidad y cantidad de agua en la cuenca;
  - n. Hay un proceso natural de deterioro de las instalaciones por el tiempo;
  - o. Nuevas fuentes se desarrollan tardíamente; y
  - p. El mismo crecimiento de Tegucigalpa aumenta la demanda.
7. Se desarrollan nuevas fuentes de producción y tratamiento de agua potable por:
- q. La escasez de agua potable





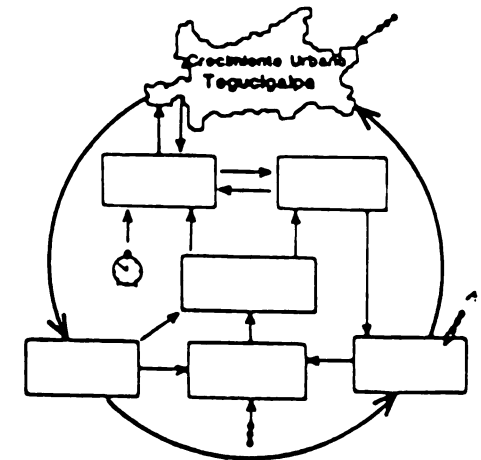
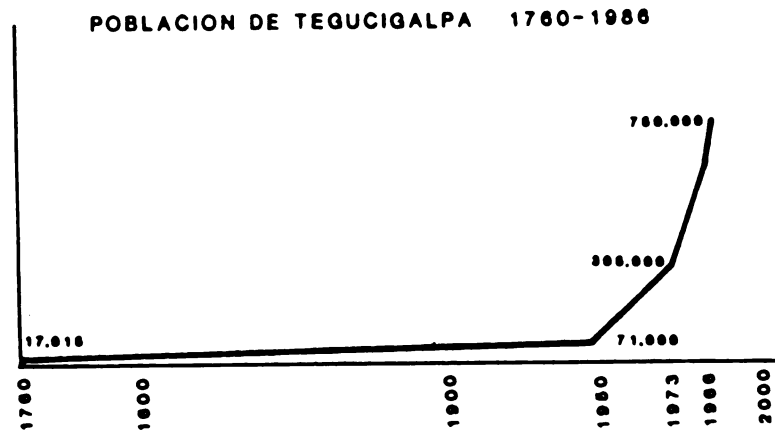
Las interacciones siguen. Para encontrar un equilibrio o mejorar el servicio de agua potable, hay que evaluar la posibilidad de mejorar el comportamiento de cada factor.

Es un sistema problemático muy difícil de combatir. La construcción de nuevos embalses y plantas de tratamiento solo son parte de la solución. Aún con toda la voluntad y recursos necesarios, la organización institucional para resolver los problemas puede ser difícil de lograr. La esperanza es que al entender mejor la problemática se puede descubrir la solución.

Los próximos capítulos discuten en más detalle cada parte del sistema, con énfasis en las partes directamente relacionadas con el uso de la tierra.

# CRECIMIENTO Urbano

Desde 1760 cuando Tegucigalpa tenía una población de 17.016 hasta 1945 la ciudad experimentaba un crecimiento lento. "En 1945 el Distrito Central tenía 55.755 habitantes, en 1950 sumaban 71 mil, en 1973 eran 305.387, en 1983 pasó a 600 mil y en 1986 se calculan 750 mil". (Funes de Torres, El Herald; 15/4/86). Estas cifras indican un crecimiento de casi 140 personas por día en los últimos años. A esta tasa de crecimiento la población se duplica en menos de nueve años.



Mucho de este crecimiento urbano se debe al crecimiento de la población y al deterioro de la economía en las áreas rurales del país. Las familias de campesinos llegan a la capital de áreas alejadas y de las áreas cercanas en busca de trabajo y mejores oportunidades para sus hijos.



Si la población urbana crece, el área urbanizada tiene que crecer. Se ve que el área total urbanizada en 1978 es alrededor de 4 veces mayor que el área en 1966. Eso significa que la extensión del área ha aumentado junto con el crecimiento de la población. Con los datos generales con que se cuenta se puede concluir que la densidad del área urbanizada se ha mantenido. Sin embargo, dentro del área urbanizada se encuentran muchos terrenos sin ser ocupados. Este fenómeno aumenta el costo de todos los servicios urbanos porque aumenta la distancia a la cual es necesario extender las calles, las líneas eléctricas, el alcantarillado, la red de agua potable, etc.

Este alarmante crecimiento urbano de Tegucigalpa es el factor más importante, pero también es, tal vez, el menos controlable. Si la calidad de vida en las otras ciudades del país, así como en las áreas rurales se mejora, la presión sobre Tegucigalpa podría ser menor.

Los cambios no solo ocurren en el área inmediata a la ciudad. Un proceso de suburbanización ocurre simultáneamente en las cuencas cercanas.



# CRECIMIENTO

## Suburbano

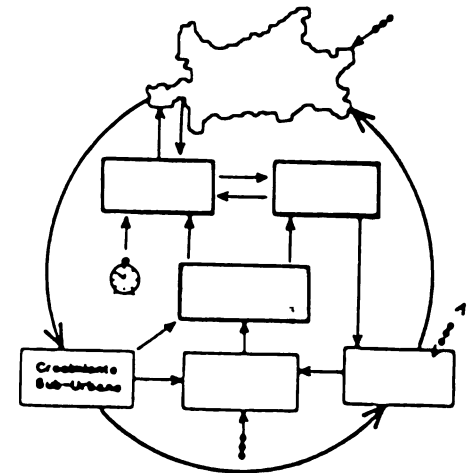
Una ciudad depende de las áreas adyacentes para satisfacer las necesidades de productos que no se pueden producir dentro de la ciudad. Tegucigalpa requiere: energía en la forma de leña y carbón, hortalizas y otros productos agropecuarios; sitios para industrias que no pueden pagar el costo de terreno urbano; espacio para las casas de gente que prefiere vivir fuera de la ciudad, pero trabaja en ella; y un sinnúmero de otras actividades y funciones que tradicionalmente se encuentran cerca pero no dentro de las ciudades. En una u otra forma todas estas funciones y actividades son usos de la tierra.

Mientras Tegucigalpa crece, la demanda por estos usos de la tierra aumenta. Gradualmente la economía en las áreas rurales se convierte en una economía que responde a la demanda de la población urbana. Aún la agricultura se convierte cada vez más al servicio de la ciudad. Por ejemplo, se ve un aumento en la producción de hortalizas en toda la región y también la oferta de leña ha crecido rápidamente para satisfacer la demanda.

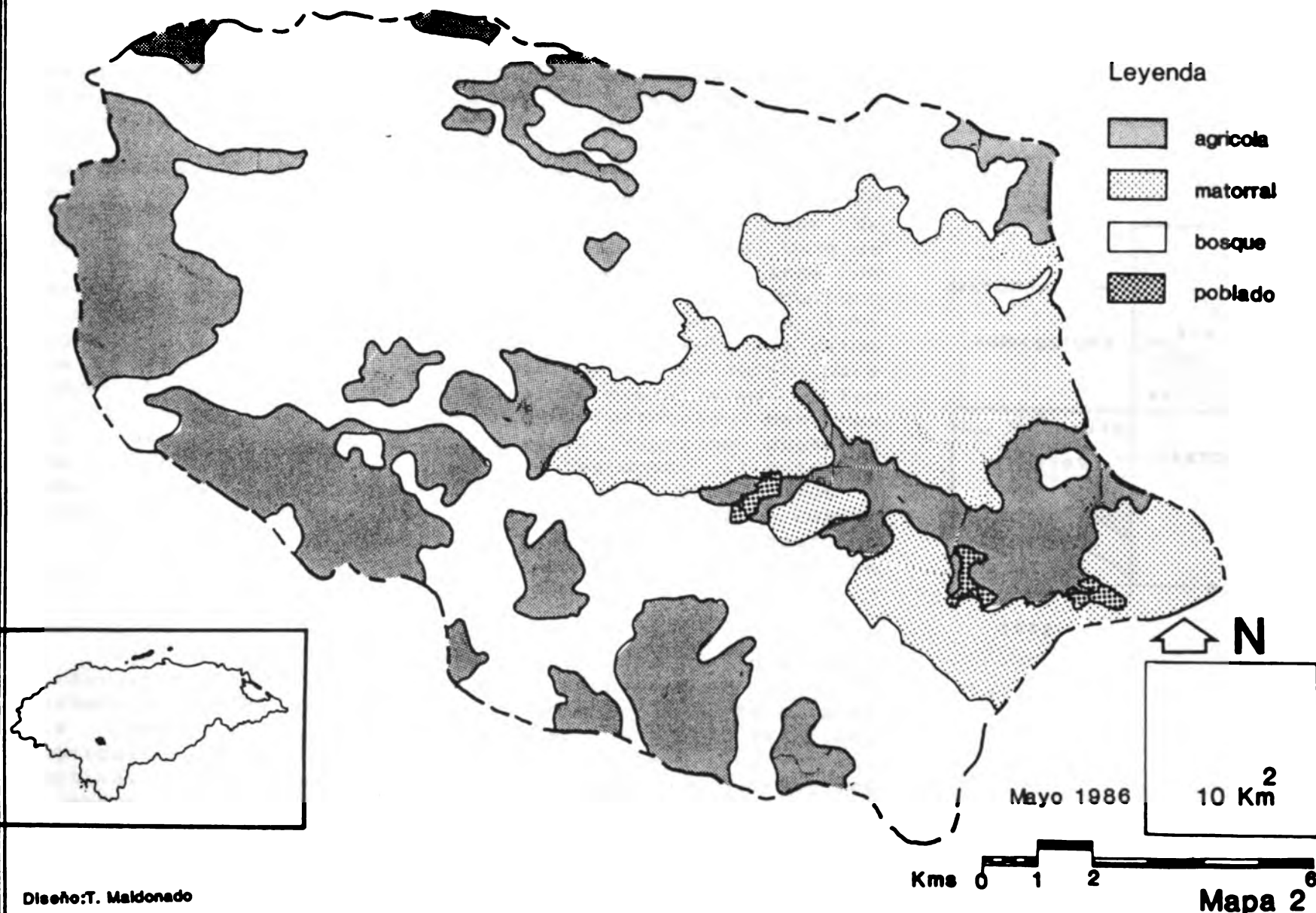
Es importante recordar que las cuencas hidrográficas alrededor de Tegucigalpa producen mucho más que agua para la ciudad. El reto es buscar compatibilidad y sostenibilidad entre los productos y fuentes de producción.

### Uso Actual de la Tierra:

En el mapa 2 se puede observar el uso actual de la tierra en la cuenca del río Guacerique. El mapa se basa en la cartografía hecha por el Catastro Nacional usando fotos aéreas de 1982. El mapa es generalizado, presentando el uso o cobertura vegetal predominante en



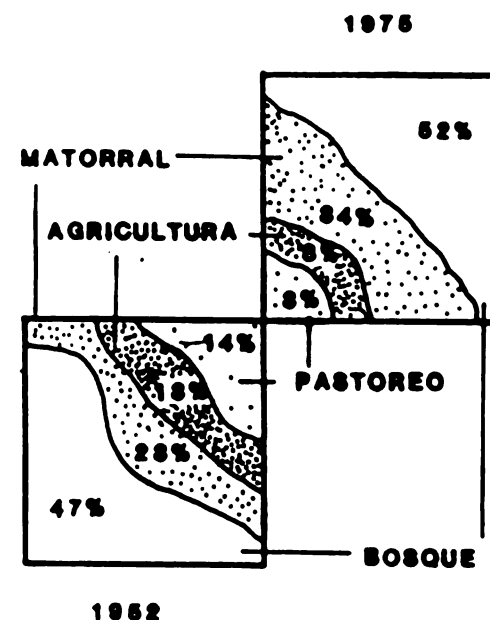
# Cuenca Rio Guacerique : Use Actual de la Tierra 1982



Diseño: T. Maldonado

cada área. No muestra los usos industriales, públicos, ni todos los asentamientos. Sin embargo, identifica la importancia y ubicación relativa de agricultura, pastoreo, matorral y bosque. Se ve que el bosque todavía predomina aunque la mayor parte se trata de bosque ralo. Hay otro estudio de uso de la tierra en la cuenca del Río Guacerique, realizado por COHDEFOR (Pérez, 1981), en que el mapeo de uso actual se basa en fotos aéreas del año 1975. Es algo difícil comparar los usos de 1975 con los de 1982 por diferencias en escala y categorías de uso entre los dos estudios. Sin embargo, se pueden generalizar los cambios de uso durante ese periodo de siete años. El área de bosque (ralo o denso) bajó de aproximadamente 52% de la cuenca a 47%. El área de matorral bajó de 34% a 33%. Pastoreo y agricultura subieron en importancia: Pastoreo de 6 hasta 14%; agricultura de 8 a 16%. El cuadro 1 presenta los datos de 1975 y 1982, con los ajustes que se hicieron para poder hacer la comparación sobre la misma área y las mismas categorías. Las categorías de matorral y pastoreo son las más difíciles de interpretar. Mucho del pastoreo se presenta en áreas agrícolas en descanso. El matorral es, a menudo, una transición entre usos abandonados y bosque. Sin embargo, la comparación es válida en cuanto a las tendencias en general. El área dedicada a pastoreo y agricultura aumentó de menos de 15% en 1975 a 30% en 1982.

Visitando la cuenca, se puede observar que esta intensificación de uso continúa, pero no en toda la extensión. En el extremo occidente de la parte alta de la cuenca se observan procesos de deforestación, agricultura reciente y una industria de leña y carbón muy activa. Poco queda del bosque nublado que cubría las cumbres hace pocos años. La horticultura en las áreas planas a onduladas parece ser el uso de preferencia de



CUADRO No. 1  
CAMBIOS DEL USO DE LA TIERRA

| USO:         | 1975-1982                   |              |                   |            |
|--------------|-----------------------------|--------------|-------------------|------------|
|              | <u>Kilómetros Cuadrados</u> |              | <u>Porcentaje</u> |            |
|              | 1975                        | 1982         | 1975              | 1982       |
| AGRICOLA     | 15.2                        | 31.6         | 8                 | 16         |
| PASTOREO     | 11.6                        | 26.7         | 6                 | 14         |
| MATORRAL     | 66.7                        | 44.2         | 34                | 23         |
| BOSQUE       | 101.5                       | 92.5         | 52                | 47         |
| <u>TOTAL</u> | <u>195.0</u>                | <u>195.0</u> | <u>100</u>        | <u>100</u> |

(Adaptado de Pérez, 1981, Proyecto de Manejo de Recursos Naturales, 1984)

los campesinos, que ocupan y están ocupando terrenos en el área.

En el norte de la cuenca alrededor de la comunidad de San Matías hay evidencia (sin comprobación) de que la regeneración del bosque va al mismo ritmo o más rápido que la explotación. Se está aprovechando el bosque para leña y resina, pero se encuentran muchos terrenos anteriormente explotados que ahora tienen la cobertura de un bosque joven. Se encuentran casas de campesinos abandonadas, unas quintas/granjas nuevas y un aserradero cerrado. Esta parte de la cuenca si está experimentando cambios, pero no necesariamente hacia una intensificación de uso.

### Usos Problemáticos

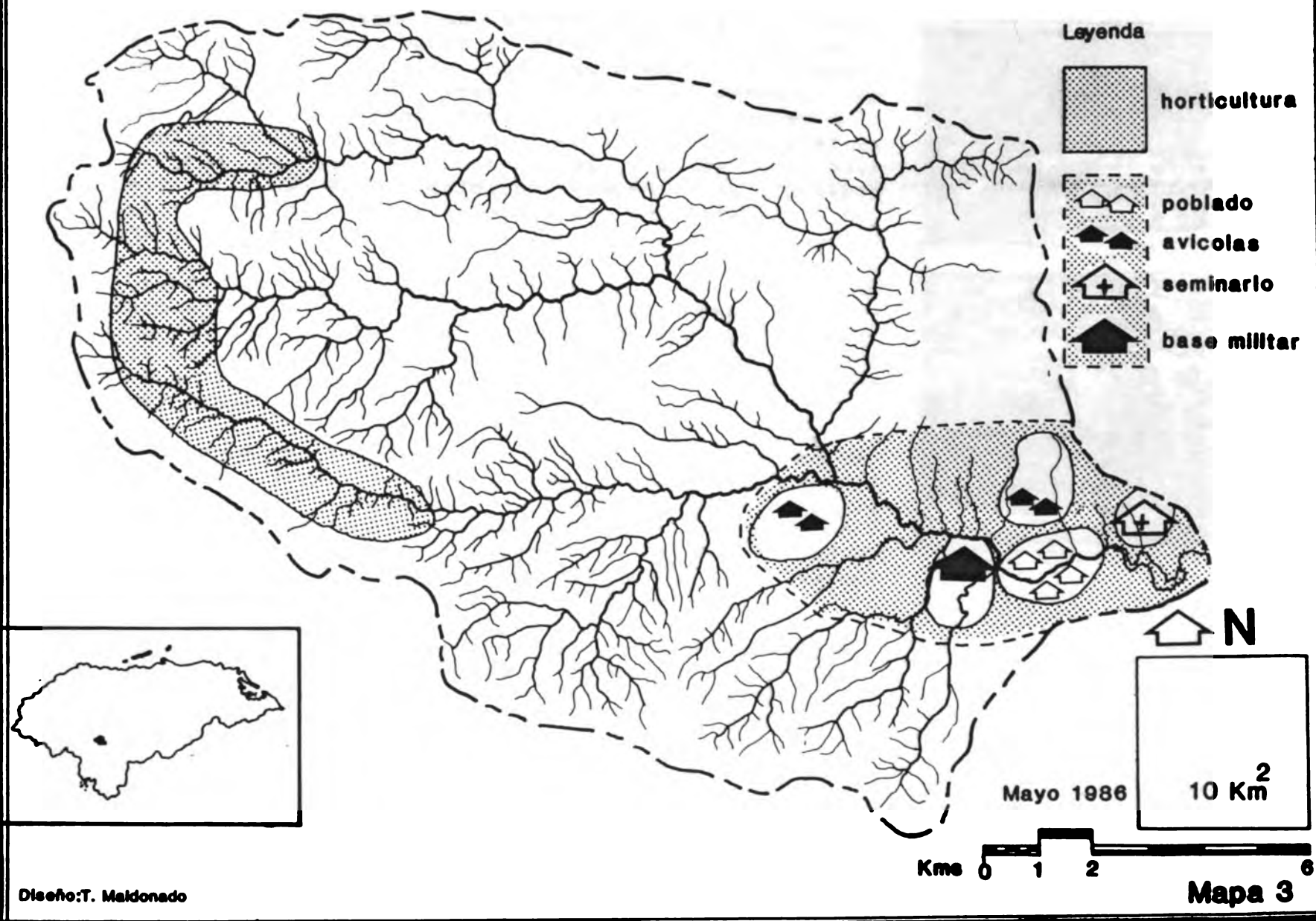
En "El Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Guacerique" (1985), Segovia, Hearne y Lewandowski enumeran varias fuentes de contaminación y limitan el funcionamiento de la cuenca para fines de agua potable:

Tala Excesiva. Los pobladores cortan unos 416 metros cúbicos de madera al año, talando unas 12.25 hectáreas por año. En su estudio "Honduras y su Potencial Dendroenergético" (1985), Maradiaga habla sobre el mercado para leña en Tegucigalpa"... ha sido difícil de controlar el verdadero consumo de leña y de carbón, ya que en su mayor parte entran en forma ilegal..."

Contaminación por aguas negras. Segovia et al, (1985), informan que el 96% de las familias encuestadas por el Servicio Autónomo Nacional de



# Cuenca Rio Guacerique : Areas y usos contaminantes



Acueductos y Alcantarillado (SANAA) no poseen ningún tipo de instalación para la deposición de aguas negras. También se encuentran urbanizaciones, instalaciones militares y otras instituciones cerca del río y el embalse Los Laureles. Se espera comprobar con los resultados del estudio de monitoreo que dichas instalaciones contribuyen a la contaminación orgánica en el embalse. Segovia et al informa de descarga abierta al río de una base militar de 2000 soldados (CALFA), y posible contaminación del sistema de infiltración del Seminario Mayor.

Lavado de ropa y vehículos en el río. Esto se encuentra a gran escala en varios trechos del río cerca del embalse. Visitando dos trechos en marzo 1986, se encontraron más de diez mujeres lavando ropa y cinco vehículos siendo lavados en pleno lecho del río.

Crianza de animales. En el valle aguas arriba del embalse Los Laureles se encuentran varias porquerizas a escala familiar. Hay 2 granjas avícolas de gran escala (CADECA). Mucho del estiércol se vende a los que cultivan hortalizas en la parte de la cuenca. Es posible que el estiércol que no se vende aporta contaminación al río.

Contaminación química. Esta se debe principalmente al uso masivo de plaguicidas y fertilizantes en la horticultura, en la parte alta de la cuenca de los ríos. El riego directo de las hortalizas que se encuentran en los valles más o menos planos a orillas de los ríos y el lavado del equipo de aplicación, constituyen la fuente más importante de este tipo de contaminación. El mapa 3 combina las mayores fuentes de contaminación mencionadas por Segovia et al con el uso actual de la tierra.



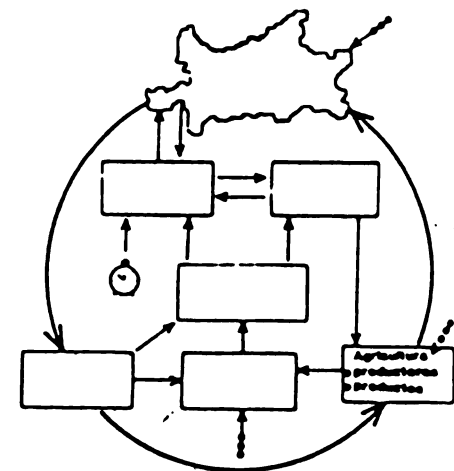
## Resumen del Capitulo

La cuenca sigue teniendo usos principalmente rurales. Bosques de diversos tipos que todavía ocupan más del 40% de la cuenca. Sin embargo, los usos van cambiando produciéndose cada vez más servicios a la ciudad. Industrias, agroindustrias, y urbanizaciones aparecen en la parte baja de la cuenca. Leña, carbón y horticultura en las partes media y alta aumentan en importancia, mientras el mercado para los productos sigue creciendo. Deforestación e inmigración se presentan en la parte occidental de la cuenca mientras que hay algunas evidencias de despoblamiento en la parte norte. La atracción de la cuenca para esparcimiento es evidente. Los cambios representan un peligro para el abastecimiento de agua potable para Tegucigalpa, pero no se debe restar importancia a los servicios y productos destinados a la ciudad. En alguna forma, la mayor parte de esta descripción se aplica a las otras cuencas cercanas a Tegucigalpa. Hay presión sobre la actividad agrícola tradicional para que se ajuste a la realidad urbana y suburbana.

# AGRICULTURA

## Productos - Productores

El crecimiento suburbano de la ciudad de Tegucigalpa ha significado la ocupación de la cuenca ejerciendo intervenciones directas sobre la cobertura y el uso actual de la tierra. Los cambios que se producen, aunque empíricos, no son del todo espontáneos en su totalidad. Se pudo observar que algunos agricultores desarrollan sus actividades en los suelos más aptos que presenta el área de estudio. En las partes altas de la cuenca y en las márgenes de los ríos, estas actividades presentan un mayor nivel de productividad, lo cual es resultado de un manejo tecnológico más avanzado que el tradicional. En las partes altas, los suelos presentan condiciones relativamente favorables para el laboreo manual y el desarrollo de prácticas como: riego, uso de fertilizantes orgánicos, agroquímicos y otros. En las márgenes de los ríos las características físicas son favorables también para el cultivo de hortalizas, lo que no significa que las condiciones relativamente favorables de estas unidades de producción, nieguen la existencia de limitaciones muy importantes para su uso y manejo. El concepto de aptitud de los suelos se ha desarrollado en base a la experiencia de los agricultores más antiguos en el área. Ellos han hecho una clasificación empírica de la capacidad de uso de la tierra en la cuenca, definiendo aquellas áreas que presentan menos limitaciones para sus usos proyectados.



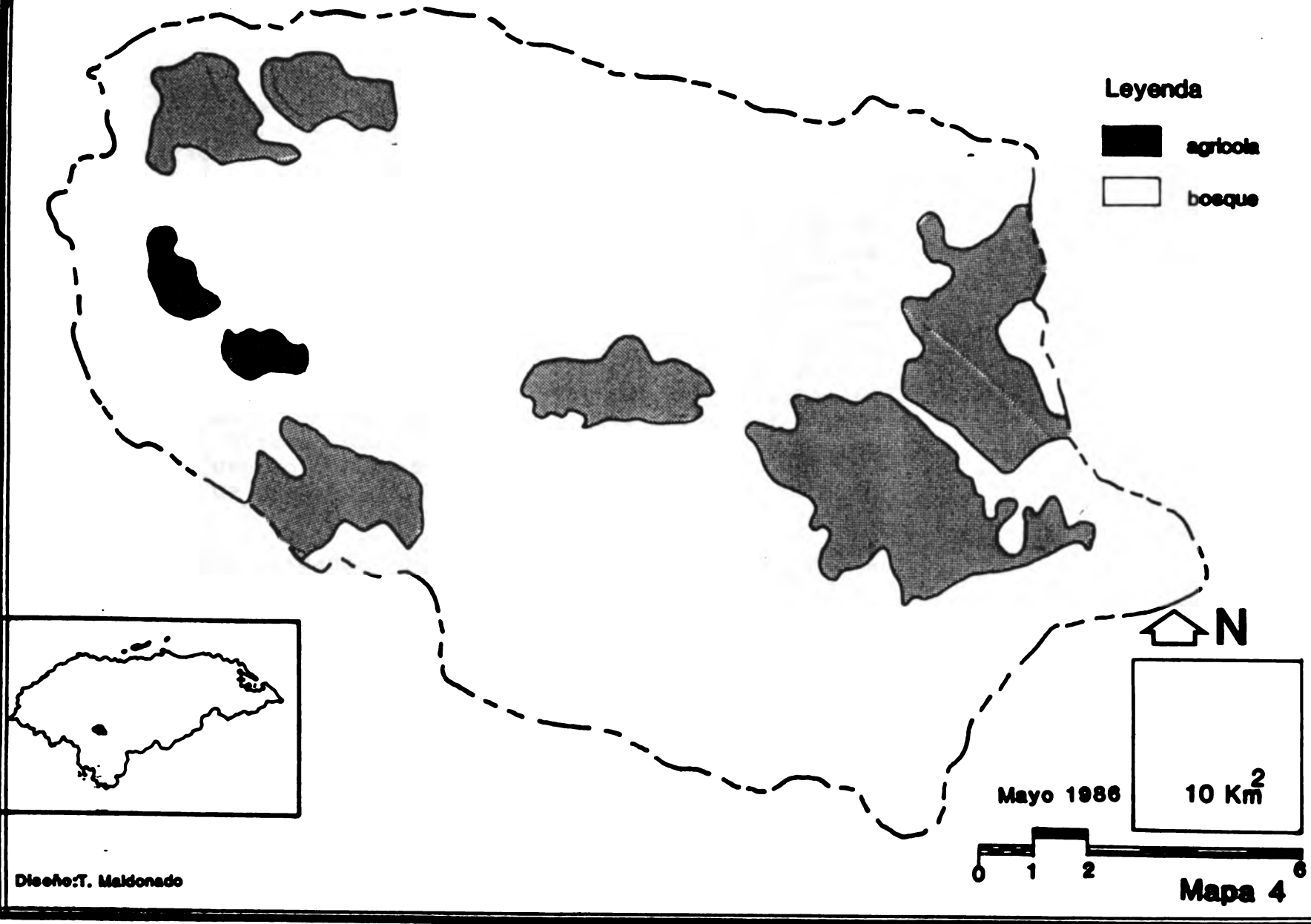
### Capacidad de Uso de la Tierra

Se entiende por capacidad de uso de la tierra, aquel uso más intensivo que se puede dar a una unidad de tierra, sin que disminuya su capacidad productiva, es decir, estableciendo un rendimiento sostenido y estable. En el área de estudio se definieron en forma preliminar dos unidades de capacidad. Para la definición de dichas unidades se utilizó la información de suelos existente

V

CATIE  
PROYECTO REGIONAL DE MANEJO DE CUENCAS  
AID/ROCAP

# Cuenca Rio Guacerique : Capacidad uso de la Tierra



(Rosales, 1980 citado por Pérez, 1981 y Proyecto de Manejo de Recursos Naturales, 1984).

Con los datos de suelos y pendientes se elaboró una tabla de unidades de mapeo (cuadro 2) señalando las principales limitaciones para un uso más intensivo que el especificado por la capacidad de uso.

El resultado del análisis muestra una subdivisión de la unidad de suelos Milile, ya que parte de la misma presenta limitaciones de profundidad efectiva. Aunque el material parental se encuentra a una profundidad aproximada de tres metros, la capa arable con condiciones favorables para horticultura en pendientes de 15 a 50% es de solo 25 cm de profundidad. Considerando factores como el peligro de erosión y la capacidad de infiltración se definió a esta unidad de mapeo como de capacidad de uso forestal. Otra unidad que se subdividió fue la de suelos del valle debido principalmente a condiciones limitantes de déficit de humedad y drenaje excesivo.

Las dos unidades de capacidad de uso corresponden a uso forestal y a uso agrícola, predominando el uso forestal con un 81.6% del área total quedando el 18.4% restante bajo capacidad de uso agrícola. Es necesario señalar que, por el nivel de detalle de la información básica empleada en el análisis, no se subdividió la unidad de capacidad de uso forestal en bosques de producción intensiva o extensiva o de protección. Por la misma razón no se subdividió la capacidad de uso agrícola en cultivos permanentes, semipermanentes y anuales o en limpio.

CUADRO No. 2  
UNIDADES DE MAPEO DE  
CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

| NUMERO DE UNIDAD | UNIDAD DE SUELO  | RANGOS DE PENDIENTE | PRINCIPALES LIMITACIONES PARA SU USO | CAPACIDAD DE USO |
|------------------|------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------|
| 1                | MILILE           | 10-15               | PE/DR                                | AGRICOLA         |
| 2                | MILILE           | 15-30               | PE/PN/DR                             | FORESTAL         |
| 3                | MILILE           | 30-90               | PE/PN/DR                             | FORESTAL         |
| 4                | OJOJONA          | TODAS               | PE/PD/PN<br>EA/TA                    | FORESTAL         |
| 5                | YAUYUPE          | 10-15               | PE/DR                                | AGRICOLA         |
| 6                | YAUYUPE          | 15-30               | DR/PE/PN                             | FORESTAL         |
| 7                | SALALICA         | 15-50               | PN/TA/PD                             | FORESTAL         |
| 8                | COYOLAR          | 10-50               | DR/HD <sup>-</sup> /PE               | FORESTAL         |
| 9                | SUELOS DEL VALLE | 10-15               | HD/DR <sup>+</sup>                   | AGRICOLA         |
| 10               | SUELOS DEL VALLE | 15-50               | HD <sup>-</sup> /PN                  | FORESTAL         |

Fuente: Pérez, 1981. Proyecto de Manejo de Recursos Naturales, 1984

LIMITACIONES:  
 EA = Estructura  
 DR = Drenaje  
 HD = Humedad  
 PD = Pedregosidad  
 PE = Profundidad Efectiva  
 PN = Pendiente  
 TA = Textura

Se debe señalar la necesidad de hacer una determinación de la capacidad de uso de la tierra más detallada, basándose en información básica con un nivel de detalle congruente con la escala de trabajo y del proceso de planificación que requiere el uso de la tierra en la cuenca. Considerando que la cuenca produce agua para abastecer a la ciudad de Tegucigalpa, este aspecto no debe perderse de vista en ninguna de las etapas del proceso de planificación mencionado.

El diagnóstico detallado del estado de la cuenca y su problemática debe ser la base para la definición de políticas institucionales que busquen en la medida de sus posibilidades eliminar los problemas, atacando las causas y procesos que los generan.





La comparación del uso actual de la tierra con la capacidad de uso, permite establecer con respecto al uso más intensivo permisible, las áreas en las que:

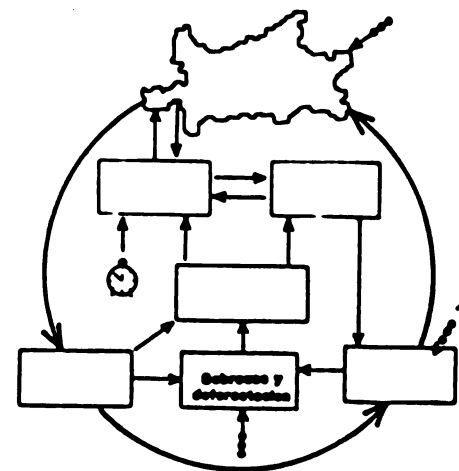
- Se ha sobrepasado dicha capacidad
- Las que se encuentran en uso a la capacidad o, dicho de otra forma, en uso correcto
- Las que se encuentran en subuso, es decir, en un uso menos intensivo que la capacidad.

El uso a capacidad y el subuso de acuerdo a otros factores como los sociales, económicos, culturales, institucionales y otros, se pueden permitir o inclusive estimular. El sobrepasar la capacidad de uso debe ser desalentado principalmente mediante un plan de ajuste del uso de la tierra, el cual debe formar parte del proceso de planificación mencionado anteriormente. El sobreuso debe ser evaluado no sólo en lo que respecta a su magnitud, sino también en lo que a su distribución espacial en la cuenca se refiere.

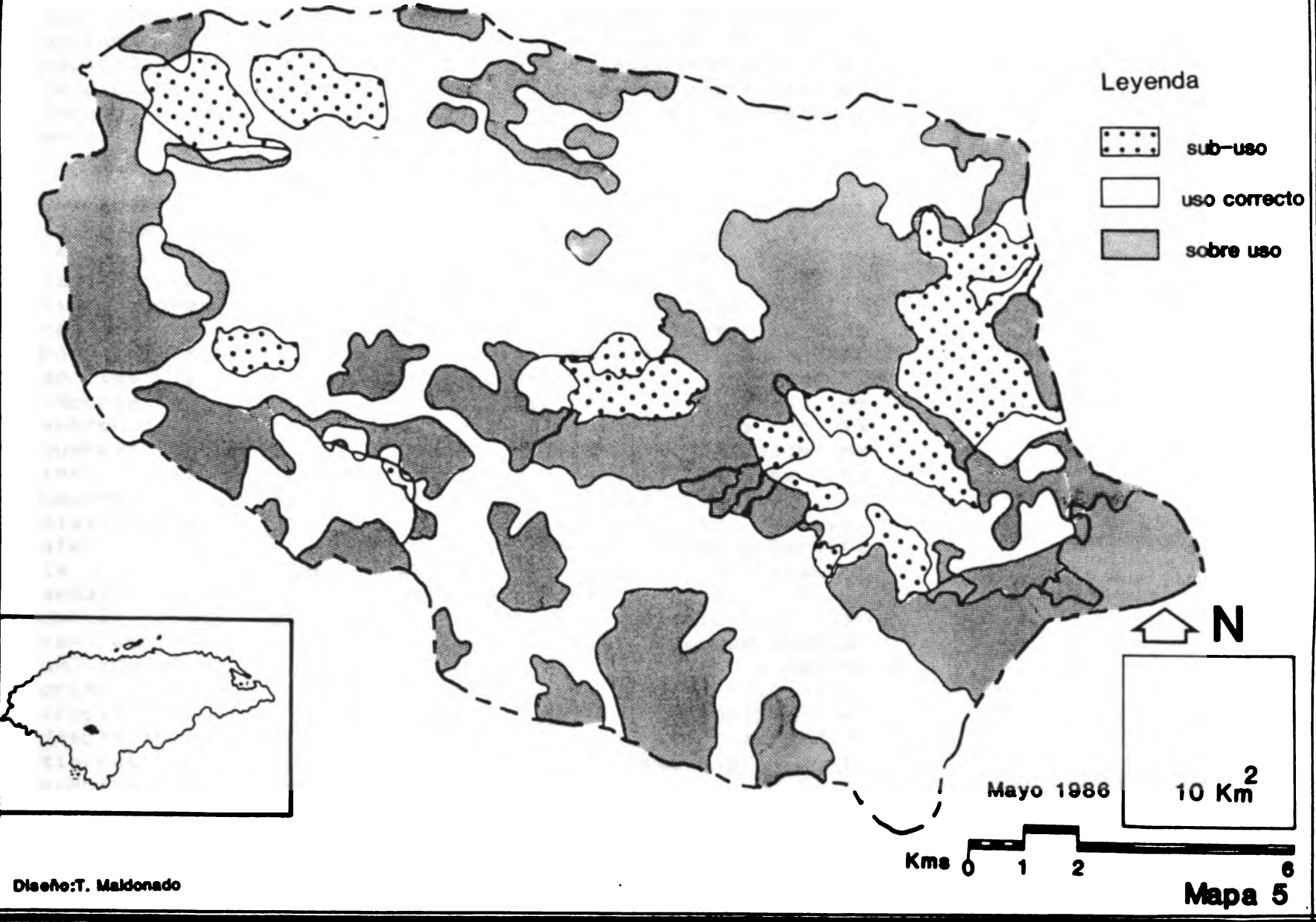
### Sobreuso

Mediante el análisis del uso actual de la tierra en la cuenca, utilizando fotografías aéreas del año 1982 efectuado por el Proyecto Manejo de Recursos Naturales en el año 1984 y la capacidad de uso de la tierra preliminar presentada en el capítulo anterior, se obtuvo un diagnóstico preliminar de la problemática del uso de la tierra.

## SOBREUSO Y DEFORESTACION



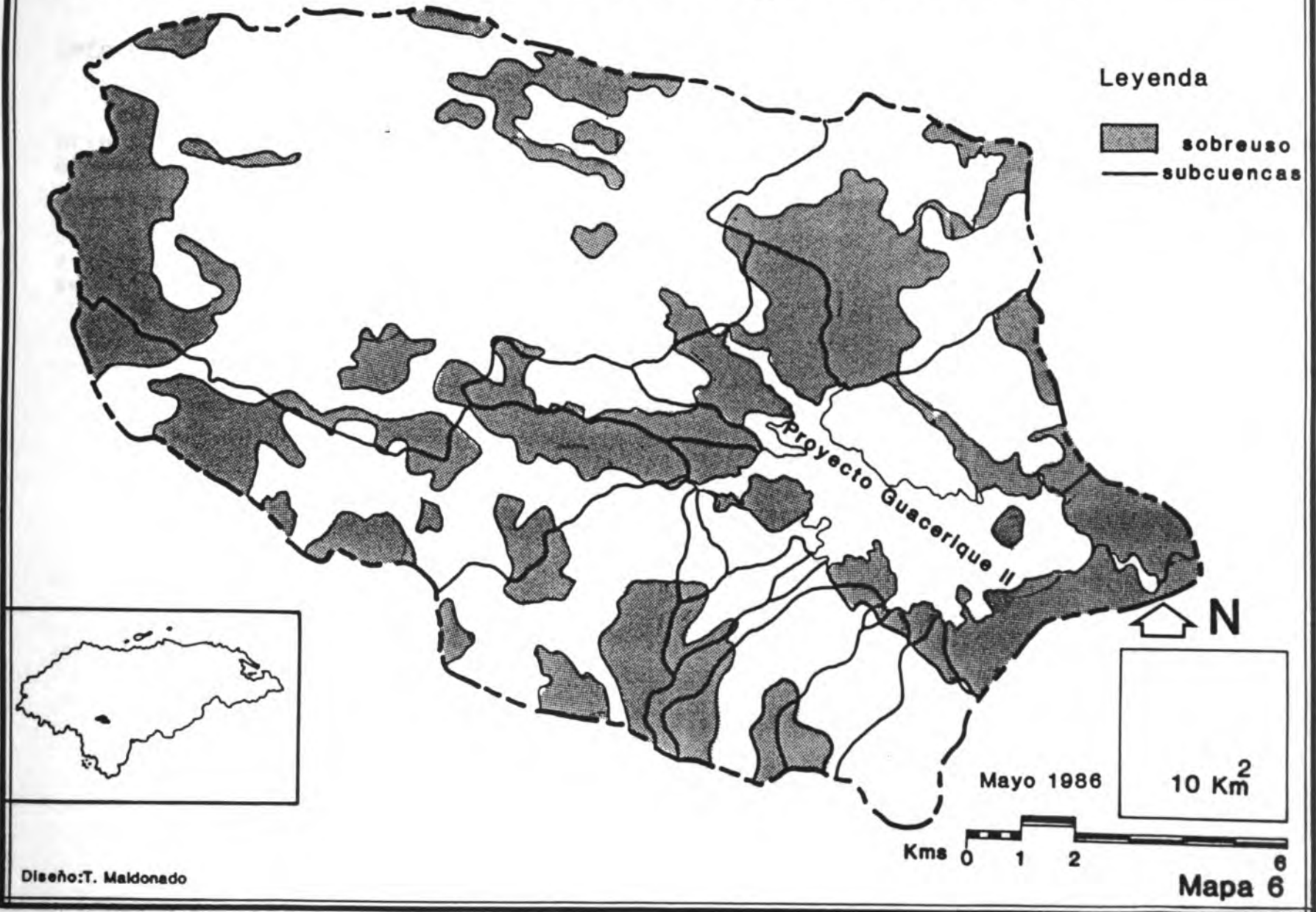
# Cuenca Rio Guacorrique : Problematica uso de la tierra



Se determinó que las áreas de sobreuso ocupan alrededor de un 37.9 por ciento de la cuenca quedando un 62.1 por ciento bajo uso correcto y subuso, de los cuales únicamente un 10.4 por ciento corresponde al uso a capacidad (uso correcto). Aunque aparentemente las condiciones de uso de la cuenca parecen ser positivas, es necesario señalar los cambios y tendencias en el tiempo y en el espacio.

Debido, principalmente a las diferencias de análisis y mapeo del uso actual de la tierra de los años 1975 y 1982, no fue posible comparar la problemática del uso de la tierra de dichos años. Se presentan entonces limitaciones serias para realizar un análisis de los cambios y tendencias del sobreuso en el tiempo; aunque por los cambios analizados en el uso actual y basándose en las visitas al campo se puede inferir un aumento importante del sobreuso. Se observó que las áreas de sobreuso se ubican en las partes altas y bajas de la cuenca, en donde se producen importantes procesos de infiltración en las áreas adyacentes al embalse "Los Laureles" y al embalse proyectado "Guacerique II". La distribución en la cuenca de esta modalidad de uso, afecta el régimen hidrico de la misma y consecuentemente la producción de agua (cantidad y calidad). Es necesario señalar que el sobreuso es la principal causa de la contaminación no puntual, la que no es posible controlar con acciones aisladas y a corto plazo. Se puede esperar un aumento de las áreas de sobreuso en el futuro debido principalmente al proceso de suburbanización, al mayor crecimiento de la ciudad de Tegucigalpa, al desplazamiento de agricultores por la inundación de tierras agrícolas y a otros problemas asociados a la problemática general aquí expuesta.

# Cuenca Rio Guacerique : Sobreuso por Subcuencas



### Deforestación

El proceso de deforestación en la cuenca se origina principalmente por la demanda de leña y tierra agrícola. Esto puede regularse para manejar mejor y mantener la actividad en áreas aptas e introducir cambios en el uso de la tierra. Los cortes a tala rasa para introducir cultivos afectan los componentes del balance hídrico y exponen el suelo aumentando los procesos de erosión y sedimentación.

#### CUADRO No. 3

#### PROBLEMATICA DEL USO DE LA TIERRA

#### CUENCA DEL RIO GUACERIQUE

| MODALIDAD    | AREA            |       |
|--------------|-----------------|-------|
|              | Km <sup>2</sup> | %     |
| USO CORRECTO | 100.7           | 51.7  |
| SOBRE USO    | 74.0            | 37.9  |
| SUBUSO       | 20.3            | 10.4  |
| TOTAL        | 195.0           | 100.0 |

# AGUA

## Cantidad Y Calidad

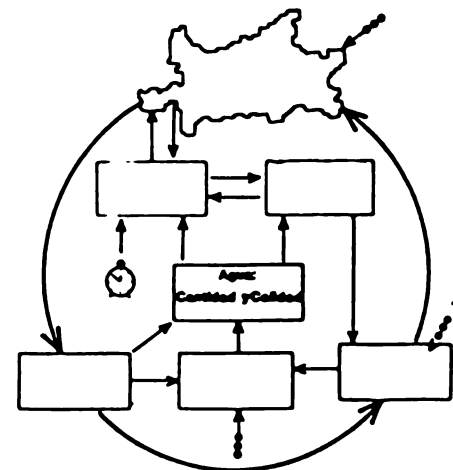
Este informe no pretende describir en detalle la problemática de cambios en el régimen hidrico y la calidad del agua que se presentan con la falta de manejo de la cuenca, ya que otros informes lo hacen. Se seleccionan aquí los conceptos básicos relacionados con el estudio de uso de la tierra.

### Uso Local

Gran parte del agua que produce la cuenca se usa más de una vez dentro de la misma antes de abastecer de agua potable a Tegucigalpa. Con captaciones altas en bosque nublado como el caso de La Tigra no se aprovecha casi nada del agua hasta que llega a las captaciones. En cambio, en una cuenca como Guacerique se aprovecha el agua, en una cadena de actividades desde las partes altas hasta el embalse en la parte baja.

Hay comunidades como la de San Mateo que captan su agua potable de una fuente en la parte sur de la cuenca, la cual no es tratada.

Los 8.237 habitantes (Segovia et al, 1985) de la cuenca del Río Guacerique dependen directamente del agua superficial que corre por las quebradas y ríos de la cuenca (excepto los que viven cerca de la planta Los Laureles y reciben su agua de dicha fuente). Los agroquímicos, sedimentos, aguas negras, desechos y detergentes que entran al agua por las diferentes actividades que se desarrollan perjudican la salud de los mismos usuarios-habitantes de la cuenca.



### Uso en Tegucigalpa

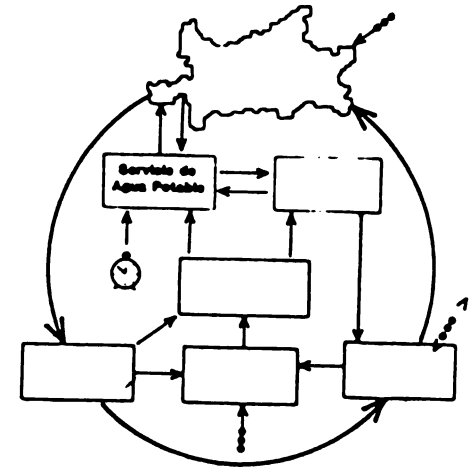
Tegucigalpa tiene que preocuparse por la calidad y cantidad del agua que llega a su sistema de captación y tratamiento. La cantidad de agua varía no tanto en la producción anual como en la diferencia de caudal entre el verano y el invierno. Con el sobreuso y deforestación la escorrentía aumenta y la infiltración disminuye. Los flujos máximos durante la época de lluvia aumentan complementados con menos caudal en la época seca. Esto disminuye la efectividad del sistema y aumenta el tamaño y costo de los embalses que se necesitan para regular el flujo. Las captaciones en el bosque nublado La Tigra aportan una cantidad de agua más constante que la planta Los Laureles.

Las mismas actividades suburbanas que sirven para abastecer de bienes y servicios a Tegucigalpa pueden perjudicar su abastecimiento de agua. La turbiedad del agua aumenta con la erosión causada por sobreuso de la tierra; la capacidad de la planta de tratamiento disminuye porque toma más tiempo extraer los sedimentos del agua; la contaminación biológica requiere más cloro para desinfectar el agua; los contaminantes químicos son difíciles de detectar y combatir. Todo equivale a un aumento en el costo de producción del agua potable para Tegucigalpa.

## SERVICIO DE AGUA POTABLE

Este sistema interactivo se evalúa por el servicio de agua potable resultante para Tegucigalpa, es decir, la cantidad de agua potable disponible por persona en el área metropolitana. En la figura 1 del capítulo dos (y en la figura al margen) se ve que seis flechas entran y salen de la caja denominada "servicio de agua potable".

1. Como fue discutido en el capítulo anterior el servicio depende mucho de la calidad y cantidad de agua que se capta en las cuencas hidrográficas. Con buen manejo de la cuenca aguas arriba, el servicio no se degrada. Puede mejorarse mediante prácticas adecuadas en cuanto al uso de la tierra. Un mal manejo produce lo contrario.
2. El tiempo es el enemigo de todas las obras humanas y es imperativo el mantenimiento de ellas. El Plan Maestro de 1983, mostró la importancia de la readecuación de la tubería de conducción para controlar el incremento en demanda. Sin la readecuación, las pérdidas de agua aumentaban más rápidamente que la demanda verdadera (Segovia et al, 1983).
3. El agua atrae gente. Aunque debe ser un factor poco importante en el crecimiento de la población de Tegucigalpa, la presencia de servicios hace al área urbana más atractiva. Si Honduras solo se preocupara por mejorar la calidad de vida en Tegucigalpa, dejando el resto del país deteriorarse, la migración hacia Tegucigalpa sería cada vez mayor. A largo plazo, la estrategia más eficaz para estabilizar el servicio de agua potable para Tegucigalpa sería





aumentar los esfuerzos para mejorar la calidad de vida de los campesinos que son potenciales candidatos a la migración hacia la ciudad. El Proyecto de Manejo de Recursos Naturales ha trabajado sobre esta base.

4. La gente requiere agua. Esta es la parte más obvia del sistema. Cada mes SANAA encuentra miles de personas nuevas alrededor de Tegucigalpa que requieren agua. Aún eliminando otros problemas, es difícil responder a este aumento en la demanda.
5. El déficit requiere nuevas fuentes. Considerando el aumento en demanda, SANAA tiene que planificar el desarrollo de nuevos embalses, captaciones, pasos, plantas de tratamiento, etc.
6. Las nuevas fuentes aumentan la capacidad. Después de años de planificación, programación e implementación, las nuevas fuentes pasan a ser parte de la infraestructura, dando servicio cotidiano a la ciudad. Pero por el análisis anterior, la infraestructura no ofrece toda la solución. Con el deterioro progresivo de las cuencas, es cada vez más difícil encontrar nuevas fuentes adecuadas y es cada vez más difícil mantener la calidad de producción de las fuentes existentes.

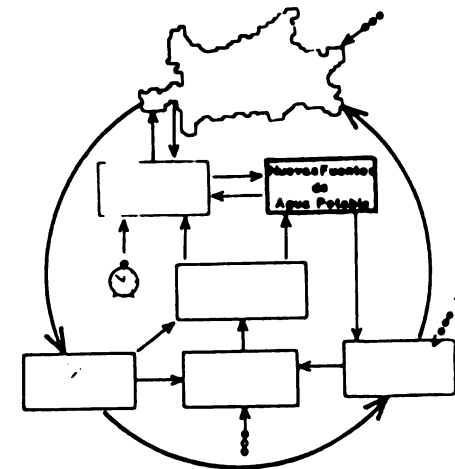
## NUEVAS FUENTES DE AGUA POTABLE

Según Segovia et al (1985), el SANAA contempla el desarrollo de cuatro nuevas fuentes de agua potable antes del año 2003. La primera sería Guacerique II en la cuenca del Río Guacerique con una capacidad de producción igual a toda la producción actual de todas las fuentes existentes. Fue programada para estar actualmente en operación, pero la construcción aún no ha empezado. Le seguiría, en 1995 una toma al Río Zinguizapa, a unos 30 kilómetros al norte de Tegucigalpa - fuera de la región mostrada en el mapa 1. Entre 1996 y 2003 estarían en producción tres embalses más en las cuencas cercanas a Tegucigalpa: Concepción, en la cuenca del Río Grande, 1996; Tatumbla, en la cuenca del Río Carranares y Tatumbla, 2002; y Sabacuante, en la cuenca del Río Sabacuante, 2003.

En los 17 años que restan al año 2003, el promedio de producción de agua potable subiría de 1155 a 4273 litros por segundo. La producción actual se duplicaría dos veces durante los 17 años. Es un reto prodigioso y la falta de planificación podría resultar en una demora en la ejecución o cancelación de partes del plan. Los análisis de uso de la tierra pueden contribuir no solo a la protección de dichos embalses sino también a su planificación.

### Protección de Fuentes

Identificar usos agropecuarios problemáticos y alternativas aceptables. Basado en lo anterior se pueden organizar programas de extensión y asistencia a agricultores para que mejoren su calidad de vida y disminuyan la contaminación del agua. Mediante un estudio adecuado, esto podría incluir ayuda a



horticultores en la cuenca del Río Guacerique con técnicas de riego y control integrado de plagas.

Identificar áreas para reforestación y protección de bosques. El Parque Nacional La Tigra funciona eficazmente como protector del agua potable para Tegucigalpa. Es necesario identificar otras áreas en donde sea posible y adecuada la conservación de un bosque maduro. Hay pocas áreas adecuadas en la cuenca de Guacerique, pero áreas pequeñas pueden cumplir una función muy importante. El reto es proteger las áreas una vez identificadas.

Manejar la extracción de leña. Existen áreas donde se puede explotar el bosque sin dañar la cuenca. Mucho del bosque ralo en la cuenca del Río Guacerique se explota para extraer leña. Esto podría ser un uso de la tierra sostenible siempre y cuando se regule la cantidad y el método de extracción. El uso de animales para sacar la leña del bosque hasta los caminos principales es una tradición que favorece al pequeño leñero, al bosque y a las aguas ya que causan menos erosión que el uso de vehículos. Es un uso de la tierra que se debe estudiar con el fin de zonificar y manejar dichas áreas.

Zonificar la cuenca para usos que sean factibles para los dueños de la tierra y recomendables para la protección de la calidad del agua.

#### Planificación de Fuentes

Identificar áreas donde el sobreuso extendido hace difícil la futura protección de la cuenca para agua

potable. El mapa 6 muestra que las áreas alrededor del embalse proyectado Guacerique II son severamente sobreusadas. Estas áreas que aportan escorrentia directamente al embalse, sin entrar primero a un río, son críticas en cuanto a calidad de agua en el embalse. Se podrían considerar varias opciones para evitar problemas: comprar el área de aporte directo además del área del embalse y convertirla en un parque con fines de recreación para Tegucigalpa y área de amortiguamiento para el embalse; limitar los usos privados a usos no-intensivos; incluir en el proyecto un sistema efectivo de alcantarillado para captar todos los posibles contaminantes; postergar la construcción del embalse hasta que los problemas de sobreuso sean corregidos y controlados.

Identificar donde hay poco sobreuso. En el mismo Mapa 6 se ve que la subcuenca más extensa tiene menos sobreuso que otras subcuencas. Por ser menos accesible y tener suelos menos fértiles el área ha sido menos explotada. Aun las cabeceras de esta subcuenca experimentan expansión de actividad agrícola y explotación del bosque para leña. Sin embargo, usando la problemática de uso de la tierra como la única consideración, esta subcuenca presenta potencial para un embalse. Los problemas de manejo no serian tan complejos como en la totalidad de la cuenca. La subcuenca presenta aproximadamente solo un 25% de sobreuso. Seria provechoso realizar con anticipación estudios de uso de la tierra y socioeconomía ya que complementarían los estudios técnicos para evaluar aquellos sitios más adecuados.

Evaluar el impacto de la inundación. Los terrenos, casas e industrias inundadas por el embalse tienen un valor para el público y mucho más para la gente afectada. Hay que pensar en que lugar los productores y la producción

pueden reubicarse. ¿En Tegucigalpa? ¿Aguas arriba en la cuenca?.

Anticipar usos y servicios inducidos y sus impactos. Un embalse como Guacerique [I] no sólo inunda usos actuales sino que también puede cambiar el patrón de uso de la tierra en áreas adyacentes. El embalse puede atraer urbanizaciones tal como ya ha pasado con el embalse Los Laureles. Las carreteras, van a dar acceso a tierras nuevas, dando incentivos para el desarrollo de nuevas industrias. Hay que planificar como guiar estos cambios, y prevenir impactos negativos.

Colaborar con la planificación del uso urbano de la tierra. El crecimiento de población en sí y la ubicación de nuevas colonias en laderas donde es difícil extender el servicio de agua, caminos, etc., son también un problema. Un plan regional de uso de la tierra debe tratar de mejorar el patrón de uso rural, enfrentar el problema de migración, y también buscar un patrón de asentamiento urbano que evite al máximo los problemas de crecimiento desordenado.

## CONCLUSIONES

1. La problemática de uso de la tierra en relación con el agua potable para Tegucigalpa es complejo porque involucra un anillo de cuencas alrededor de la ciudad que se encuentra inserto en una dinámica de cambio. Cualquier estructura para el abastecimiento de agua potable debe ser capaz de responder a tal situación compleja y dinámica. Por ejemplo, a nivel de campo los técnicos deben ser capaces de vigilar y enfrentar los problemas en forma amplia, en vez de actuar en un campo restringido. A nivel de administración, la coordinación interdisciplinaria debe ser lo cotidiano, siendo efectiva con las decisiones y que sean tan dinámicas como los problemas.
2. La solución a los problemas requiere de un manejo integrado de las cuencas abastecedoras, así como de un concepto regional para ordenar y gradualmente frenar el crecimiento urbano-suburbano.
3. Las tomas en la cuenca alta como en La Tigra funcionan bien si se puede mantener la integridad del área protectora. Es una solución difícil pero no compleja.
4. El agua es solo uno de los beneficios de las cuencas alrededor de Tegucigalpa. Cualquier esfuerzo por tratar de solucionar el problema de agua potable tiene que reconocer la importancia de la gente y otras actividades económicas productivas.
5. La cuenca del Río Guacerique se encuentra con una magnitud de sobreuso de aproximadamente 38%. El problema se encuentra en toda la cuenca, pero varía



entre subcuencas. Hay oportunidades de frenar el deterioro en aquellas que presentan menor problemática y antes de que esta sea severa. El área inmediatamente alrededor del embalse proyectado, Guacerique II, es crítica por el alto nivel de sobreuso.

6. El manejo del sistema de producción en fincas hortícolas, así como el manejo de bosques productivos de leña son dos problemas/oportunidades que merecen atención inmediata.
7. La planificación tanto del uso de la tierra como socioeconómica debe ser parte del esfuerzo por garantizar una cantidad y calidad de agua óptimas para el consumo de la población de Tegucigalpa y su área metropolitana.
8. En cuencas grandes con problemáticas complejas se puede considerar el escoger aquellas subcuencas menos conflictivas y con mayor potencial para la producción de agua en cantidad y calidad. La construcción de represas pequeñas y el manejo de las subcuencas podría resultar más eficiente mientras se desarrolla la capacidad para manejar las cuencas más grandes y más complejas.

## BIBLIOGRAFIA

1. HERNANDEZ. H. Plan preliminar de ordenación y manejo de la subcuenca del río Guacerique. Tegucigalpa, Proyecto de Manejo de Recursos Naturales, 1983. p. irr.
2. HONDURAS. Ministerio de Recursos Naturales. Proyecto de Manejo de Recursos Naturales. Plan de manejo de las cuencas de los ríos Choluteca y Sampile/Guasaúle, Tegucigalpa, 1984.
3. ----- Servicio Autónomo de Acueductos y Alcantarillados. Informe final de diseño. Plan de emergencia "Proyecto Los Laureles". Banco Centroamericano de Integración Económica, Tegucigalpa 1975. 155p. + mapas.
4. HUGHES-HALLET, P. Farmer's attitudes towards agriculturally caused erosion in the Choluteca river basin. Tegucigalpa, AID/HON., 1980. 98p.
5. KRAMER, J.M. and ARCOLEO, J. Management of the Choluteca river watershed. Tegucigalpa, AID/HON., 1980. 105p.
6. MARADIAGA, J.A. Honduras y su potencial dendroenergético. Tegucigalpa, OEA/HON., 1985. 53p.
7. PEREZ, J.R. Plan de trabajo tentativo para la ordenación y manejo de la cuenca "Los Laureles". Tegucigalpa, COHDEFOR, 1981. 18p.
8. SEGOVIA, J.L., HEARNE, P. y LEWANDOWSKI, A. El programa de monitoreo de la calidad del agua en la cuenca del río Guacerique. Tegucigalpa, SANAA/PMRN,



## Referencias de los Mapas

|   | Página |
|---|--------|
| 1. Región de Tegucigalpa<br>Honduras, Instituto Geográfico Na-<br>cional. Cartas Geográficas 1:50.000,<br>área de Tegucigalpa, actualizados 1978 e<br>información varia por comunicación<br>personal. | 3      |
| 2. Cuenca Río Guacerique: Uso Actual<br>de la Tierra, 1982<br>Honduras, Ministerio de Recursos Natu-<br>rales, Proyecto de Manejo de Recursos<br>Naturales, 1984.                                     | 15     |
| 3. Cuenca Río Guacerique: Areas y<br>Usos Contaminantes.<br>Adaptado de Segovia <u>et al</u> , 1985.  | 19     |
| 4. Cuenca del Río Guacerique: Capacidad<br>Uso de la Tierra.<br>Basado en información sobre suelos y<br>pendientes de PEREZ, 1981 y Proyecto<br>de Manejo de Recursos Naturales, 1984.                | 23     |