

EVALUACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LOS TERRITORIOS MONTAÑOSOS DE CUBA CENTRAL Y ORIENTAL.

Catia Matos Andreu
Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba.

RESUMEN.

La importancia del agua en la naturaleza, la vida humana y la economía hicieron que en las investigaciones de las zonas montañosas cubanas en estudios de sus condiciones hidrológicas fuera uno de sus objetivos.

El uso que se le da al recurso agua en los territorios montañosas cubanos esta generalmente dirigido al abasto de la población, la generación de energía eléctrica mediante mini hidroeléctricas y en menor volumen a la agricultura, pero esta utilización es muy escasa en relación con el volumen potencial con el que cuenta; ejemplo de ello es el Macizo de Guamuahaya, en la región central del país, donde se extraen para el abasto a la población, 3,1 millones de metros cúbicos y el territorio cuenta con un potencial de 600 millones de este recurso.

La protección de la calidad del agua, la cual debe preservarse de acuerdo a normas establecidas, es uno de los problemas que con mayor énfasis debe acometerse, pues el incremento acelerado del desarrollo económico de la montaña ha comenzado a generar volúmenes de contaminantes que se vierten a las fuentes superficiales, las que son útiles no sólo para el uso directo del hombre, sino en los diferentes sectores económicos.

Evaluación y Manejo de los Recursos Hídricos en los Territorios Montañosos de Cuba Central y Oriental.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de desarrollo de los territorios montañoso de Cuba ha conllevado la necesidad de investigaciones de su entorno natural y socioeconómico con el fin de poder hacer una planificación más racional y proteger sus recursos.

En tal sentido se han orientado las investigaciones del entorno hídrico para poder hacer una evaluación de su uso actual y prospectivo, así como analizar las posibles afectaciones a las aguas y prevenir aquellas que puedan ser provocadas por el desarrollo socioeconómico que se ejecute en el futuro

La importancia cada día más creciente del elemento agua en la naturaleza, la vida humana y la economía de un país hacen de ella algo imprescindible, Sobre esta base se sustenta la atención que en todo el mundo se da la atención a los recursos hídricos, al análisis de régimen y distribución, su balance, y la calidad

de las aguas, las cuales sufren transformaciones debido a la influencia antrópica en el medio natural, que conlleva al agotamiento cualitativo y cuantitativo de sus fuentes sino se utiliza una política racional en su manejo, pues la demanda puede llegar en ocasiones a ser mucho mayor que las reservas de agua.

Las características hidrológicas de una región, un país, e incluso de una cuenca están determinadas por sus componentes físico-geográficos: geología, edafología, estructura y morfología del relieve, precipitaciones (en especial su variación espacio-temporal) y otras que al interrelacionarse de forma compleja, establecen una organización jerárquica de las redes de circulación hídrica, todo lo cual es indispensable conocer pues los mismos son la base fundamental para la aplicación de diferentes metodologías.

Los territorios montañosos de manera general son privilegiados en lo relativo a la cuantía de sus recursos hídricos, en los principales superficiales. Los ríos cubanos en su mayoría drenan hacia el norte o hacia el sur, delimitados por un parte aguas central, esta característica en unión de la configuración larga y estrecha de la isla provoca que sus cursos sean cortos y medianos.

Existen excepciones, pero los más significativos se encuentran en la región oriental, en especial en el caso del Río Toa que drena de Oeste a Este y posee un área de cuenca colectora considerada de grandes dimensiones, para Cuba, (1.053km²).

Hidrológicamente se ha dividido el país en regiones y subregiones hidrológicas (Batista, 1984), lo cual permitió unificar zonas con características de su régimen hídrico homogéneas y que poseen condiciones físico geográficas similares, lo que facilitó en las investigaciones aplicar los métodos de analogía en aquellas cuencas fluviales que están carentes de observaciones estadísticas relativas a su caudal.

Las montañas dentro de esta clasificación determinan subregiones independientes, de acuerdo a la región hidrológica en que se ubiquen.

Los sistemas montañosos cuentan con los ríos más caudalosos del país, aunque la distribución de estos territorialmente no es uniforme, siendo la región oriental la que posee las corrientes superficiales más caudalosas.

Teniendo como premisa que dentro del estudio geográfico integral de las montañas cubanas, que tiene como objetivo primordial contribuir al desarrollo económico y social, el conocimiento de las características hidrológicas existentes en cada uno de ellos y en especial la evaluación de sus recursos hídricos potenciales es vital para llevar adelante tan necesaria tarea, por cuanto dentro del conjunto de recursos naturales, los hídricos se enmarcan, en el caso de Cuba, entre los considerados básicos sobre los que se apoya el desarrollo económico acelerado de la economía agrícola.

En las investigaciones del entorno hídrico que se ha realizado en los diferentes territorios de montaña de las regiones naturales central y oriental de Cuba, se persiguió como objetivo principal la evaluación de las condiciones hidrológicas específicas de cada zona, la cual podía tener una o varias cuencas colectoras, en el área de trabajo, con vistas a determinar su potencialidad hídrica y analizar enfáticamente su uso actual y prospectivo.

De esta manera pudieron determinarse características diferenciales y homogéneas entre los regímenes hídricos investigados en cada zona, en los que sobresalen en ocasiones grandes contrastes condicionados por el área geográfica en que se ubican cada una de ellas inclusive entre aquellas que coinciden en la misma región natural.

Ejemplo de esto son las diferencias entre los valores de escurrimiento fluvial de las vertientes norte y sur de la Sierra Maestra o las Alturas de Trinidad y las de Sancti Spiritus en el Macizo de Guamahaya, (Instituto de Geografía, 1987, 1988a, 1988b, 1988c, 1989, 1990, y 1991).

Las características hidrológicas del territorio montañoso cubano han sido poco estudiadas, en su conjunto. De esta manera sólo los ríos en los cuales han sido construidas obras hidráulicas o los que se aprovechan como generadores de energía eléctrica mediante mini hidroeléctricos han sido objeto de observaciones sistemáticas de su caudal hídrico, en un periodo determinado. Por lo anterior expuesto al emprender la tarea de estudiar al régimen hídrico de las montañas de Cuba no resultó tarea fácil.

Fue necesario aplicar métodos indirectos que relacionaban diferentes componentes de relación directa con el escurrimiento (lluvia, altura) y utilizara relaciones entre cuencas de características geográficas homogéneas, **(Figs. 1 y 2)**

En la evaluación del uso de los recursos hídricos se utilizaron los datos de volúmenes de agua (en millones de metros cúbicos) controlados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos que son distribuidos en los distintos sectores de la economía (agricultura, industria, etc.) o en el abasto a la población, **(Figs. 3, 4, y 5)**

Cumpliendo con los objetivos territoriales que fue necesario estudiar, fue posible caracterizar un macizo completo como el de Guamahaya pero en el caso de la Sierra Maestra y las montañas de Sagua Baracos esto no fue posible, por lo que no es viable en ocasiones hacer comparaciones entre los diferentes sistemas montañosos.

Las fuertes pendientes de los ríos y la dirección de sus cuencas dan lugar en todos los macizos a la formación de grandes avenidas en épocas de intensas lluvias, las cuales pueden estar relacionadas o no con fenómenos meteorológicos extremos como el ciclón Flora en 1963, el cual dio lugar a gastos máximos como

los de los ríos Contramaestre en la Sierra Maestra, de 3.100 m³/seg y de 2.160 m³/seg en el Toa que corre por el macizo de Sagua Baracoa.

La región hidrológica central, en la que se levanta el macizo montañoso de Guamuhaya (Escambray) posee buenas condiciones hidrológicas y climáticas para la formación del escurrimiento superficial, contando con ríos de considerable caudal y cuencas de varios cientos de kilómetros cuadrados.

La composición geológica de esta montañas presenta una gran diversidad de rocas, que van desde las que tienen muy baja acuosidad donde predominan los procesos erosivo-denutativos hasta el complejo metacarbonatado con desarrollo de intensos procesos cársticos y cárstico-erosivos con altos valores de permeabilidad y buenas condiciones para la formación de acuíferos de alimentación y descarga, pero debido a la insuficiencia de estudios hidrogeológicos no es posible conocer la potencialidad de recursos subterráneos, (Rodríguez, 1983).

Dentro de esta propia zona montañoso se denotan diferencias. El Río Agabama se inserta en el macizo dividiéndolo en dos grandes bloques; Montañas de Trinidad al oeste y Montañas de Sancti Spiritus al este, formando entre ambas un estrecho valle que se ensancha y llega a tener 10 km de plano aluvial. Este río tiene una red de afluentes que provienen de ambos grupos orográficos, alguno de los cuales tienen una relativa alimentación cárstica como el Río Jibacoa que corre por las Alturas de Trinidad. También hacen llegar sus aguas al río Agabama los ríos Caracusey y Unimazo procedentes de las Alturas de Sancti Spíritus.

La red hidrográfica de las áreas no cársticas se conforma por una red de ríos y arroyos que en su mayoría tienen un carácter permanente, sobresaliendo entre ellos el Hondo, Guanayara, San Juan y Cabagán.

La amplia extensión de su territorio y las características de su relieve permiten variaciones de los valores de precipitación que recibe, las que oscilan entre 1.500 y 2.000 mm, y son la fuente principal para la formación del drenaje superficial.

Dentro de este sistema montañoso central, en el grupo de las Alturas de Trinidad se construyó el embalse Hanabanilla, único en su tipo en el país en áreas de montaña, (el salto de agua del mismo nombre fue utilizado como hidroeléctrica); esta presa posee una capacidad de almacenamiento de 292 millones de metros cúbicos. Existen además la presa Jibacoa y la micro presa Valle Blanco con 2 y 0,5 millones respectivamente.

La región hidrológica oriental presenta notables diferencias con el resto de las zonas del país. En la misma se ubican los sistemas montañosos de mayor altura y en los que las condiciones climáticas y en especial el régimen de precipitaciones tiene rasgos distintivos con valores de lluvia media anual, que en valores máximos llegan a contar con 4.000-5.000 mm en la zona nororiental.

Dentro de esta región se destacan dos grandes bloques de montañas: la Sierra Maestra, con las principales alturas del país y las montañas de Nipe-Cristal-Sagua Baracoa, ambas con rasgos comunes y distintivos para cada una de ellas.

La Sierra Maestra presenta características en su régimen de escurrimiento muy diferenciado entre sus vertientes norte y sur, aunque en ambas corren ríos caudalosos que se conjugan para formar una densa red fluvial.

En la vertiente meridional existe una amplia red de ríos y arroyos que corren encajados en profundos cañones debido a sus abruptas pendientes, (las mayores del país), y desembocan directamente al mar. Debe considerarse que ríos de considerable caudal como El Peladero se sumergen bajo una profunda capa de sedimentos aluviales y rocas y desembocan subsuperficialmente al mar formando deltas.

En época de intensas lluvias da paso al escurrimiento superficial por sus amplios planos de inundación arrastrando peligrosamente grandes cantos rodados de sus causes, considerables volúmenes de tierra, la vegetación, etc., y en ocasiones eventos meteorológicos extremos como el huracán Flora en el año 1963 provocó una avenida que cambio su curso original.

Pero las condiciones de formación del escurrimiento superficial en la propia vertiente sur no son similares, debido a que las variaciones de los promedios anuales de lluvia son considerablemente grandes entre las cuencas situadas al oeste y al este, siendo mucho menores en estas últimas, en la que en gran parte de sus ríos no tienen escurrimiento superficial durante todo el año, sino solo en el periodo lluvioso mayo-octubre, motivado por la disminución del régimen de lluvia, su principal fuente de alimentación. En la Tabla 1 se observan los parámetros hidrológicos de esta vertiente sur.

La vertiente septentrional de la Sierra Maestra posee ríos que drenan por abruptas pendientes que se corresponde con las zonas de montaña y premontaña, aunque las mismas son de menor gradiente que las de la sur.

A diferencia de las corrientes fluviales de la vertiente meridional estos ríos poseen profundos y estrechos valles intramontanos pero van disminuyendo su altura gradualmente hasta llegar sus partes bajas donde las áreas de sus cuencas son mayores.

Los valores de las precipitaciones aumentan directamente con la altura por lo que las láminas de escurrimiento media anual son altos en estos ríos montañosos, sobresaliendo el Río Buey con 225 mm, el cual tiene construidas aguas abajo, en la zona de premontaña la presa Bueyecito con una capacidad de embalse de 159 millones de metros cúbicos.

En esta vertiente de la Sierra Maestra nacen los ríos Bayamo, Cautillo y Contramaestre, principales afluentes del Río Cauto, el más largo y de mayor área del país.

Hidrogeológicamente los territorios estudiados se caracterizan por la baja acuosidad de sus rocas, que salvo excepciones es agua de grietas, fisural e intersticial. En zonas muy locales de elevada fracturación, así como en algunas áreas ocupadas por formaciones secundarias desde el Mioceno hasta el reciente, pueden encontrarse acuíferos limitados de aguas útiles para el aprovechamiento. Por otra parte las características del relieve también influyen negativamente en el establecimiento y conservación de las aguas subterráneas en las rocas (Rodríguez, et al. 1985). Se hace profundizar en los estudios hidrogeológicos que hasta el momento son insuficientes.

De la región oriental la zona correspondiente al macizo de Sagua Baracoa ha sido la menos estudiada dentro del marco de estas investigaciones en las montañas.

Hidrológicamente este territorio es distintivo del resto del país por sus altos índices de humectación que se corresponde con los totales anuales más elevados de precipitaciones de la isla 4.000 mm y 5.000 mm y que dan lugar al río de mayor caudal, el Toa. Las vertientes norte y sur difieren en cuanto a la sumatoria de sus precipitaciones, fuente principal de la alimentación de sus ríos.

Las grandes avenidas provocadas por intensas lluvias a diferencia de otros territorios montañosos pueden ocurrir en cualquier época del año, debido a que el régimen de precipitaciones es atípico al del resto del país, en lo cual influye la orientación del relieve de la zona que “favorece las condiciones con las cuales las masas de aire experimentan un cambio en la dirección de la corriente, provocando las precipitaciones”, (Trusov, 1967).

La zona estudiada enmarcada administrativamente en el municipio Yateras se corresponde en líneas generales con el comportamiento de las lluvias en todo el macizo y por consiguiente permite la existencia de condiciones muy favorables para la formación del escurrimiento superficial y de ríos caudalosos como el Toa.

En la vertiente sur, con la disminución de las precipitaciones la fuente de alimentación se reduce y el Río Yateras presenta los mayores volúmenes de escurrimiento en el periodo húmedo.

El territorio que atraviesa esta corriente fluvial esta constituida por calizas de las formaciones Maquey y Yateras, siendo ésta zona hidrogeológica más importante de este municipio, formando parte de un acuífero cárstico que se prolonga al oeste.

Como excepción estos 2 ríos tienen instaladas estaciones hidrométricas con series de observación mayores de 20 años y mediante ellas fueron calculados sus parámetros hidrológicos.

Río /Estación	M	W	Qo	Qmax
	(1/seg.km2)	(m3x20)	(m3/seg)	(m3/seg)
Toa / Aguacate	40,6	965,1	30,6	1287,8
Yateras / Palenquito	9,7	46,6	1,4	134,5

Los recursos hídricos superficiales de las montañas cubanas situadas en el centro y oriente del país alcanzan volúmenes considerablemente altos, aunque su distribución no es uniforme.

La forma de abastecimiento y por consiguiente de utilización de estos recursos es similar en todos los territorios montañosos; en la mayoría de los asentamientos se recibe el agua por tuberías acopladas directamente a cajas de agua en manantiales o desde pozos y ríos, y una pequeña cantidad de poblados posee acueductos con tratamiento de potabilización cloración.

El control de volumen de agua utilizado se ejerce por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos a través de cada instancia provincial, pero el mismo solo se hace efectivo a los asentamientos que poseen acueductos, que por regla general son las cabeceras municipales. Esto trae por consiguiente que el control sobre el uso de este importante recurso sea insuficiente pues la población abastecida por este sistema es un número menor que la no beneficiada, utilizándose grandes volúmenes de agua en diferentes actividades sin que se registre su control.

Vol. Rec. Hídricos	Volumen* Utiliz. (m3 x 10)	Poblac. Servida (m3 x 10)	No. Acued. %	Volumen Utiliz. (m3 x 10)
Región Central				
Macizo Guamuhaya	600	*	3,1	58,8 41 3,1
Región Oriental (Vertiente Sur)				
Mont. Sierra Maestra				
-Mpo. Guamá	762	0,3	23,8	2 1,3
(Vertiente Norte)				
-Mpo. Tercer Frente	207	0,6	31,1	2 —
-Mpo. Buey Arriba	227	1,1	61,3	2 2,8
-Mpo. Bartolomé Masó	332	111,4	29,8	4 3,6
Mont. Sagua Baracoa				
-Mpo. Yateras	1.012	2,0	48,5	16 —
-Mpo. Segundo Frente	582	***	1,8	46,0 4 —

* Volumen de recursos hídricos controlados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, (INRH).

** No se incluyen los 292 y 2 millones de metros cúbicos de las presas Hanabanilla e Hicotea respectivamente, así como 8,5 millones de la micropresa Valle Blanco.

*** Sólo incluye los recursos superficiales de los ríos Mayarí, Jarahueca y Piloto, excluyendo los 20 millones embalsados en micropresas.

Es importante señalar que el agua embalsada en grandes presas como Hanabanilla (montaña) y Bueyecito (premontaña) no se utilizan en el abasto a la población de estos territorios, sino en el de las cabeceras provinciales de Villa Clara y Cienfuegos, en el caso de la primera y en el regadío de la agricultura de otros municipios colindantes con el de Buey Arriba en la segunda.

De manera acelerada el incremento de la población en asentamientos rurales, unido al desarrollo económico hace necesario que se aumente el número de sistemas de pequeños acueductos que sean capaces de suministrar y controlar el abastecimiento de agua y su calidad, lo cual conllevará a un mejor manejo de este recurso y evitar su uso indiscriminado.

La degradación de calidad de un elemento tan importante para la vida del hombre como es el agua, se produce por la absorción de residuales de diversos tipos que se vierten indiscriminadamente a los ríos y arroyos que sirven de fuente de abasto

El mal uso y manejo incorrecto de diferentes elementos de la naturaleza como: vegetación, suelos y otros, así como el que se la a las aguas superficiales y subterráneas; al conjugarse con el tratamiento insuficiente de los residuales provenientes de instalaciones agropecuarias, industriales, y domésticas influyen en la calidad de los recurso hídricos de forma negativa y en ocasiones ha comenzado a adelantar su capacidad de auto depuración haciendo aun más complejo el problema. En el caso de los ríos de las montañas de Cuba este caso extremo afortunadamente no se ha presentado, pero si puntualmente han comenzado a ser detectados ríos con un grado de contaminación considerable.

La protección de la calidad del agua es la actualidad uno de los problemas en que con mayor énfasis se debe de trabajar pues la contaminación y la consiguiente degradación de su calidad lleva implícita la disminución de manera acelerada del volumen de recursos hídricos útiles para el uso directo por el hombre o en las diferentes esferas económicas.

La importancia de prevenir esta degradación está dada no sólo por lo que en sí representa para la sociedad en su conjunto sino por que las aguas contaminadas ejercen su influencia negativa sobre otros componentes del medio natural como son: los suelos, la vegetación, etc.

El desarrollo económico de una región montañosa al igual que cualquier otra, lleva implícito el aumento de los usos de determinados volúmenes de agua, los cuales serán utilizados en diferentes ramas industriales y sobre todo en el abasto a la población en vías de aumentos en estos territorios. Todo esto trae consigo el incremento de residuales de diferentes tipos, por lo que la introducción de nuevas técnicas debe llevar aparejado la implantación de medidas de protección en estas instalaciones.

Las montañas cubanas con el desarrollo intensivo del café, que genera mayores volúmenes de este grano a despulpar, no ha estado exenta de los problemas de

contaminación de sus fuentes superficiales, pues aunque las despulpadoras poseen pequeños sistemas de depuración (mosteras), estos no son suficientemente eficientes y los mostos pasan a los ríos contaminados sus aguas.

Los residuales domésticos, provenientes de los asentamientos poblacionales, las escuelas en el campo y más en lo presente los campamentos del Ejército Juvenil del Trabajo que en un número creciente han comenzado a poblar la montaña, son vertidos en fosas o directamente a los sistemas fluviales sin previo tratamiento pues los asentamientos en su generalidad no cuentan con sistemas de alcantarillado.

La degradación de la calidad de un elemento tan importante para la vida del hombre como es el agua, se produce por la absorción de residuales de diversos tipos que se vierten indiscriminadamente a los ríos y arroyos que sirven de fuente de abasto.

La calidad del agua en los ríos de montaña difiere considerablemente, aguas arriba, cercano al nacimiento del mismo, de la que se extrae en el tercio medio o inferior y aunque históricamente la pureza de las aguas fluviales en las zonas rurales ha sido mayor que la de los ríos que atraviesan zonas urbanas, debido al pobre desarrollo con que contaban, hoy en día su incipiente despegue económico conlleva a que comiencen a introducirse nuevos elementos nocivos que pueden mermar su calidad.

El control de la contaminación se realiza mediante muestreos bacteriológicos los cuales son insuficientes pues cubren un área muy pequeña del territorio de montaña cubana y en su mayoría se sitúan en los acueductos.

Debido a que los ríos y arroyos son las fuentes de abasto principales para los asentamientos rurales es necesario un incremento sustancial en los análisis de la calidad del agua con vistas a prevenir enfermedades propensas a transmitirse por el agua y que la misma no afecte la salud humana.

REFERENCIAS

Alexeev, G. A. (1962): Cálculo de caudales máximos de agua mediante monogramas al no tener observaciones hidrométricas. Instituto de Hidrología Estatal Moscú, 99 pp.

Antropovsky, V. I. (1978): Escurrimiento mínimo de los ríos y su cálculo. Rev. Voluntad Hidráulica, Año XV No. 47-48.

Batista, J. L. (1976): Gastos máximos en cuencas pequeñas. Rev. Voluntad Hidráulica No. 40.

----- (1982): Escurrimiento medio anual y su variabilidad. Rev. Voluntad Hidráulica No. 58.

----- (1984): División del territorio en regiones hidrológicas. (Inédito). Biblioteca Instituto de Geografía, ACC.

Bulat, V. B. (1969): Recomendaciones para calcular el escurrimiento máximo de los ríos de Cuba. Grupo Hidráulico Nacional, DAP, La Habana. 59 pp.

Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, (1987): Estudio geográfico del municipio Guamá, provincia Santiago de Cuba. (Inédito), La Habana.

----- (1988a): Estudio geográfico del municipio Segundo Frente, provincia de Santiago de Cuba. (Inédito). La Habana.

----- (1988b): Estudio geográfico del municipio tercer frente, provincia Santiago de Cuba. (Inédito), La Habana.

----- (1988c): Estudio geográfico del municipio Yateras, provincia de Guantánamo. (Inédito), La Habana.

----- (1989): Estudio geográfico del macizo de Guamuhaya (Escambray), La Habana.

----- (1990): Estudio geográfico del municipio Buey Arriba, provincia de Granma. (Inédito). La Habana.

----- (1991): Estudio geográfico del municipio Bartolomé Masó, provincia Granma. (Inédito), La Habana.

Rodríguez, J. E., Cruz, Ferrán Carlos, (1983): Informe preeliminar acerca de la caracterización hidrológica del curso del área de Topes de Collantes. (Inédito), Biblioteca Instituto de Geografía.

Trusov, I. I. (1967): Las precipitaciones en la isla de Cuba. INRH, La Habana, 61 pp.

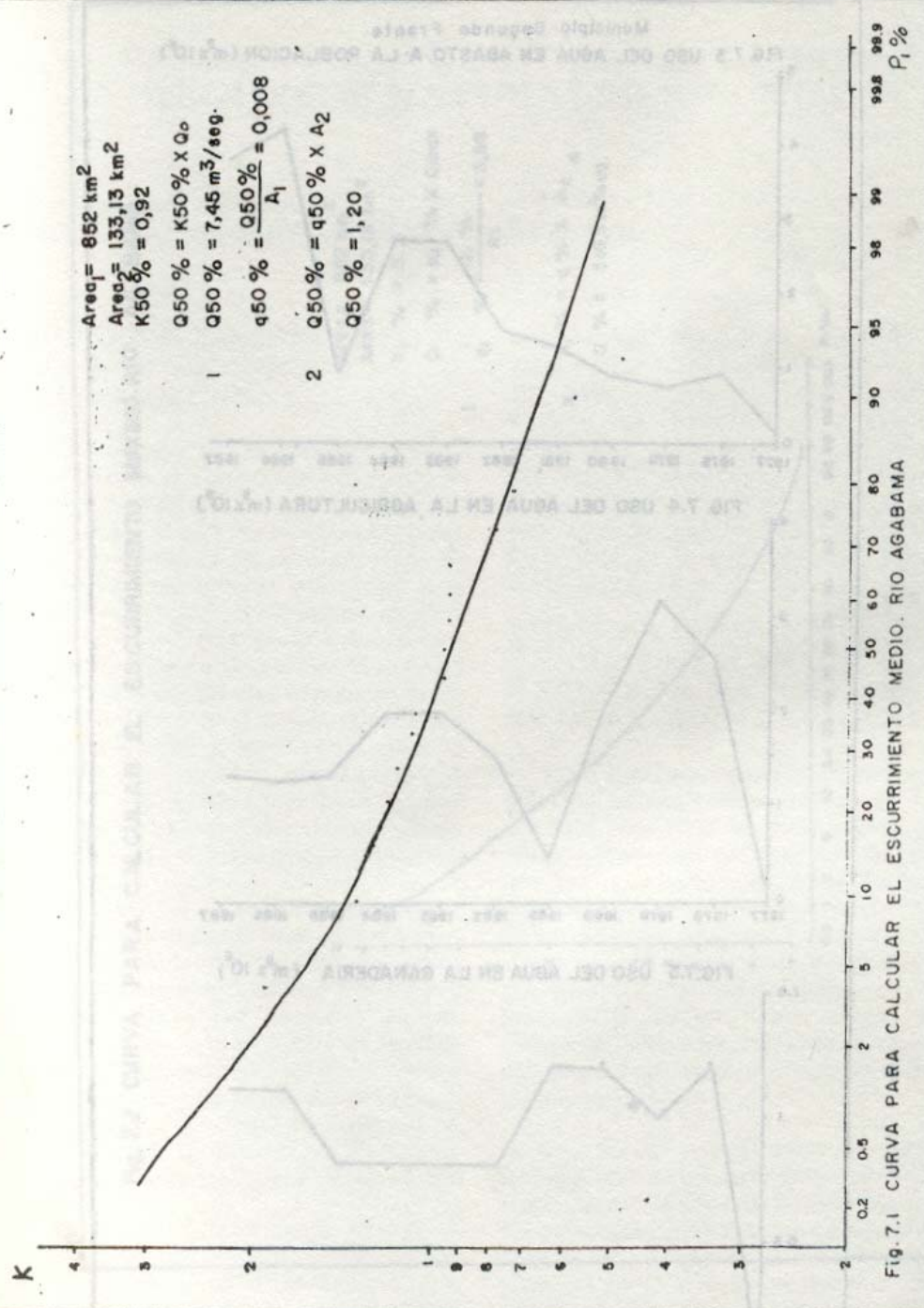


Fig. 7.1 CURVA PARA CALCULAR EL ESCURRIMIENTO MEDIO. RIO AGABAMA

Municipio Segundo Frente

FIG. 7.3 USO DEL AGUA EN ABASTO A LA POBLACION ($m^3 \times 10^6$)

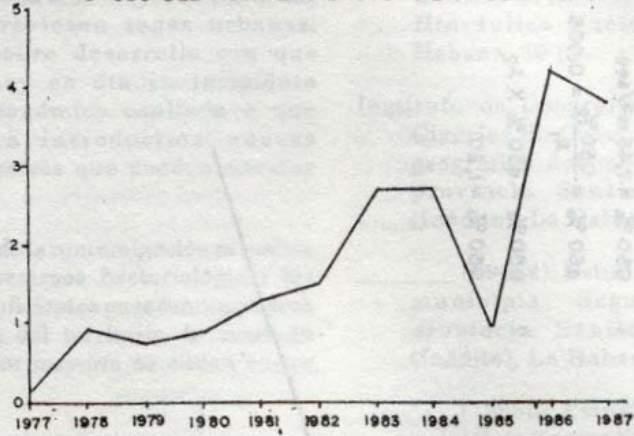


FIG. 7.4 USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA ($m^3 \times 10^6$)

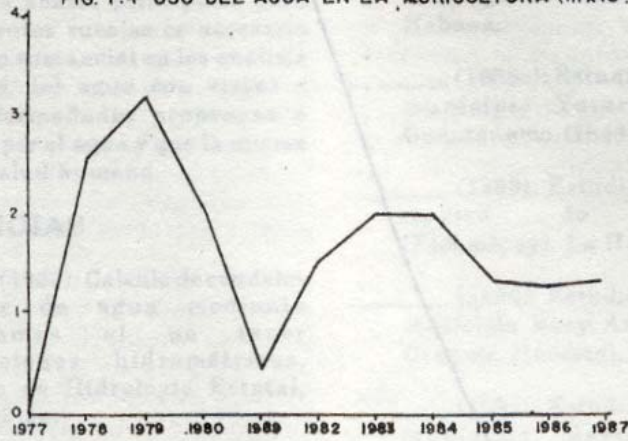


FIG. 7.5 USO DEL AGUA EN LA GANADERIA ($m^3 \times 10^6$)

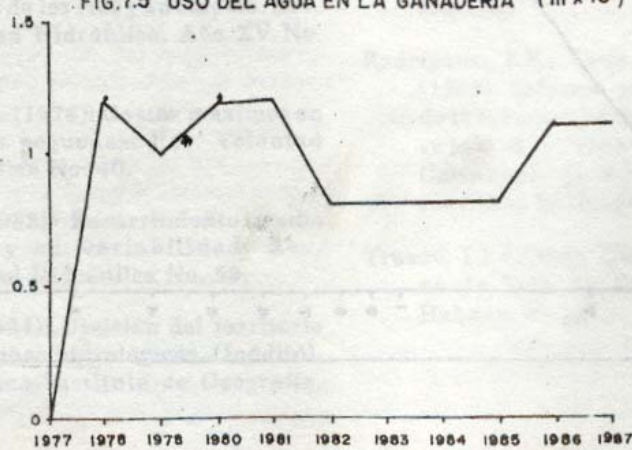


Fig. 7.2 CURVA PARA CALCULAR EL ESCURRIMIENTO MAXIMO.RJO AGABAMA

$Area_1 = 852 \text{ km}^2$
 $Area = 133,13 \text{ km}^2$
 $K_1 \% = 5.3$
 $Q_1 \% = K_1 \% \times Q_{max}$
 $q_1 \% = \frac{Q_1 \%}{A_1} = 3,88$
 $Q_1 \% = q_1 \% \times A_2$
 $Q \% = 516,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$

