

mfn=2011

Doc/699

# RIOS DE VENEZUELA

CEDIAMB

Doc

699

Ej. 1

CUADERNOS LAGOVEN



EL HOMBRE Y SU AMBIENTE



CUADERNOS LAGOVEN  
abarcán  
diferentes disciplinas  
del conocimiento humano,  
arte, cultura,  
ecología, ciencia,  
tecnología,  
el diario reto  
del hombre  
frente a su ambiente

Este número de la serie **El  
Hombre y su Ambiente**, re-  
coge una descripción inte-  
gral del comportamiento na-  
tural de los cursos de agua  
del país y un planteamiento  
sobre el aprovechamiento  
racional que debe obtenerse  
de un recurso tan importan-  
te para el presente y futuro  
de Venezuela.

## RIOS DE VENEZUELA

## INDICE

	Págs.		Págs.
I.—INTRODUCCION .....	3	Principales arterias navegables actuales .....	34
II.—LOS RIOS COMO CUERPOS DE AGUA NATURALES .....	4	El futuro de la navegación fluvial .....	35
1 / Río y medio ambiente .....	4	3 / Los ríos como fuentes de energía eléctrica ..	37
2 / Río y paisaje .....	6	El potencial hidroeléctrico .....	38
3 / La red fluvial: vertientes y cuencas hidrógráficas ..	6	El aprovechamiento hidroeléctrico actual .....	40
La cuenca del río Orinoco .....	6	4 / Los recursos biológicos de los ríos .....	41
La cuenca del Lago de Maracaibo y Golfo de Venezuela .....	8	5 / El esparcimiento en ríos .....	42
La cuenca del río Cuyuni .....	8	IV.—MANEJO Y CONTROL DE LOS RIOS..	42
La cuenca del Mar Caribe .....	8	1 / Las manifestaciones dañinas de los ríos ....	44
La cuenca del río Negro .....	8	Los efectos mecánicos de los ríos .....	45
4 / El comportamiento hidrológico de los ríos ..	9	Origen y naturaleza de las inundaciones fluviales	46
5 / Algunos grandes tipos de ríos .....	10	Las inundaciones fluviales en medio urbano .....	48
Los ríos de montaña .....	11	Las inundaciones fluviales en medio rural ....	50
Los ríos de planicie aluvial .....	16	2 / Medidas de prevención de los daños causados por los ríos .....	52
Los ríos guayaneses .....	18	Embalses de regulación .....	52
La arteria maestra: el río Orinoco .....	20	Modificaciones de cauce .....	52
6 / Algunas propiedades físico-químicas de los ríos	22	Diques marginales .....	54
III.—LOS RIOS COMO RECURSO Y SU APROVECHAMIENTO .....	26	Planificación urbana en llanuras inundables ....	54
1 / Los usos consuntivos de las aguas fluviales ..	29	Conservación de cuencas altas .....	54
El uso urbano .....	29	3 / Represamiento y trasvase de aguas fluviales ..	55
El uso industrial .....	30	Las funciones de las presas .....	55
El uso agrícola .....	32	El significado de los trasvases .....	56
2 / La navegación fluvial .....	34	4 / La contaminación de los ríos .....	56
		V.—CONCLUSION: EL RECURSO FLUVIAL EN LA ORGANIZACION DEL ESPACIO ....	60
		REFERENCIAS .....	62



ALFRED ZINCK

*Solana Cruzella*

# RIOS DE VENEZUELA

## I. INTRODUCCION

Desde los tiempos más remotos de la historia venezolana, los ríos han desempeñado un papel fundamental como vías de penetración, como obstáculos al paso de personas y animales, como fuentes de agua potable o de agua para regadío. Sin duda alguna, el curso de agua que más llamó la atención de colonizadores y exploradores ha sido el río Orinoco. El mismo impresionaba por la potencia de su caudal, pero también atraía como eje de circulación para la conquista del territorio. Otros ríos han jugado un rol similar, para fomentar la ocupación de tierras o estimular la vida de relaciones. Se relata por ejemplo que por los ríos Catatumbo y Zulia transitaban productos originarios de Colombia con destino a Europa.

Si bien desde un principio la función principal de los cursos de agua era la de servir de vías de tránsito, al mismo tiem-

po se les concedía un uso múltiple. En efecto, son pocas las aglomeraciones del país, que no hayan sido asentadas en las orillas de algún río, por la necesidad de disponer de agua para consumo humano. Por otra parte, la floreciente agricultura de la Epoca Colonial hacía uso también de aguas fluviales, en diversas áreas del país, para regar sus sembradíos.

Este carácter polifacético de la domesticación de los ríos se mantuvo vigente, con altos y bajos, a través de toda la historia del país. Pero, ha sido sólo en tiempos relativamente recientes cuando se intensificó su utilización con fines diversos. Ha sido sólo últimamente que se puso en marcha una política de manejo racional e integral de los cursos de agua, en un marco global de aprovechamiento de los recursos hidráulicos. En efecto, los primeros proyectos y las primeras obras uti-

lizando aguas fluviales, con propósito de abastecimiento de ciudades y poblados, no remontan a más de 100 años, con fines de riego a unos 25 a 30 años. Actualmente la navegación fluvial de envergadura se limita todavía al tramo inferior de algunos ríos: el San Juan a partir de Caripito y el Orinoco a partir de Matanzas para el transporte de petróleo y hierro respectivamente. En cuanto a producción de energía hidroeléctrica, el país se está beneficiando por el momento de sólo dos de sus principales cursos de agua: el Caroní y el Santo Domingo.

Razones históricas, económicas y naturales, suficientemente conocidas como para no dilucidarlas ampliamente aquí, se conjugan para explicar, por lo menos a grandes rasgos, esta situación de relativa subutilización del recurso fluvial. La concentración de la población en las áreas montañosas del país, atravesadas por corrientes de agua difícilmente aprovechables, y la insalubridad pretérita de las llanuras aluviales han sido factores importantes en la determinación de tal subutilización. Otros tantos motivos los constituyen el advenimiento del petróleo como fuente de energía, el desarrollo de una buena vialidad terrestre, la necesidad de implementar barcos de gran calado para el transporte de bienes pesados tales como hidrocarburos y hierro. En fin, la presencia de raudales y saltos en los ríos más caudalosos y la ocurrencia de estiajes pronunciados en los cauces desprovistos de los obstáculos anteriores no fueron limitaciones de las menores.

Resulta difícil desarrollar beneficiosamente un recurso, sin antes haber analizado su constitución, sus propiedades, su comportamiento, su repartición geográfica y su situación de uso actual. También es prácticamente imposible desvincular por completo ríos y actividades humanas, ya

que los primeros se encuentran frecuentemente modificados por las segundas y que el desarrollo de éstas necesita la presencia de aquéllos. La evolución histórica del país, tal como la de otras naciones, demuestra claramente que río y hombre constituyen un binomio inseparable. En consecuencia de estas consideraciones, el presente estudio, que no pretende ser otra cosa que una modesta contribución al conocimiento sinóptico de los ríos de Venezuela, enfoca en primer lugar los cursos de agua como cuerpos naturales, como elementos del medio físico-geográfico, para desembocar en seguida sobre algunos aspectos relativos al manejo y aprovechamiento de los mismos.

---

## II. LOS RÍOS COMO CUERPOS DE AGUA NATURALES

---

Sería muy arduo tratar de disociar un río de su entorno. Para el amante como para el estudioso de la naturaleza, las características de uno están íntimamente relacionadas con las del otro. La evocación de cualquiera de las regiones naturales del territorio venezolano hace surgir automáticamente el nombre y la imagen de algún río que la atraviesa. Quien piensa en la Cordillera de los Andes, vislumbra la presencia del torrentoso Chama. Quien sueña con Guayana, divisa el raudaloso Caroní. Quien anhela la contemplación de los infinitos horizontes llaneros, se imagina el potente Apure. Estos tipos de asociaciones mentales reflejan una profunda realidad, la del río como elemento de un paisaje, la del río como componente del medio ambiente.

---

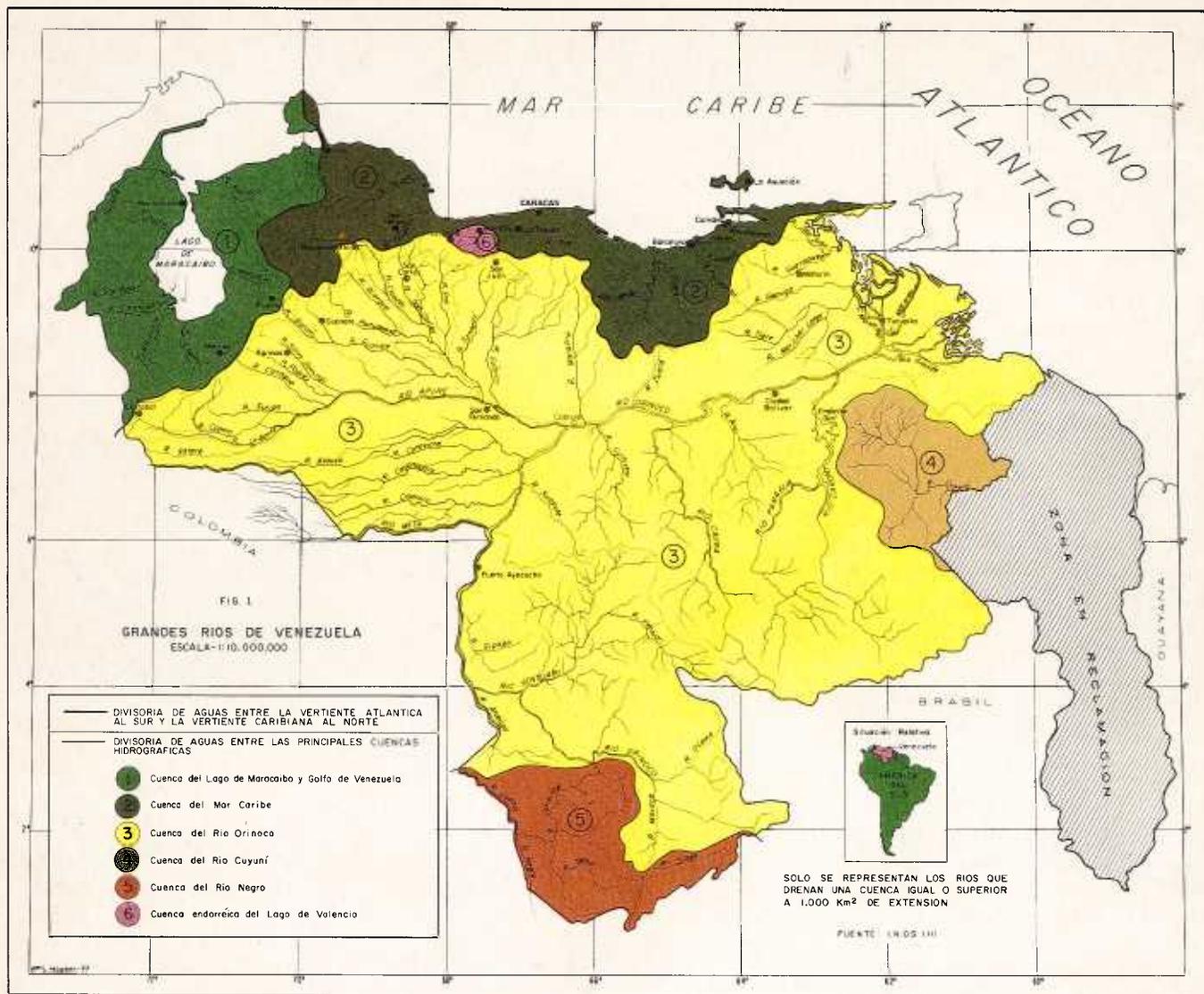
### 1. *Río y medio ambiente*

---

El río es un cuerpo de agua superficial, más largo que ancho, a diferencia de las

demás masas de agua del planeta. Su forma lineal hace que un río sea representable aun en un mapa de pequeña escala, mediante un simple trazo, el cual simula el recorrido de su cauce. El calibre y la forma del perfil transversal de dicho cauce son caracteres que varían en función del caudal medio de la corriente, de su régimen de escurrimiento y de la naturaleza geológica de los terrenos atravesados. En condiciones normales, las aguas de un río se encuentran canalizadas por el cajón del cauce. Durante el período de aguas bajas, el río ocupa sólo una parte del volumen disponible, pudiendo reducirse el escurrimiento a algunos hilos de agua, cuando el estiaje se encuentra muy acentuado. Al contrario, en época de aguas altas, el cauce puede resultar demasiado estrecho, para contener todo el volumen de agua conducido, produciéndose entonces desbordamientos sobre las áreas adyacentes bajo la forma de inundaciones.

Pero, el significado de un río en relación a la estructura y al funcionamiento del medio ambiente trasciende ampliamente su simple presencia física, materializada por un cauce. En efecto, los ríos son componentes del entorno, de la misma manera que lo son los demás cuerpos de agua, el clima, las rocas, los suelos, las formas de terreno, los seres vivos. Ninguno de estos elementos existe en forma aislada en el medio ambiente. Al contrario, todos están unidos mediante relaciones mutuas de causa a efecto, conformando la trama de la ecósfera. Los ríos contribuyen a destruir los paisajes, a arrastrar suelos y rocas, pero en retorno, con las mismas partículas acarreadas, construyen tierras fértiles en otra parte, sustento para el desarrollo de una nueva cobertura vegetal. Los ríos reciben sus aguas por parte de las lluvias, pero mediante evaporación de los lagos y mares que alimentan y por intermedio de la



transpiración de las plantas, parte de esta agua retorna a la atmósfera. Sería factible seguir enunciando interrelaciones de este tipo, señalando por una parte, que los cursos de agua constituyen el eslabón necesario de un sistema morfogenético, que incluye procesos de erosión, transporte y sedimentación; resaltando por otra parte que los mismos representan una malla fundamental del ciclo hidrológico.

---

## 2.- Río y paisaje

---

Todos estos procesos de intercambios de materia y energía se desarrollan en el marco de un paisaje. El tipo de paisaje, con el cual el río se asocia más frecuentemente, es el de valle. Si bien esta unión resulta ser muy común, sin embargo existen en el país muchos ríos que no corren por ningún valle, por lo menos en parte de su recorrido. Este es el caso, en particular, de los cursos de agua llaneros, los cuales, después de salir del piedemonte andino, desarrollan todo su trayecto en paisaje de planicie y corren prácticamente a flor de terreno, en cauces muy poco entallados.

Por otra parte, los ríos que circulan entre dos vertientes montañosas, conformando sus respectivos valles, tienen frecuentemente poca responsabilidad en la elaboración de los mismos. Efectivamente, la mayoría de los valles fluviales del país tiene un origen tectónico. El río Guaire, por ejemplo, se encuentra instalado en una fosa de hundimiento tectónico y su contribución se limita a una remodelación del fondo de la fosa, acumulando sucesivas capas de sedimentos y entallándolas posteriormente para transformarlas en terrazas. El río Santo Domingo, entre Las Piedras y Barinitas, desarrolla su valle a lo largo de una línea de fallas, profundizando una garganta preexistente gracias a la débil re-

sistencia mecánica, que oponen las rocas trituradas por el movimiento tectónico.

En fin, muchos valles que atraviesan las partes culminantes de los Andes han sido trabajados por la acción de los glaciares, que allí existían en varias oportunidades durante la época pleistocénica del Período Cuaternario, hace más de 10.000 a 12.000 años. Actualmente, ríos como el Santo Domingo, el Chama, el Motatán, en sus tramos superiores, drenan valles caracterizados por su perfil transversal en forma de U o de artesa, típicamente modelados por la actuación de los glaciares cuaternarios.

Falta por señalar que existen también cursos de agua subterráneos, que resurgen frecuentemente al aire libre, después de un recorrido más o menos largo bajo tierra. Estas corrientes recogen las aguas, que percolan a lo largo de las fisuras de las rocas calizas y que forman, por disolución del carbonato de calcio, sistemas de simas, cuevas y túneles kársticos. La cueva del Guácharo, en el Estado Monagas, y las cuevas del Toro, en el Estado Falcón, se encuentran drenadas por ríos de este origen. Fenómenos similares ocurren en Guayana, por disolución del cemento de las areniscas y cuarcitas constituyentes de la Formación Roraima.

---

## 3. — La red fluvial: vertientes y cuencas hidrográficas

---

Los ríos no funcionan en forma individual. La cárcava vierte sus aguas en una quebrada y ésta, a su vez, contribuye a engrosar la corriente de un colector más importante. Los ríos están por lo tanto relacionados por un principio de interconexión y de jerarquización. Por tal motivo, los mismos se ordenan bajo la forma de una red hidrográfica.

La red fluvial venezolana, la cual corresponde al conjunto de todos los cursos de agua que drenan las diferentes regiones del país, se divide en dos vertientes principales: la del Océano Atlántico y la del Mar Caribe (Fig. 1). La primera cubre cerca del 82% del territorio nacional y se encuentra integrada principalmente por el río Orinoco, acompañado de sus afluentes llaneros y guayaneseos. La segunda incluye todos los ríos que se dirigen hacia el Mar Caribe, en el cual desembocan directamente o por intermedio del Lago de Maracaibo, abarcando algo menos del 18% del país. Esta diferenciación de la red hidrográfica en dos vertientes mayores está determinada por la existencia y disposición de una unidad geoestructural, que constituye el elemento dominante de la arquitectura del relieve venezolano, a saber el eje montañoso de las Cordilleras de los Andes y de la Costa (Fig. 2). Sólo una pequeña parte del escurrimiento fluvial no tiene acceso al mar, formando la cuenca endorréica del Lago de Valencia.

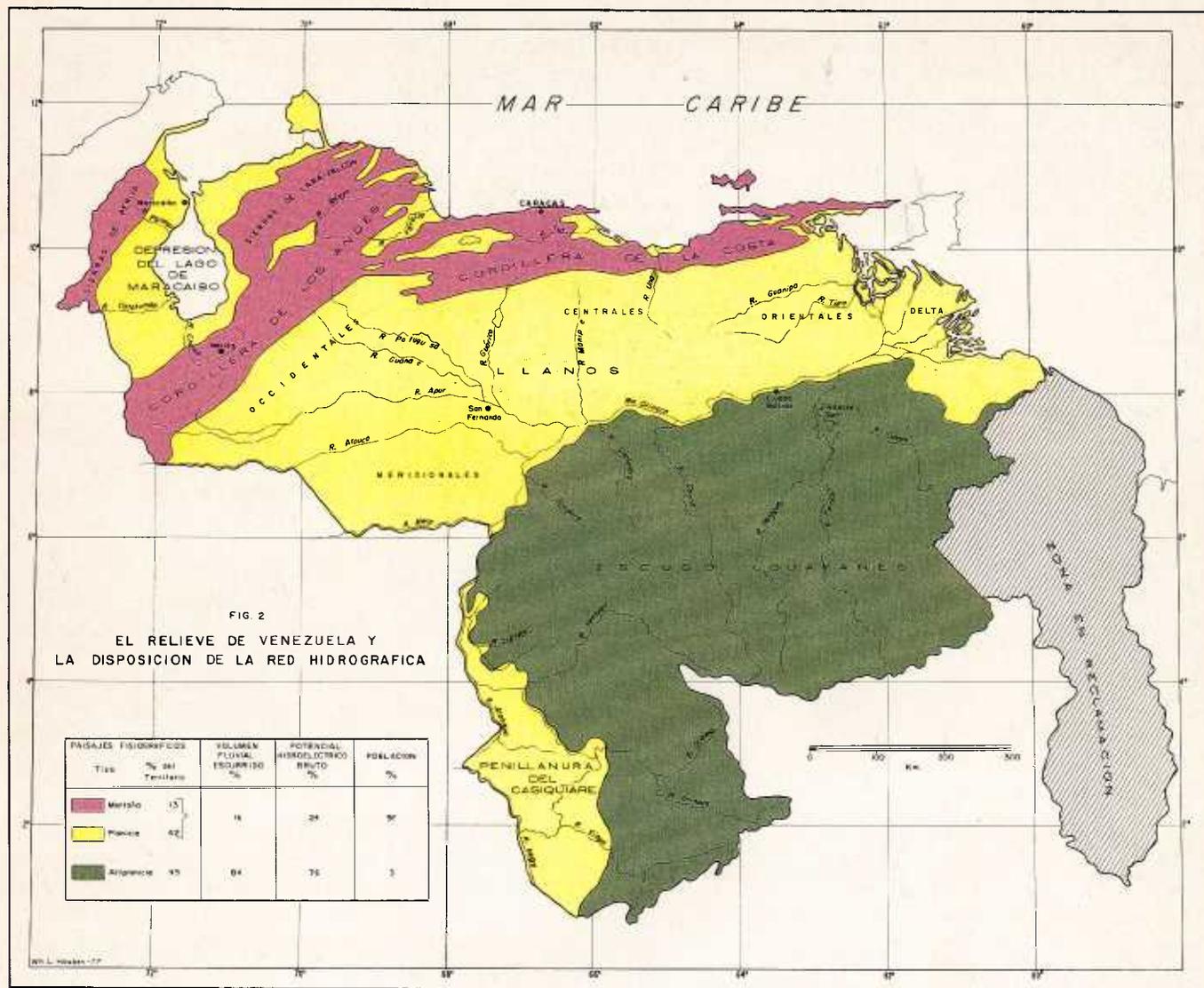
En cada una de las dos mencionadas vertientes puede segregarse una infinidad de cuencas, subcuencas y microcuencas, en función de la extensión del territorio que concentra sus aguas hacia un colector principal. Para evitar caer en detalles superfluos, es factible agrupar los ríos venezolanos en cinco cuencas hidrográficas principales (Fig. 1). Estas se analizan a continuación, por orden de importancia decreciente en cuanto a volumen medio anual escurrido, según cálculos realizados por COPLANARH (6).

---

### a) La cuenca del río Orinoco

---

La cuenca del río Orinoco es indudablemente la unidad hidrográfica dominante, tanto por su extensión territorial como





• *Los ríos de los Altos Andes se encuentran alojados en valles de origen glacial. Al fondo: anfiteatro de un circo modelado por un glaciar pleistocénico, hace más de 10.000 años. En el centro: valle en forma de artesa, flanqueado por alineaciones de morrenas laterales. En el primer plano: laguna glacial de represamiento morrénico (Mucubají). El drenaje del pico Mucuñuque, al fondo, alimenta a la laguna de Mucubají, la cual sirve de vaso regulador natural del río Santo Domingo.*

por la magnitud del volumen de agua escurrido. En su margen derecha confluyen los ríos que drenan la altiplanicie disectada del Escudo de Guayana, incluyendo como cursos principales a los ríos Ventuari, Cuchivero, Caura y Caroní con su tributario, el río Paragua. Por su margen izquierda, el río Orinoco recolecta las aguas aportadas por un sinnúmero de ríos, que drenan las planicies aluviales de los Llanos y entre los cuales se destacan los siguientes: Meta, Cinaruco, Capanaparo, Cunaviche, Arauca, Apure con sus tributarios, Guanare, Portuguesa, Guárico, etc. Esta inmensa red fluvial conforma una cuenca

de casi 1.100.000 Kms.<sup>2</sup>, de los cuales un 70% se encuentra en territorio venezolano. El volumen medio anual escurrido es de 1 billón 400 mil millones de m.<sup>3</sup>

b) *La cuenca del Lago de Maracaibo y Golfo de Venezuela*

La cuenca del Lago de Maracaibo y Golfo de Venezuela drena las aguas del triángulo de territorio intercalado entre la Sierra de Perijá al Oeste y el ramal occidental de la Cordillera de los Andes al Sureste. La mayoría de los tributarios alimenta de agua dulce al Lago de Maracaibo: los ríos Pal-

mar, Santa Ana, Catatumbo, Escalante, Chama, Motatán. Otros, como el río Limón, desembocan en el Golfo de Venezuela. En total, esta parte de la red hidrográfica venezolana domina una extensión de cerca de 90.000 Kms.<sup>2</sup>, de los cuales 74.000 Kms.<sup>2</sup> se localizan en el país, con una contribución media anual de 27 mil millones de m.<sup>3</sup>

c) *La cuenca del río Cuyuní*

La cuenca del río Cuyuní abarca la vertiente oriental de Guayana, pero constituye en realidad sólo una parte de una cuenca mayor, controlada por el río Esequibo. Su principal afluente en territorio venezolano es el río Yuruarí. El volumen medio anual asciende a 26 mil millones de m.<sup>3</sup>, escurridos en una extensión de aproximadamente 40.000 Kms.<sup>2</sup>

d) *La cuenca del Mar Caribe*

La cuenca del Mar Caribe incluye un gran número de cursos de agua, que nacen en la vertiente septentrional de la Cordillera de la Costa, en la zona de contacto entre esta última y la extremidad norte de la Cordillera de los Andes, y en el sistema montañoso coriano. Los ríos Tocuyo, Aroa, Yaracuy, Tuy, Unare, Neverí y Manzanares son los principales colectores. La cuenca cubre más de 80.000 Kms.<sup>2</sup> de extensión y drena un volumen medio anual de 14 mil millones de m.<sup>3</sup>. Es fácil observar la relativamente pobre productividad de esta cuenca, al compararla con la del río Cuyuní, la cual conduce casi dos veces más agua en solamente la mitad de superficie.

e) *La cuenca del río Negro*

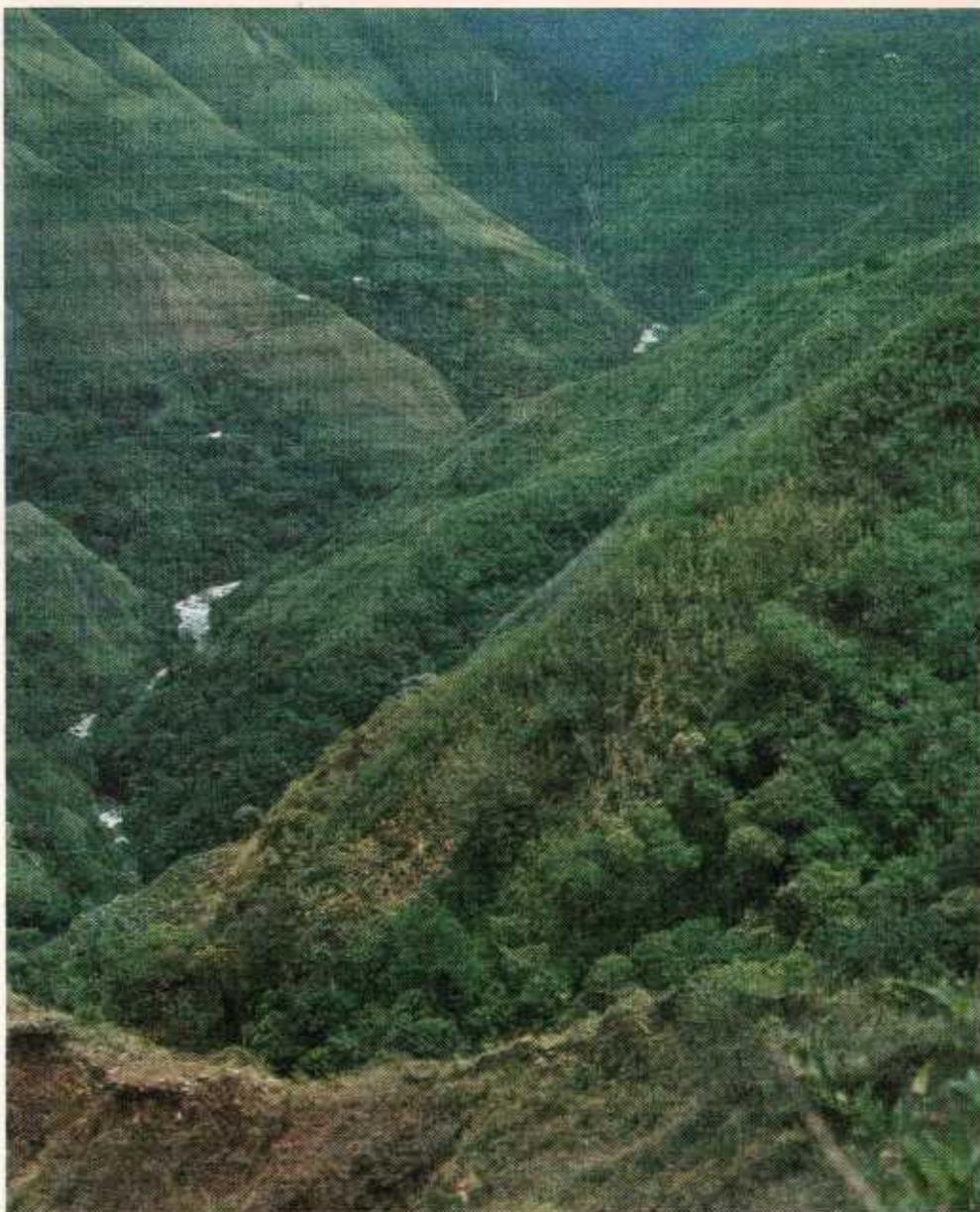
El río Negro es la continuación, en territorio venezolano, del río Guainía, después

de la confluencia de éste con el Brazo del Casiquiare. La cuenca del mencionado curso de agua se extiende por el Suroeste del Territorio Federal Amazonas y pertenece a la cuenca mayor del río Amazonas. El río Orinoco entra en comunicación con esta cuenca por intermedio del Brazo del Casiquiare, el cual sustrae al primero cerca del 20% de su caudal de creciente y aproximadamente el 10% de su caudal de estiaje en beneficio del río Negro.

#### 4. - *El comportamiento hidrológico de los ríos*

Una de las modalidades más comunes de clasificar los ríos, además de la de su organización por cuencas, consiste en agruparlos en función de su régimen hidrológico, el cual representa las variaciones del caudal a lo largo del año. Esta es probablemente la característica más importante de los cursos de agua desde el punto de vista de sus incidencias utilitarias. En efecto, los caudales altos significan abundancia de agua para uso doméstico o para producción de energía eléctrica, pero también entrañan un peligro estacional o periódico de inundaciones. Al contrario, los estiajes traen como consecuencia un recurrente déficit en el aprovisionamiento de agua con fines de usos variados, dificultándose en particular la navegación fluvial.

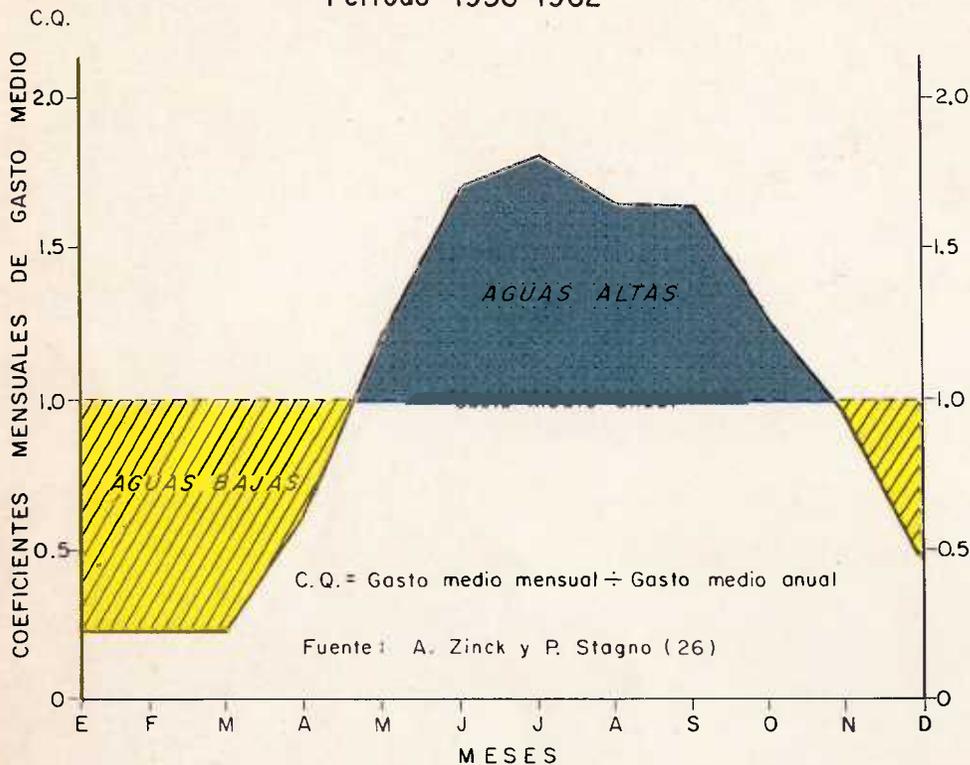
La mayoría de los ríos venezolanos tiene un comportamiento hidrológico contrastado, caracterizado por la sucesión de un período de aguas bajas y de un período de aguas altas (Fig. 3). Este ritmo anual es producto de las variaciones estacionales, que afectan el régimen pluviométrico vigente en gran parte del país (Fig. 4). Haciendo abstracción de un cierto número de matices regionales, es posible afirmar que el mayor porcentaje de escurrimiento co-



• *Valle profundo, estrecho y rectilíneo, en forma de desfiladero, entallado por el río Santo Domingo entre Altamira y Barinitas, aprovechando una línea de fallas de rumbo NO-SE, perpendicular a la orientación general SO-NE de la Cordillera de los Andes.*

FIG. 3 REGIMEN HIDROLOGICO DEL RIO PAGÜEY EN EL PASO

Período 1950-1962



responde a los meses de junio, julio y agosto. Al contrario, en los meses de enero a abril, los cuales constituyen el período de estiaje, los caudales bajan notablemente (Fig. 5).

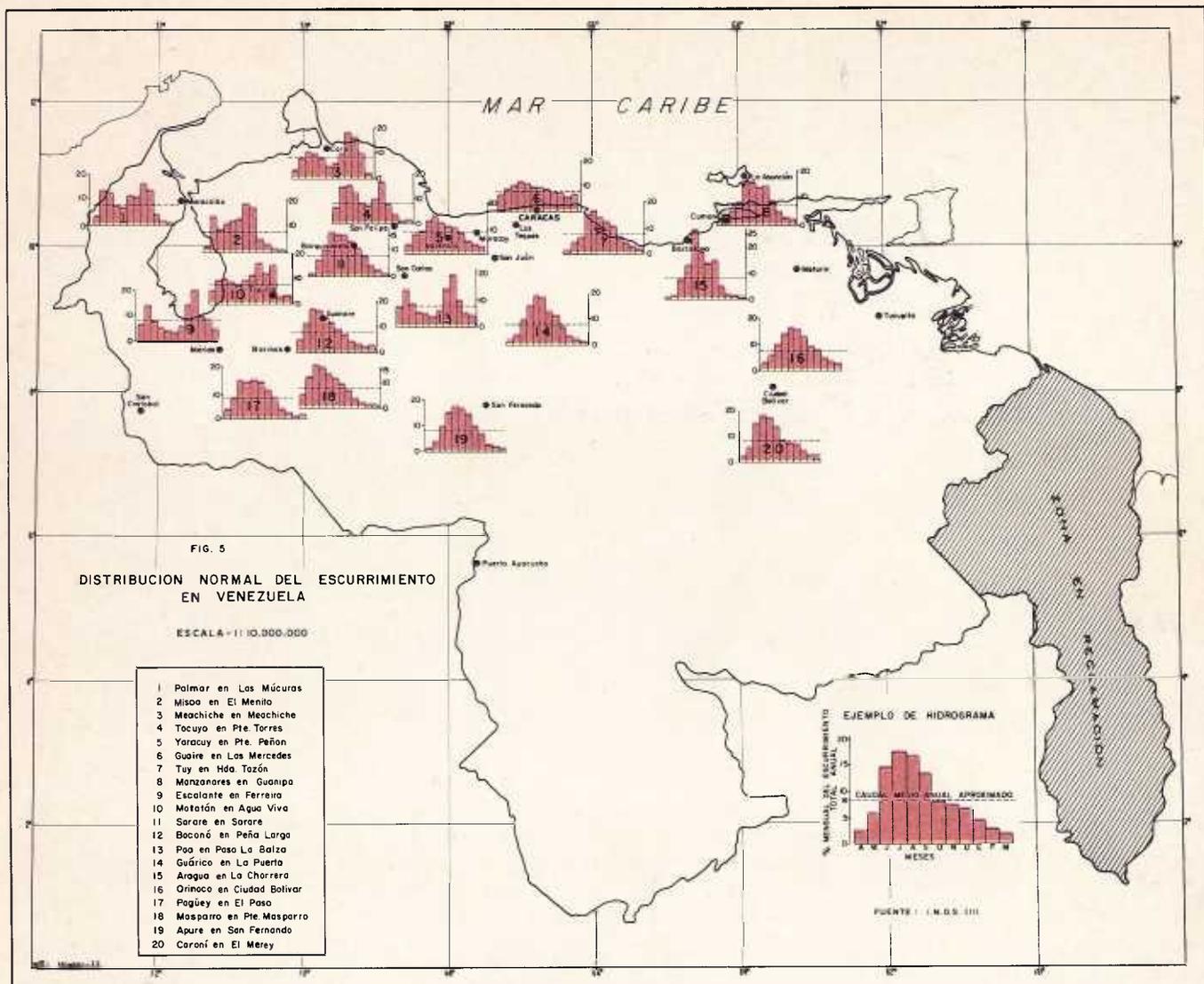
El régimen unimodal, caracterizado por un solo máximo de aguas altas, es el que corresponde al comportamiento general del mayor número de ríos existentes en el país, incluyendo en particular casi todos los cursos de agua pertenecientes a la cuenca del río Orinoco y muchos de los que drenan hacia el Mar Caribe. En cambio, los ríos que vierten sus aguas al Lago de Maracaibo y al Golfo de Venezuela, se

apartan sensiblemente de este esquema etológico. En efecto, los mismos presentan una secuencia de dos picos de escurrimiento, separados por dos períodos de aguas bajas. El primer máximo ocurre por lo general en los meses de mayo y junio. El segundo se reparte sobre los meses de noviembre a enero, coincidiendo con la iniciación del período de aguas bajas en el resto del país. Esta anomalía hidrológica está condicionada por una recrudescencia de las lluvias en el Occidente de Venezuela, ocasionadas por la penetración de masas de aire frío provenientes de las latitudes medias a principios del invierno en el hemisferio boreal (Fig. 5).

Durante el período de aguas bajas, el río ocupa generalmente sólo una parte de su cauce ordinario, llamado también lecho aparente, como consecuencia de la escasez de lluvias en los meses de noviembre hasta abril. En estas condiciones, muchos ríos del país, inclusive los que conducen voluminosos caudales durante la estación lluviosa, reducen su escurrimiento a unos pocos hilos de agua anastomosados o a un canal de estiaje que divaga entre las dos orillas del cauce ordinario. Así, parte del lecho queda descubierto, asomándose amontonamientos de cantos rodados en los ríos de las Cordilleras, bancos de arena en los ríos de los Llanos y afloramientos rocosos en los ríos del Escudo Guayanés. En las regiones semi-áridas de los Estados Falcón y Lara, los cursos de agua dejan usualmente de funcionar por completo. En cambio, durante la estación lluviosa, la cual coincide con el período de aguas altas, el cauce aparente de los ríos se encuentra generalmente repleto de agua. Debido a que, en las regiones tropicales de régimen pluviométrico alternante, las lluvias se concentran en algunos meses del año, entre mayo y octubre en Venezuela, la alimentación de los ríos en agua puede ser sumamente violenta, originando caudales de creciente superiores al promedio de aguas altas. La capacidad de conducción de los cauces resulta entonces insuficiente, lo que provoca la salida de las aguas fuera del lecho ordinario.

##### 5.- Algunos grandes tipos de ríos

La homogeneidad general de los ríos, en cuanto a sus variaciones estacionales de caudal, esconde en realidad una gran diversidad de detalle por lo que se refiere a características morfológicas y a comportamientos hidrológicos individuales. Cada corriente reacciona con cierta originali-



dad frente a la presencia de una combinación particular de factores climáticos, topográficos, geológicos y bióticos. A pesar de los múltiples matices que un tal complejo de condiciones puede originar, una generalización es posible tomando como marcos de referencia a las grandes unidades de paisajes geoestructurales que conforman el territorio venezolano: el paisaje de montaña de las Cordilleras de los Andes y de la Costa, el paisaje de planicie aluvial de los Llanos y de la Depresión del Lago de Maracaibo, el paisaje de altiplanicie disectada del Escudo Guayanés (Fig. 2 y Cuadro 1).

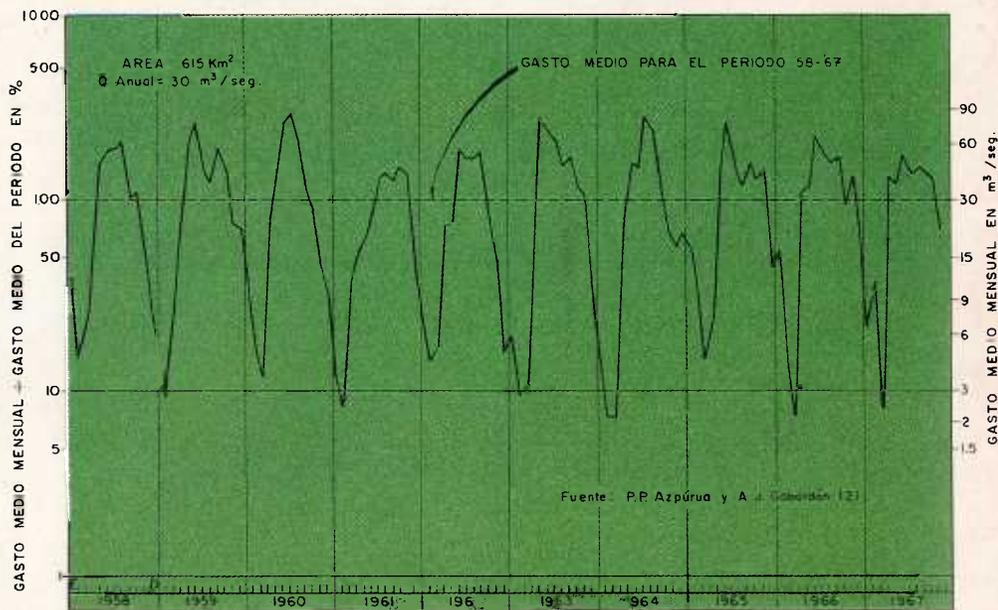
#### a) *Los ríos de montaña*

El paisaje de montaña, con sus vertientes fuertemente inclinadas y sus acentuados desniveles entre cumbres de las serranías y fondos de los valles, confiere a los ríos una serie de características particulares.

— El perfil longitudinal de los cauces acusa una pendiente pronunciada, acelerándose así la velocidad del escurrimiento y dándoles a los ríos un aspecto de torrente corriendo sobre lechos pedregosos. La pendiente del río Chama, por ejemplo, entre su nacimiento y su confluencia con el río Mocotíes, varía entre 2 y 6%; la del río Mocotíes entre 3 y 7%. Los tributarios de estos cursos de agua, en particular los que drenan la Sierra Nevada, tienen cauces aún más inclinados, con pendientes del orden de 10 a 20% o más (10).

— La consecuencia de la característica anterior es que los ríos de montaña tienen una alta capacidad de arrastre y transporte de sedimentos. En efecto, para muchos de los ríos andinos, la masa anual de sólidos acarreados, medida globalmente al final de su cuenca montañosa, al salirse los cursos

FIG.4 VARIACIONES DEL GASTO MEDIO MENSUAL  
RIO MASPARRO EN PTE. MASPARRO - PERIODO 1958-1967



de agua del piedemonte para desembocar a la planicie de los Llanos, se cifra en millones de toneladas. El acarreo anual del río Motatán en Agua Viva es de 4.6 millones de Tm., el del río Uribante en Puente Uribante es de 3,8 millones de Tm., el del río Boconó en Peña Larga es de 1.9 millones de Tm. (16). Estos tres valores no son directamente comparables, para concluir que un río transporta más sedimentos que otro, ya que el peso total de sólidos acarreados en un determinado punto de la cuenca depende de la extensión de

esta última. Por tal motivo, resulta más ilustrativo, para señalar la energía del trabajo mecánico realizado por un río y sus tributarios, transformar el acarreo total anual en peso de material arrastrado por unidad de superficie territorial. Así es que el rendimiento anual de los ríos antes mencionados se sitúa entre 1.000 y 1.500 toneladas de partículas sólidas quitadas a cada Km.<sup>2</sup> de su respectiva cuenca. La magnitud del volumen de sedimentos transportados constituye una grave limitación para la vida útil de los embalses.

● *Puerto fluvial sobre el río Catatumbo, donde se realizan operaciones de ruptura de carga, con transferencia de los productos agrícolas aportados por vía de agua sobre vehículos de transporte terrestre.*





— Los ríos de montaña presentan frecuentemente trazados ortogonales, llamados también trazados en bayoneta y caracterizados por la ocurrencia de recodos bruscos, en ángulo recto, separados por trechos prácticamente rectilíneos. Este tipo de configuración es el resultado de una íntima adaptación de los ríos a la presencia de líneas de fallas o la consecuencia de su localización en estrechas fosas tectónicas. Así, los ríos Mocotíes, Chama, Santo Domingo y Motatán, en sus tramos superiores, corren por el surco central de la Cordillera de los Andes y constituyen conjuntamente una alineación hidrográfica casi rectilínea, superpuesta al trayecto que describe la geofractura maestra de la Falla de Boconó, orientada en dirección NE-SO. El río Chama, a la altura de Estanques, bifurca abruptamente hacia el Norte, para atravesar la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes y desembocar en el Sur del Lago de Maracaibo. De la misma manera se comporta el río Santo Domingo, al doblar bruscamente hacia el Sureste, cerca del pueblo de Las Piedras. Esta relación entre río y accidente tectónico origina frecuentemente la formación de profundas gargantas, favorables a la construcción de presas. La presa General José Antonio Páez, sobre el río Santo Domingo, se encuentra ubicada en un sitio de tal origen y conformación. En la Cordillera de la Costa ocurren fenómenos similares, en los valles de los ríos Tuy, Neverí y Guarapiche por ejemplo. A lo largo de todos estos ríos, los trechos de curso en forma de desfiladero alternan con ensanchamientos de los valles, donde se encuentran desarrollados impresionantes sistemas de terrazas fluviales, funcionando como asientos de aglomeraciones humanas, tales como la meseta de Esnujaque sobre el río Motatán, la de Mérida sobre el río Chama y la de Barinitas sobre el río Santo Domingo.



• *Escurrimiento hipodérmico de las aguas de lluvia, percoladas a través de los estratos superficiales de los depósitos sedimentarios en la depresión de Bobare, al Norte de Barquisimeto. El resurgimiento de estas aguas da nacimiento a una cárcava (en primer plano). La cárcava es una forma elemental del escurrimiento concentrado, alimentando enseguida a una quebrada, la cual contribuye a su vez a engrosar un río.*

— Los caudales de los cursos de agua manifiestan evidentes variaciones estacionales a lo largo del año. En la mayor parte de la Cordillera de los Andes, las aguas altas de los ríos se producen generalmente a principios del período lluvioso, en los meses de junio y julio. En la Cordillera de la Costa, la ocurrencia de las mismas se reparte más bien sobre agosto y septiembre. Dentro de este conjunto, caracterizado por un solo máximo anual de escurrimiento, los ríos que drenan las serranías suroccidentales de la Cordillera de los Andes hacen figura de particularidad. En efecto, su régimen es bimodal, similar al comportamiento de los ríos que atraviesan la región

meridional del Lago de Maracaibo. El río Mocotíes en Puente Victoria, por ejemplo, muestra un primer pico de gasto entre abril y junio, seguido por un segundo, más importante, en noviembre y diciembre. Inclusive, un mismo río puede experimentar los dos tipos de comportamiento, según el tramo considerado: el río Chama tiene un solo máximo en Mucurubá, pero en Ejido presenta dos. Este último se presta para ser tomado como ejemplo, con fines de ilustrar la magnitud de los gastos medios de los ríos cordilleranos: 10 a 12 m.<sup>3</sup>/seg. durante el período de aguas bajas; unos 40 m.<sup>3</sup>/seg. durante el período de aguas altas en Ejido (10).



● El río Guarapiche, visto desde el puente de Jusepín en época de aguas altas, cuando el río conduce caudales de 40 a 50 m<sup>3</sup>/seg.



● El río Guarapiche, visto desde el puente de Jusepín, en época de aguas bajas, cuando el gasto de estiaje se reduce a valores medios de 2 a 3 m<sup>3</sup>/seg.

— La mayor parte de la alimentación de agua proviene de la zona altimétrica situada entre 500 y 1.500 m.s.n.m., la cual corresponde a la faja de óptimo pluviométrico. El derretimiento de las nieves, en la Cordillera de los Andes, significa sólo una pequeña contribución al engrosamiento de los caudales. Sin embargo, las aguas de fusión nival, en combinación con el clima fresco de altura, originan condiciones ambientales muy favorables al desarrollo de la truchicultura.

#### b) *Los ríos de planicie aluvial*

Desde varios puntos de vista, tales como pendiente longitudinal de los cauces y configuración del trazado, los ríos de planicie aluvial constituyen una antinomia en relación a los ríos de montaña. Pero, por otra parte, los primeros representan también una prolongación de los segundos, por cuanto el comportamiento de los ríos, en sus tramos montañosos, repercute en la dinámica de los cursos de agua llaneros, en particular bajo la forma de inundaciones y acumulaciones de sedimentos.

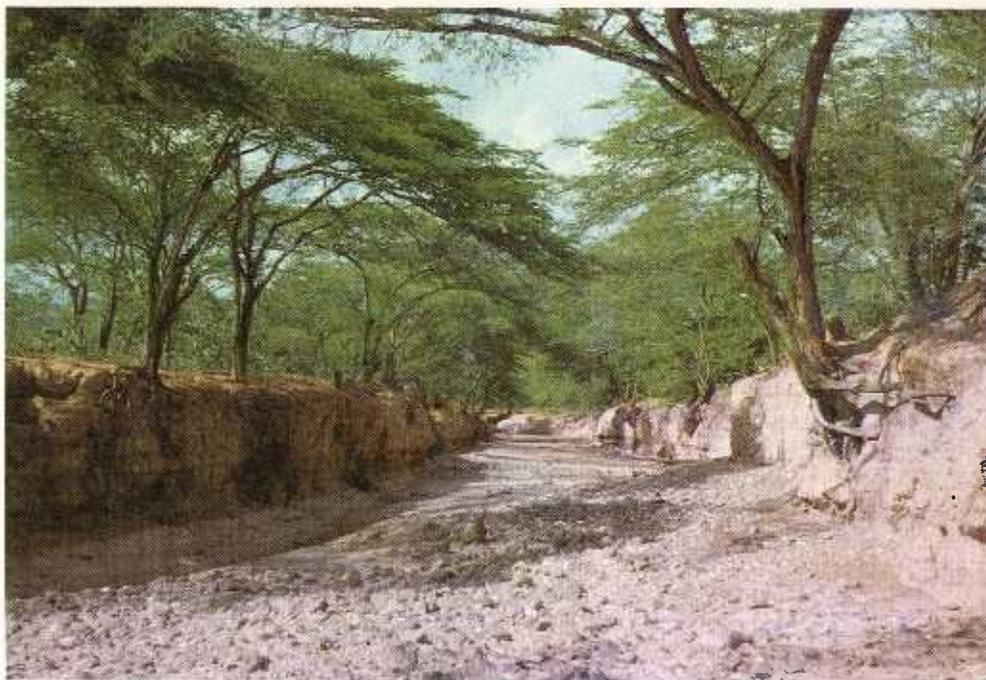
— En primer lugar, la pendiente de los ríos de llanura es generalmente ínfima, del orden de algunos centímetros por kilómetro de distancia. En estas condiciones, el flujo de agua tiene poca velocidad y su competencia de transporte se reduce, a partir de poca distancia del piedemonte hacia llano adentro, al traslado de grava fina, arena y una gran cantidad de azolves en suspensión.

— Como consecuencia de la debilidad general de la pendiente del terreno, en las planicies aluviales, el trazado de los ríos describe un tren de innumerables meandros, que contribuyen en alargar considerablemente su recorrido.

— Son muy frecuentes los cambios de curso de los ríos de llanura. La acumula-

ción de sedimentos en sus orillas, por efecto de desbordamiento de la corriente, provoca un sobrealzamiento paulatino del cauce, por encima de las áreas adyacentes. Este fenómeno conduce a acentuar la inestabilidad normal de los cursos llaneros, lo que trae como consecuencia la ocurrencia de frecuentes salidas de madre en época de crecientes, ya sea por desbordamientos generalizados o por rupturas de las riberas, especialmente en las curvaturas cóncavas de los meandros. Dicha evolución explica la multiplicidad de confluencias y difluencias, las cuales conforman un intrincado sistema de amplios deltas interiores en los Llanos y en la región meridional del Lago de Maracaibo. También explica la frecuencia de las capturas fluviales por vertimiento, consignadas en la toponimia regional como Uribante Viejo, Caparo Viejo, Guanare Viejo. Además de ser causante de inundaciones y limitación para la navegación, la poca estabilidad del sistema fluvial de planicie ocasiona problemas relativos a perennidad de los límites del territorio nacional, cuando ríos llaneros como el Arauca o el Meta materializan una frontera internacional.

— Los ríos de las planicies aluviales manifiestan amplias variaciones de caudal a lo largo del año, paralelamente a las oscilaciones del régimen pluviométrico. Así en el río Pagüey, el gasto medio mensual del período de aguas bajas se encuentra multiplicado por 8 a 9 durante la época de aguas altas (Fig. 3). De enero a marzo, el caudal medio del mencionado río se estabiliza alrededor de 11 a 12 m.<sup>3</sup>/seg., pero en los meses de junio a septiembre el módulo medio oscila entre 81 y 88 m.<sup>3</sup>/seg. (26). Más ilustrativa aún resulta la comparación entre los valores hidrológicos extremos. Existe, en efecto, una enorme diferencia entre los gastos de creciente, con un máximo medio de 1.159 m.<sup>3</sup>/seg., y los



• A consecuencia del carácter esporádico de las lluvias, los cursos de agua que drenan las regiones semi-áridas del país, en los Estados Lara y Falcón, quedan secos durante la mayor parte del año. El calibre del cauce de la quebrada Bobare, tributaria del río Tocuyo, muestra sin embargo que las avenidas de agua pueden ser voluminosas, cuando se producen fuertes aguaceros.

CUADRO 2 — LOS RÍOS MAS CAUDALOSOS DE VENEZUELA

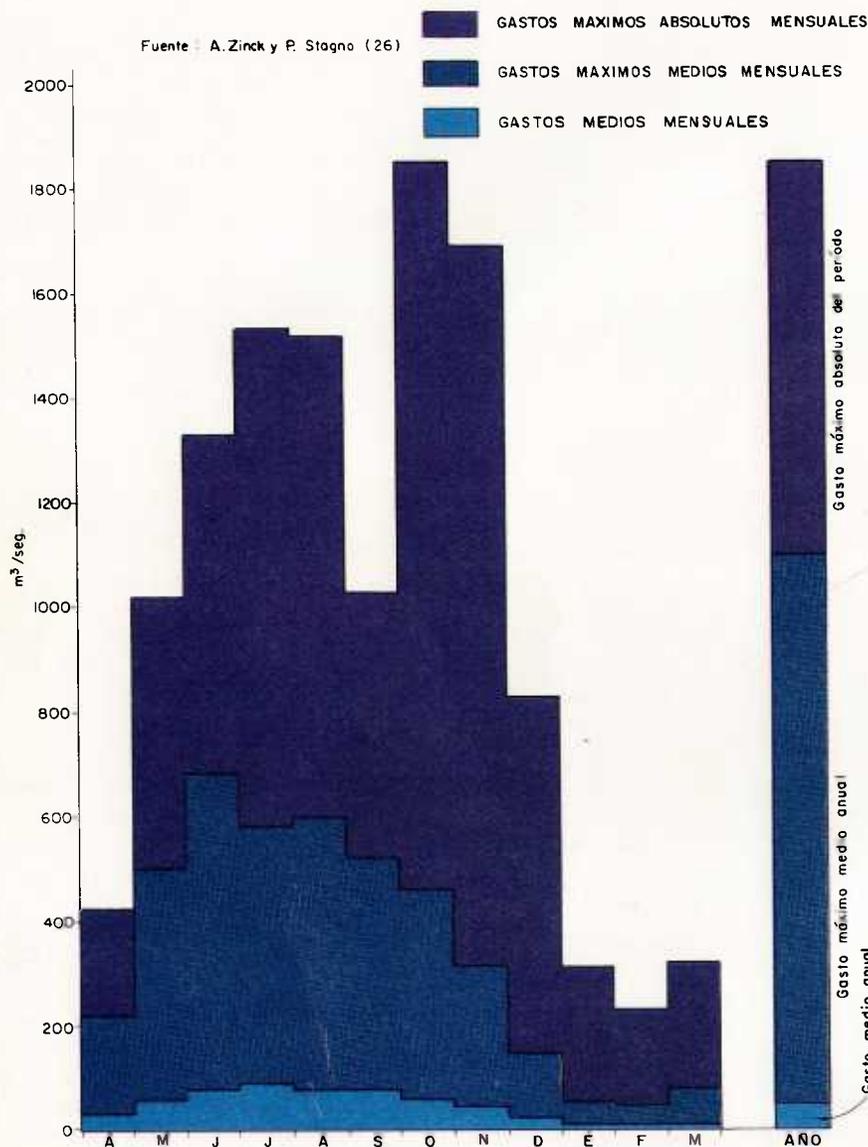
Nombre del río	Area miles de Km2	Longitud del cauce principal Km.	Precipitación media anual mm.	Gasto medio anual 1957-68 m3/seg.
Orinoco *	1.123	1.530	2.550	33.000
Caroní	93	730	2.600	4.100
Caura	47	500	2.950	2.700
Cuyuní **	89	490	1.800	2.400
Ventuari	36	430	3.150	2.000
Apure	167	700	2.200	2.000
Paragua	36	470	2.900	1.700
Erebato	16	220	3.100	1.000
Ocamo	20	150	3.000	1.000

Fuente: COPLANARH (6)

\* Hasta su confluencia con el río Caroní.

\*\* Hasta su confluencia con el río Esequibo.

FIG. 6 COMPORTAMIENTO MEDIO Y EXTREMO DEL RIO PAGÜEY EN EL PASO  
Período 1950-1962



gastos de estiaje, con un mínimo medio de 5.26 m.<sup>3</sup>/seg. (Figs. 6 y 7). Desde el punto de vista del uso y manejo de los ríos llaneros, estas cifras señalan toda la distancia que separa condiciones de inundación, por una parte, y condiciones de déficit de agua, por otra.

### c) Los ríos guayanese

Los ríos del Escudo Guayanés adoptan una disposición radial, orientada hacia el gran arco que forma el río Orinoco al contornar el Escudo a lo largo del límite entre éste y los Llanos (Fig. 2). A pesar de la diversidad de los relieves, que drenan los ríos de la mitad meridional de Venezuela, los mismos ofrecen una serie de características comunes, que hacen su originalidad.

— A grandes rasgos, el Escudo de Guayana se presenta como una pirámide, de la cual bajan los ríos en forma divergente y por resaltos sucesivos desde las mesetas de los Tepui, situadas a 2.500 - 2.800 m.s.n. m., hasta terrenos bajos con no más de 100 - 200 m. de altura. Los ríos no han logrado desgastar los peldaños formados por las resistentes capas de areniscas que sobreyacen, en disposición generalmente horizontal, al basamento cristalino del Escudo. Por tal motivo, su perfil longitudinal se mantiene muy irregular, caracterizado por una sucesión de remansos y de trechos con pendiente muy inclinada, a veces vertical, formando numerosas caídas de agua y rápidos. Entre tantos otros, los raudales de Atures y Maipures, que representan un desnivel de 31 metros sobre el río Orinoco, en las cercanías de Puerto Ayacucho, son probablemente los más conocidos. Por su parte, el río Churún, afluente del Carrao, en la cuenca del río Caroní, tiene el privilegio de presentar el salto más famoso del mundo, tanto por su belleza escénica como por su altura de aproximadamen-

te 1.000 m.: el Churún Merún o Salto Angel. Si bien muchos de estos accidentes topográficos constituyen barreras insuperables para la navegación, especialmente durante las aguas bajas, los mismos en cambio encierran un enorme potencial hidroeléctrico.

— Los ríos guayaneses son de lejos los más importantes de Venezuela, a la vez por su longitud como por su gasto medio anual. De los 9 cursos de agua más caudalosos del país, que tienen gastos medios anuales superiores a 1.000 m.<sup>3</sup>/seg., 8 drenan la mitad meridional del territorio nacional, siendo el río Apure la única excepción (Cuadro 2). Dentro del mismo conjunto, 6 ríos tienen una longitud de cauce de más de 400 Kms. (Orinoco, Caroní, Caura, Cuyuní, Ventuari, Paragua) y 5 sobrepasan los 2.000 m.<sup>3</sup>/seg. de caudal medio anual (Orinoco, Caroní, Caura, Cuyuní, Ventuari). Estos gastos resultan aún más impresionantes, cuando se comparan con aquellos de los ríos más caudalosos de los Llanos, tales como el Arauca, el Suripá, el Uribante y el Caparo, cuyo gasto medio se sitúa entre 200 y 450 m.<sup>3</sup>/seg. (Cuadro 1).

— A pesar de existir sensibles diferencias de volumen escurrido entre aguas altas y aguas bajas, la corriente se mantiene voluminosa aun durante estiajes pronunciados. El río Caroní, por ejemplo, alcanza caudales medios máximos del orden de 9.000 m.<sup>3</sup>/seg., pero el mismo conduce todavía 1.700 m.<sup>3</sup>/seg. durante el período de sequía. Un caudal de aguas bajas de esta magnitud es superior a los gastos de crecientes excepcionales de muchos ríos llaneros importantes. El gasto máximo absoluto de aproximadamente 1.900 m.<sup>3</sup>/seg., registrado por el río Pagüey durante el período de 1950 a 1963, no lo supera en mucho. Esta abundante alimentación

FIG. 7 COMPORTAMIENTO MEDIO Y EXTREMO DEL RIO PAGÜEY EN EL PASO

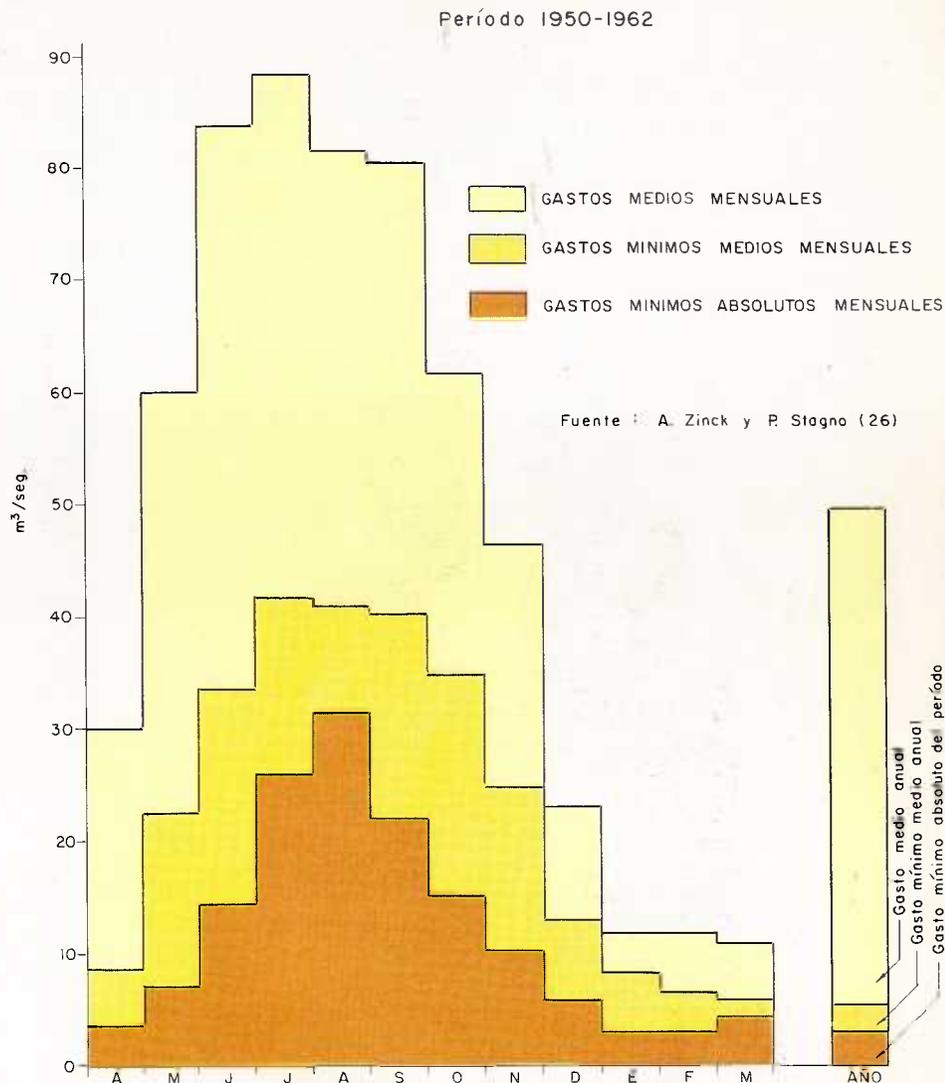
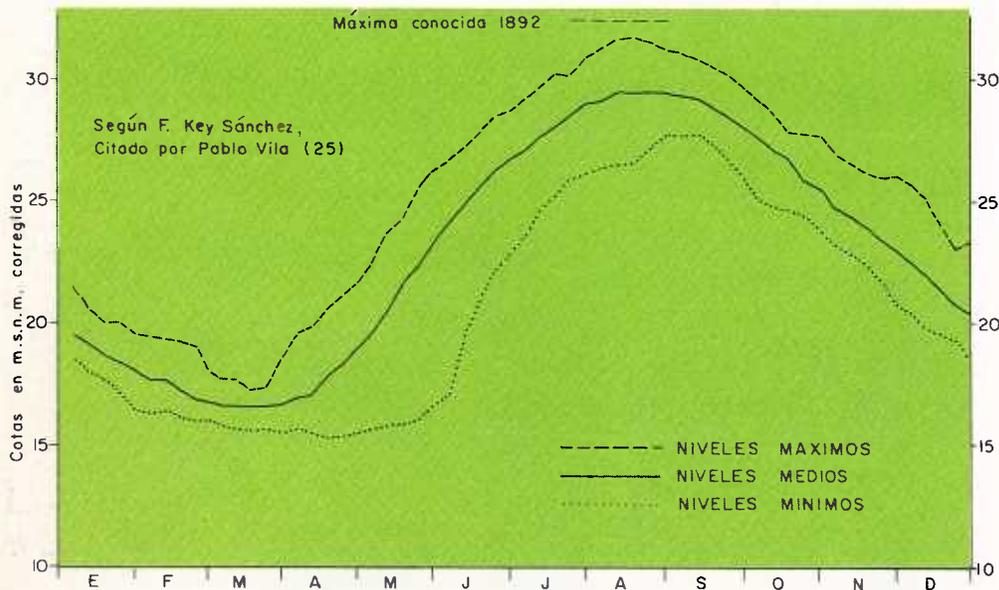


FIG. 8 HIDROGRAMA DE ALTURAS DEL RIO ORINOCO EN CIUDAD BOLIVAR



en agua se debe, en primer lugar, a las cuantiosas precipitaciones (2.000 - 3.000 mm. al año) que caen sobre la región. Pero, también se debe a la presencia de una buena cobertura vegetal, que favorece la infiltración de las aguas de lluvia y su restitución progresiva por intermedio de los manantiales, durante el período seco.

— La misma presencia de una densa cubierta forestal, en la mayor parte de Guayana, tiene también por efecto el de contrarrestar los procesos de erosión. Por tal motivo, los ríos transportan relativamente pocas partículas minerales. En cambio, es importante su carga de materia orgánica, bajo la forma de ácidos húmicos disueltos. De esta manera, algunos ríos, especialmente los que drenan la vertiente meridional del Escudo (río Negro, el Atabapo, el Casiquiare), conducen aguas de color negro.

d) *La arteria maestra: el río Orinoco*

De las tres grandes categorías de cursos de agua, que acaban de describirse, el río Orinoco es a la vez parte y síntesis. En efecto, a lo largo de su recorrido, el Orinoco atraviesa sucesivamente paisajes de montaña, de altiplanicie disectada y de planicie aluvial. También concentra las aguas de las 4/5 partes del país, aportadas por ríos que drenan los paisajes más variados del territorio nacional.

No solamente es el colector gigante de una inmensa red hidrográfica, por su posición geográfica axial el río Orinoco es a la vez el vértice central del país. El mismo constituye la soldadura entre dos grandes vertientes fluviales de inclinación opuesta: la de Guayana al Sur, la de los Llanos y partes de las Cordilleras al Norte. Es como la canaleta, que recoge las aguas de dos paños de techo, orientados uno hacia el otro.

Arteria maestra y por lo tanto factor de unión, el Gran Río es también frontera. Partición lo es entre una de las porciones geológicamente más antiguas de la corteza terrestre, el escudo precámbrico de Guayana al Sur, y relieves de los más jóvenes e inestables del planeta, los Llanos y las Cordilleras al Norte. Límite también lo es entre la Venezuela septentrional, rica en gente y actividades pero relativamente pobre en recursos fluviales, y entre la Venezuela meridional repleta de ríos, pero casi despoblada y subaprovechada. En su margen izquierda se concentra el 97% de la población, pero solamente el 16% de las aguas escurridas superficialmente, en un espacio representando el 55% del territorio nacional. En su margen derecha, en cambio, se extiende el 45% del país, con apenas el 3% de la población, pero con el 84% de los caudales fluviales.

Nervadura espinal que a través de sus afluentes irriga a la mayor parte del país, vía fluvial traficada por buques oceánicos en parte de su recorrido, recurso solicitado por ambiciosos proyectos hidroeléctricos, el río Orinoco sin embargo no es totalmente conocido sino desde apenas un cuarto de siglo. En efecto, durante mucho tiempo, el río guardó el secreto de su nacimiento. A pesar de haber sido presumido por Cristóbal Colón desde 1498, identificado por Vicente Yáñez Pinzón en 1500 y remontado por Diego de Ordaz en 1531, ha sido sólo en 1951 cuando una expedición franco-venezolana descubrió en los flancos del Cerro Delgado Chalbaud situado en la frontera brasileña, a 1.047 metros de altitud, los primeros brotes de agua que, con la contribución de innumerables afluentes, se convierten en millones de metros cúbicos de líquido y en el décimo río más largo de América del Sur, con una longitud de aproximadamente 2.060 kilómetros (Cuadro 4).

Después de un recorrido de unos 240 kilómetros entre serranías y lomeríos, desde sus nacientes hasta los raudales de Guaharibos, el río Orinoco empieza a describir un gran arco que lo conduce a lo largo del límite entre el Escudo de Guayana y la planicie de los Llanos. Su anchura promedio varía entre 1.000 y 1.500 metros en la mayor parte de su trayecto, hasta alcanzar unos 20 kilómetros en época de crecientes, a la altura de Piacoa situada en la cabeza del delta. La regularidad del perfil longitudinal está frecuentemente interrumpida por raudales hasta después de la desembocadura del río Meta. Estos rápidos, como los de Caribén, San Borja, Atures, Maipures y tantos otros, dificultan considerablemente la navegación. A partir de Cabruta, la pendiente es sumamente débil, del orden de 4 a 5 metros por 100 kilómetros. En Ciudad Bolívar, la cual dista



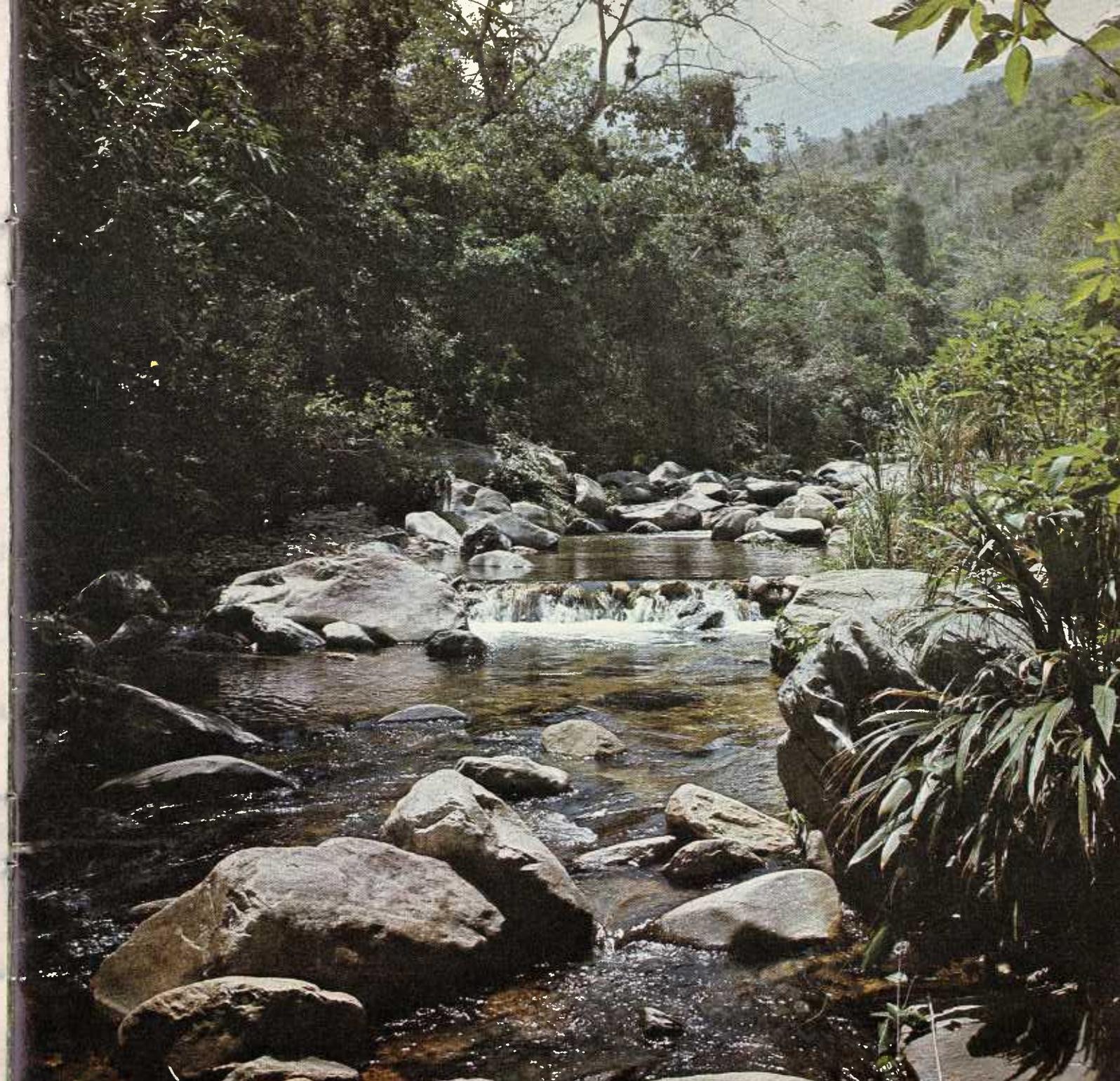
• *El río Caparo saliendo del piedemonte, al fondo, y penetrando en la planicie aluvial de los Llanos. Al igual que para todos los ríos llaneros, el trazado longitudinal está constituido por un rosario de meandros, en cuyos lóbulos se desarrollan formas semilunares de orillares, que señalan etapas sucesivas de desplazamiento lateral del cauce (primer plano). En período de aguas bajas, el lecho se encuentra obstruido por numerosos bancos de arena, que dificultan la navegación. En el centro de la vista: Pedúnculo de meandro recortado.*

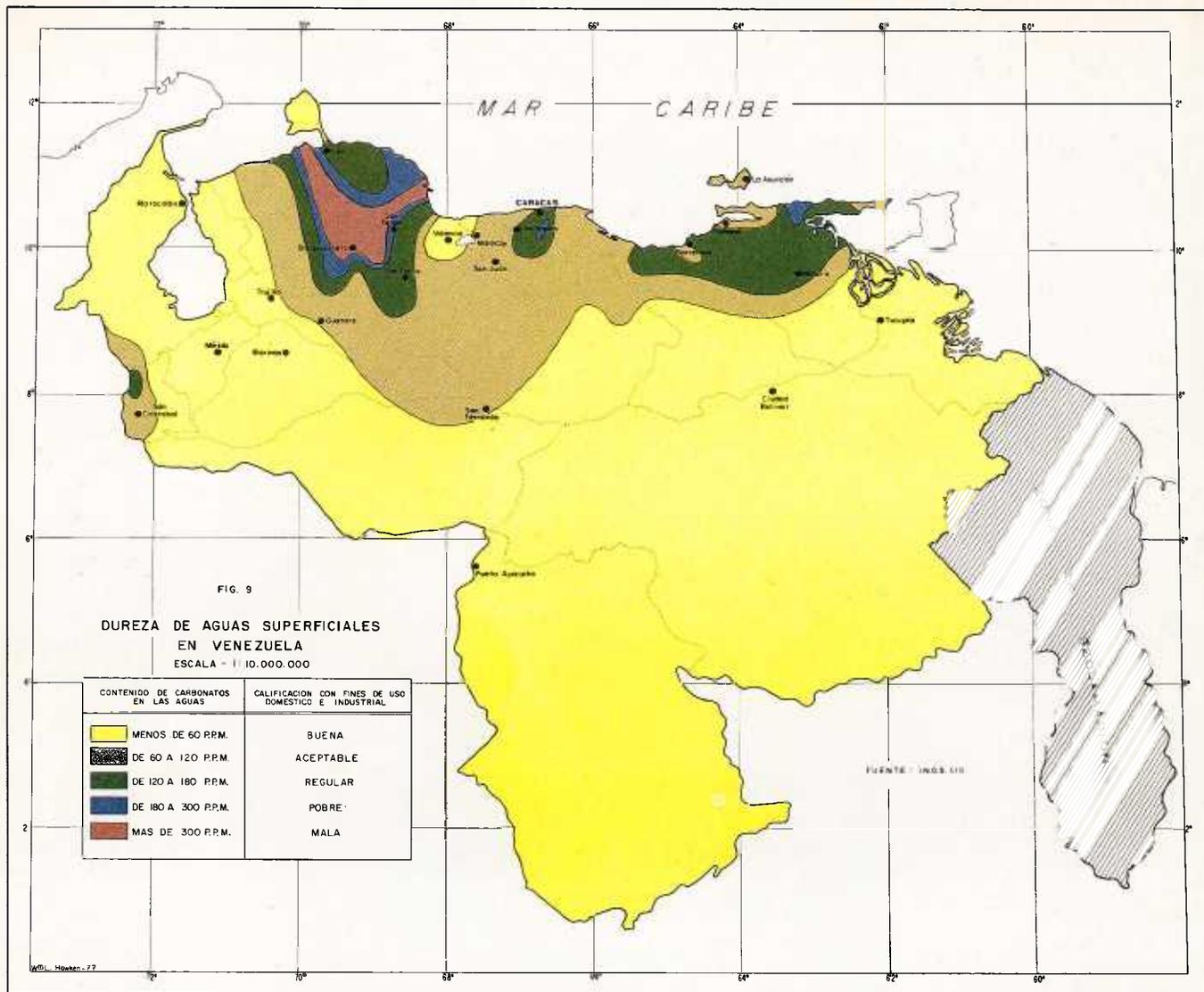
por cerca de 450 kilómetros de Boca Grande, una de las principales desembocaduras del río en el Océano Atlántico, el fondo del cauce se encuentra apenas a unos pocos metros sobre el nivel del mar. Aguas abajo de Barrancas, el río se divide en un intrincado haz de brazos deltáicos, sometidos a la penetración de las mareas y entre los cuales los más importantes son los caños Río Grande, Macareo y Mánamo.

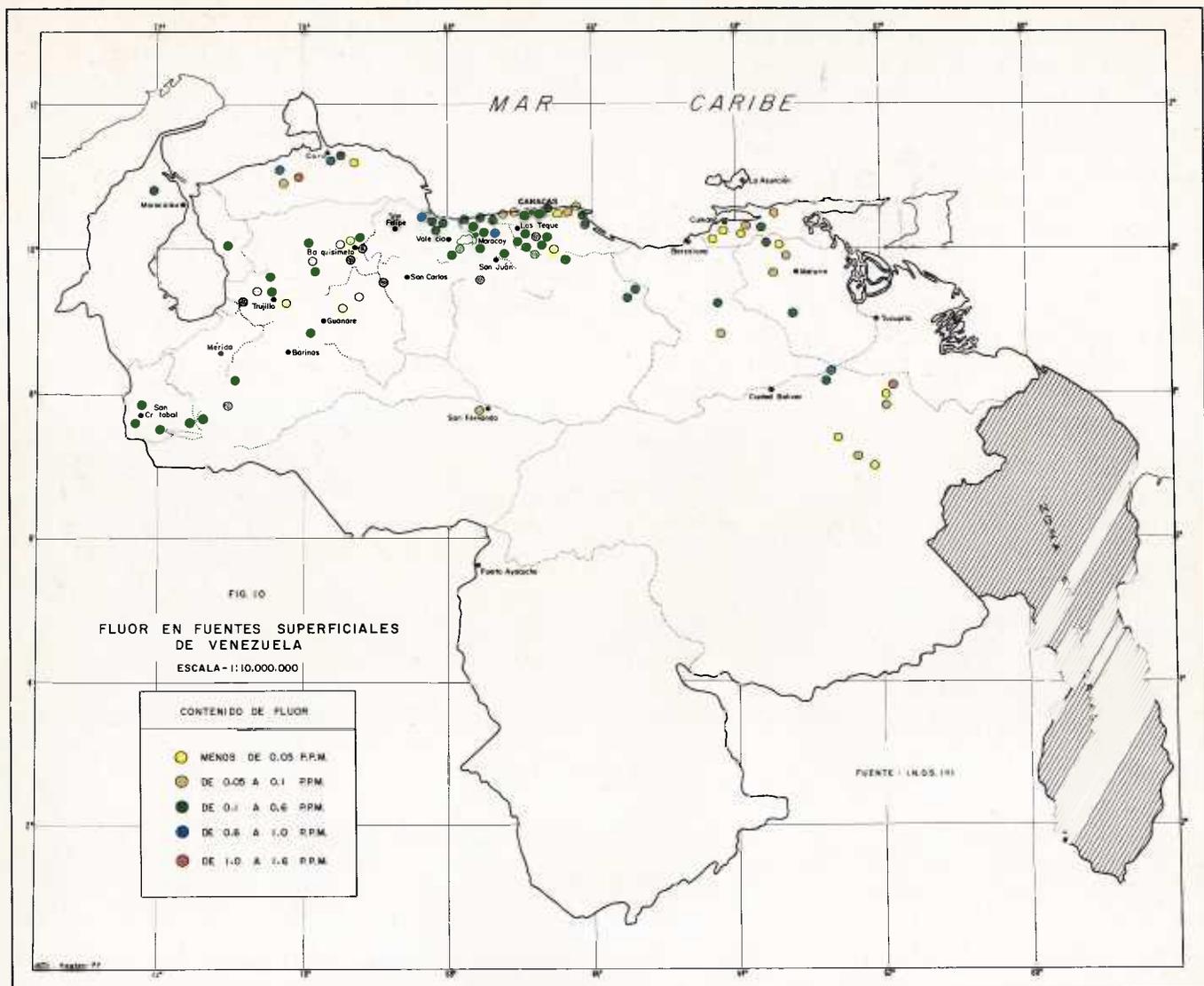
Al igual que la mayoría de los cursos de agua venezolanos, el río Orinoco tiene un régimen hidrológico contrastado. Las aguas altas se producen entre los meses de junio y noviembre. Pero es en el mes de

agosto que la corriente alcanza generalmente sus cotas más altas, oscilando éstas en promedio entre 29 y 30 metros s.n.m. frente a Ciudad Bolívar. La altura máxima absoluta, registrada en el mismo sitio, fue de 32.5 metros en el año 1892 (Fig. 8). En cambio, las cotas más bajas del flujo ocurren por lo común en el mes de marzo, con valores promedio de 16 a 17 metros. La amplitud media de profundidad de la corriente se encuentra por lo tanto cerca de los 13 metros (25). Los caudales presentan fluctuaciones estacionales similares alrededor de un gasto medio anual de 18.000 m.<sup>3</sup>/seg., con 4 a 6.000 m.<sup>3</sup>/seg. en perío-









depósitos minerales insolubles en calderas y tuberías. Además de ser limitantes para uso doméstico o industrial, aguas de esta naturaleza son también susceptibles de tener efectos sobre la salud humana. A este respecto sin embargo, no existen pruebas suficientes para afirmar que un buen desarrollo óseo o, al contrario, la ocurrencia de arteriosclerosis estén realmente relacionados con un alto contenido de sales cálcicas en el agua (11).

El flúor es otro elemento, cuya presencia en las aguas fluviales puede afectar favorablemente o desfavorablemente las condiciones sanitarias de los seres humanos. En efecto, una baja concentración de flúor puede ocasionar caries dentales, mientras que un alto contenido es susceptible de causar deformaciones en los dientes (11). En términos generales, la gran mayoría de los ríos venezolanos es netamente deficiente en este elemento, por comparación con la dosis de fluoración de 0.7 miligramo por litro de agua, recomendada en el país (Fig. 10).

### III. LOS RÍOS COMO RECURSO Y SU APROVECHAMIENTO

La intención y decisión del hombre de utilizar los ríos en su beneficio someten a éstos a un proceso de mutación, haciéndolos pasar del estado de elemento neutro del medio natural, tal como ha sido enfocado en el capítulo anterior, a la posición de recurso fluvial disponible para su aprovechamiento.

En términos globales, considerando el territorio nacional como un todo, Venezuela está bien provista de recurso fluvial. Se cuentan nada menos que cerca de 1.200 cursos de agua con escurrimiento anual permanente. Sin embargo, un análisis menos generalizado revela que las relaciones entre usuario y recurso fluvial están do-

minadas por dos graves situaciones de desequilibrio. La primera disparidad reposa en una distorsión entre localización del recurso, por una parte, y localización de la demanda, por otra. En efecto, los ríos de caudal más importante y de régimen anual menos contrastado drenan mayormente la mitad meridional de Venezuela, situada en la margen derecha del río Orinoco, mientras gran parte de la población y de las actividades económicas se concentran en la otra mitad del país (Cuadro 3). Para contrabalancear este desequilibrio y optimizar el aprovechamiento del recurso fluvial, dos soluciones mayores son posibles: fomentar la movilización de personas y bienes de producción hacia la Venezuela meridional o, al contrario, desplazar el recurso hacia la Venezuela septentrional, bajo una forma elaborada como lo hace la línea de transmisión de energía hidroeléctrica Guri-Santa Teresa, o en su forma natural con trasvase del recurso para consumo y navegación como lo propone el clásico proyecto del Canal Orinoco Mar Caribe.

La segunda disparidad deriva del hecho de que los ríos de la Venezuela urbana, circunscrita al arco cordillerano, son cada vez menos aptos para ciertos usos, debido a la contaminación de sus aguas o debido a la perturbación de su régimen de escurri-

• *Río Negro del Zulia. Refugio de los bravos indígenas motilonos, ha originado el nombrar como Sierra de Motilonos a toda el área de las cabeceras del río Negro, localizadas a altitudes inferiores a los 2.000 m. en donde la abundante vegetación y precipitación mantienen un considerable caudal al río en todas las épocas del año. La abundancia de pesca y el color de las aguas son sus rasgos más importantes.*

### CUADRO 4 — LONGITUD DE LOS RÍOS PRINCIPALES DE AMÉRICA DEL SUR EN KMS.

Amazonas - Ucayali (Perú-Brasil)	6.276
Paraná (Brasil-Argentina)	3.943
Madeira (Brasil)	3.200
Purus (Brasil)	3.200
Sao Francisco (Brasil)	2.750
Japurá (Brasil)	2.700
Paraguay (Brasil-Paraguay)	2.621
Tocantins (Brasil)	2.600
Juruá (Brasil)	2.148
Orinoco (Venezuela)	2.060
Negro (Brasil)	2.050
Xingu (Brasil)	2.000
Paranaíba (Brasil)	1.715
Uruguay (Uruguay-Argentina)	1.600
Putumayo (Colombia-Perú)	1.568
Magdalena (Colombia)	1.550
Tapajós (Brasil)	1.300
Cauca (Colombia)	1.128
Meta (Colombia-Venezuela)	1.090
Paraíba do Sul (Brasil)	960
Esequibo (Venezuela-Guayana)	960
Jequitinhonha (Brasil)	800
Caroní (Venezuela)	730
Apure (Venezuela)	700
Maroni (Surinam-Guayana Francesa)	670
Surinam (Surinam)	640
Iguazú (Brasil)	610
Doce (Brasil)	580

Fuente: R. de León y A. J. Rodríguez D. (12)

De los 28 ríos más importantes de América del Sur, 3 solamente desarrollan totalmente su curso en territorio venezolano. En comparación, Brasil hace figura de gigante hidráulico, con 17 representantes de recorrido total o parcial en su territorio.





● *Los ríos de las planicies aluviales cambian frecuentemente de curso por difluencia. Los tramos así abandonados funcionan solamente en época de creciente y tienen tendencia a colmatarse. Aguas estancadas en un caño llanero muerto, recubiertas por una capa de algas.*

miento; que su aprovechamiento requiere costos crecientes de rehabilitación y que las reservas aún no comprometidas tienen tendencia a escasear. En estas condiciones, el recurso fluvial se transforma en un foco de conflictos entre usos múltiples y frecuentemente antagónicos: agua de riego contra agua de consumo, uso industrial contra uso doméstico, etc.

Escasa en las áreas de mayor demanda e intensamente solicitada por usos de carácter competitivo, el agua fluvial reviste una creciente importancia como recurso estratégico. En efecto, los ríos son vitales para el desarrollo de todas las funciones de la humanidad, tanto biológicas como económicas o sociales. En este sentido, los ríos son susceptibles de intervenir en los siguientes dominios:

- Como fuente de agua: en el consumo doméstico, industrial y agrícola.
- Como vía de comunicación: en la navegación.
- Como recurso energético: en la producción de electricidad.
- Como medio faunístico: en la actividad pesquera.
- Como área de esparcimiento: en el deporte, turismo y recreación.

La función de fuente de agua conduce a un consumo del recurso. Los demás propósitos no consumen agua, solamente la utilizan. Esto no significa que los usos no consuntivos sean totalmente neutrales en relación al recurso fluvial. En efecto, las actividades de transporte o de recreación pueden contribuir a deteriorar su calidad por contaminación. Una presa hidroeléctrica altera el régimen del río, aguas abajo del sitio de implantación.

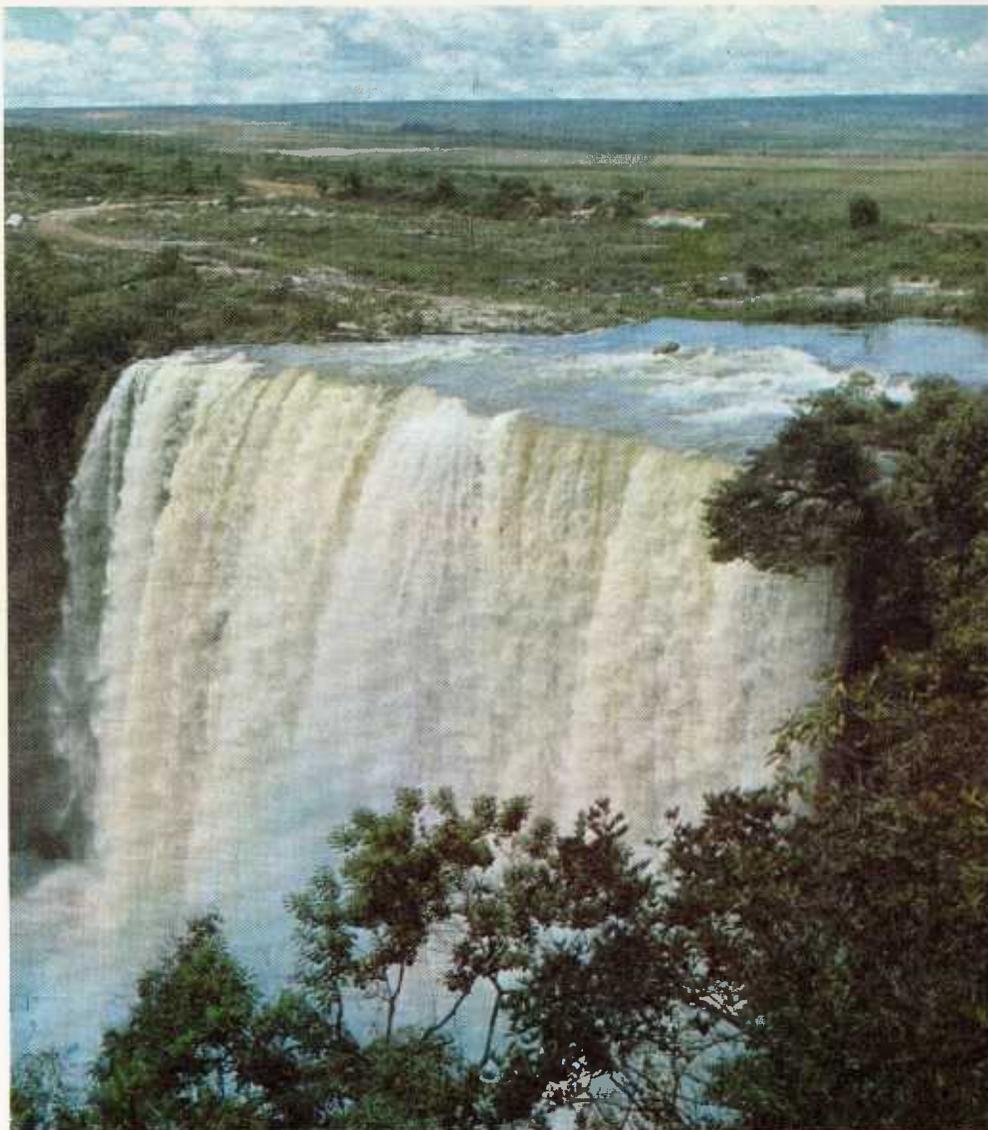
## 1. - Los usos consuntivos de las aguas fluviales

Los usos destinados al consumo de las aguas fluviales son aquellos que contribuyen a disminuir artificialmente el volumen escurrido, al aprovecharlo con fines de abastecimiento urbano, industrial y/o agrícola.

### a) El uso urbano

El uso doméstico de los ríos, con fines de agua potable, es seguramente la modalidad más antigua que la humanidad haya puesto en práctica para aprovechar las aguas fluviales. En muchos pueblos pequeños, caseríos y casas aisladas, desprovistos de acueductos, los cursos de agua cumplen todavía con la función de suministrar directamente el agua para consumo humano, sin tratamiento previo. Aun cuando se secan los ríos, la excavación de pozos o casimbas permite extraer agua fluvial a partir del flujo subterráneo, que circula por el lecho gravoso del cauce.

Debido a que las tres cuartas partes de la población venezolana se localizan en centros urbanos de más de 2.500 habitantes, resulta imposible desligar por completo el uso doméstico del agua de los otros usos consuntivos, inherentes a las actividades urbanas: los usos comerciales, los de las industrias livianas y manufactureras, los de carácter público y municipal. Por tal motivo, las evaluaciones de COPLANARH en cuanto a demandas de agua para uso urbano han sido realizadas globalmente, sin distinciones de afectación específicas. En este sentido, el mencionado organismo estima que las demandas urbanas crecerán de 1.563 millones de m.<sup>3</sup> para 1970 a 6.258 millones de m.<sup>3</sup> para el año 2000, cuando el país contará con 28 millones de habitantes (6).



• Una de las características más resaltantes de los ríos guyaneses es la presencia de raudales y saltos. Algunos como el Salto Angel sobre el río Churún (972 m. de altura) o el salto de la Llovizna sobre el río Caroní, son mundialmente famosos. En la foto: un salto de unos 40 a 50 m. sobre el río Kamá, tributario de la cuenca superior del río Caroní. Al fondo: el paisaje tabular de la Gran Sabana. Estos accidentes topográficos, que interrumpen la regularidad del perfil longitudinal de los ríos, estorban la navegación, pero en cambio ofrecen un enorme potencial hidroeléctrico.

Considerando que la gran mayoría de los centros urbanos se ubica en regiones desprovistas de acuíferos de buena productividad o relativamente alejadas de las fuentes de aguas subterráneas, son las aguas fluviales las que van a ser solicitadas en primera instancia para satisfacer las necesidades del abastecimiento urbano. La magnitud de las demandas urbanas para fines del presente siglo recalca nuevamente el papel estratégico desempeñado por los ríos, como factor primordial del desarrollo económico y social del país. Desde ahora, la mayoría de los embalses fluviales construidos en el país tiene como propósito único o preponderante el de aprovisionamiento de ciudades.

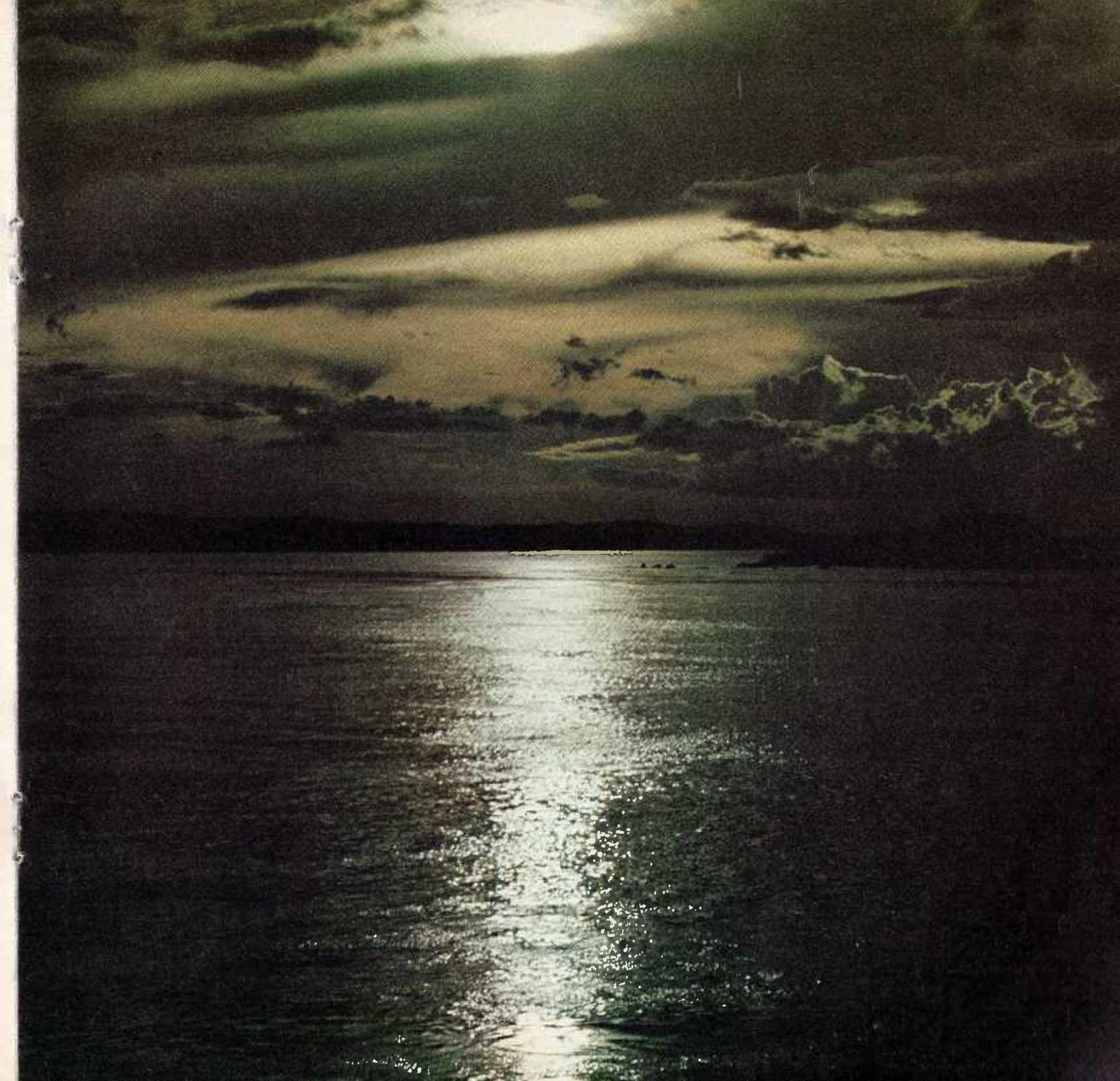
#### b) *El uso industrial*

Muchas industrias no típicamente urbanas, en particular los grandes complejos industriales dedicados a la producción de acero o de aluminio, a la generación de termoelectricidad, a la fabricación de pulpa celulósica y de bebidas, a la petroquímica, etc., requieren enormes cantidades de agua, ya sea para la limpieza de las instalaciones, como insumo o como refrigerante. Por tal motivo, estos establecimientos se localizan de preferencia en la proximidad de abundantes fuentes de agua, en la orilla del mar o a lo largo de los ríos. Entre los más exigentes se sitúan las plantas termoeléctricas, las cuales, además de consumir cuantiosos volúmenes de agua para refrigeración, son también fuentes de polución calórica de los ríos, lo que puede traer como consecuencia una alteración de su equilibrio biológico. En todos los casos, las industrias extra-urbanas del país utilizan ampliamente el recurso de agua fluvial. Establecimientos como los de SIDOR, VENEPAL, Petroquímica de El Tablazo, se encuentran abastecidos respec-



• *La única cuenca cerrada del país, cuyos ríos no drenan hacia el mar, es la del Lago de Valencia. Esta corresponde a una depresión tectónica, enclavada en la Cordillera de la Costa y encerrada por la serranía del Litoral al norte (primer plano) y la serranía del Interior al sur (al fondo). El endorreísmo es incompleto, por cuanto el río Paito evacua parte de las aguas del desparramadero del río Cabriales, al sur de Valencia, hacia la cuenca del río Pao.*

• *Río Orinoco. Nombre que se deriva de la palabra guaraní Guirinoko, que significa donde se navega. Es nuestro principal río y uno de los más importantes del mundo. Su cuenca receptora trasciende nuestro territorio y ocupa una superficie de 948.000 Km<sup>2</sup>. Los estados Zulia, Falcón, Sucre, Miranda, Nueva Esparta y Distrito Federal están totalmente excluidos de ella. Aproximadamente unos dos mil ríos, quebradas y caños drenan sus aguas a la Cuenca del Orinoco. De sus 2.140 Km. de longitud, 1.670 son navegables, de los cuales 341 Km. son aptos para la navegación de barcos de gran capacidad, que llegan hasta Matanzas, Edo. Bolívar, para transportar el mineral de hierro que se extrae en la región.*



tivamente por los ríos Orinoco, Yaracuy y Cachirí, afluente del río Limón.

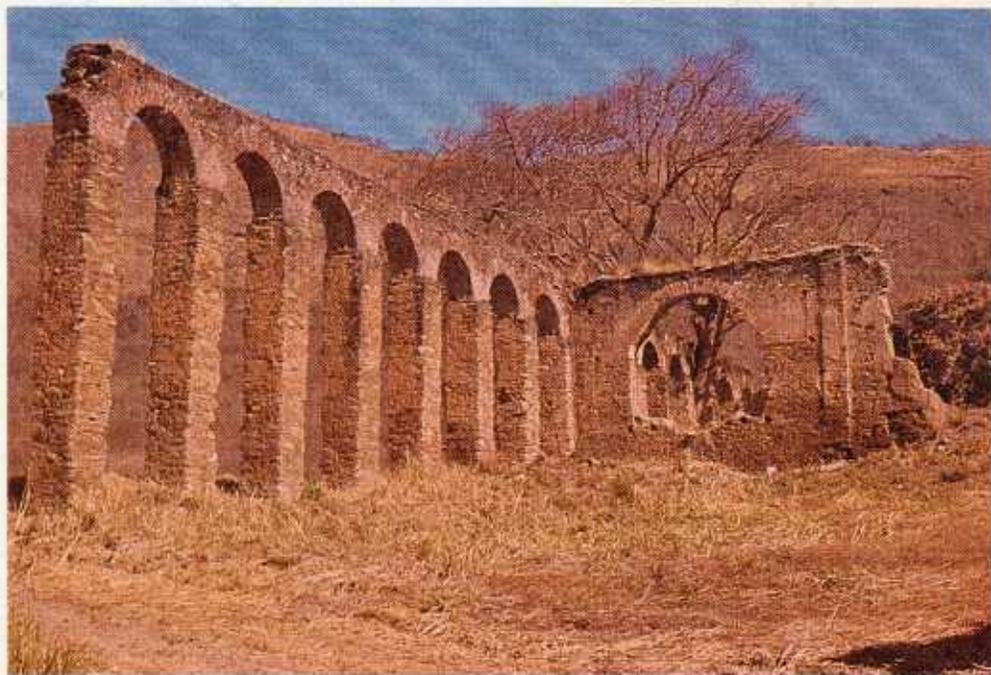
---

c) *El uso agrícola*

---

Las relaciones entre ríos y actividades agropecuarias abarcan múltiples facetas. Los cursos de agua han sido y siguen siendo importantes vías de transporte para evacuar los productos agrícolas y pecuarios desde las regiones de suministro, situadas en las planicies aluviales del país, hacia los centros de consumo. La población rural utiliza también los ríos para aprovisionarse de agua potable y de alimentos. A pesar de existir evidencias prehispanicas de obras hidráulicas rudimentarias, realizadas por indígenas en los Llanos Occidentales, la utilización de las aguas fluviales con fines de riego es seguramente una modalidad más reciente de aprovechamiento de los ríos en Venezuela, que en ciertos países del Norte de Africa y del Medio Oriente, los cuales gozan de una larga tradición hidráulica. Sin embargo, desde la época de la Colonia se menciona la existencia, en Aragua, Portuguesa y Lara, de obras de riego para los sembradíos de caña de azúcar y de cacao principalmente, pero también para tabaco, arroz, añil y café. La agricultura de regadío tenía, para entonces, relaciones sumamente estrechas con la presencia de los ríos: relaciones hidráulicas por cuanto los ríos eran la única fuente de suministro de agua mediante acequias y bucos derivando y distribuyendo la corriente fluvial; pero también relaciones espaciales debido a que las áreas regadas se localizaban exclusivamente en las vegas adyacentes a los cauces.

Infelizmente, una secuencia de vicisitudes militares, económicas, sociales y sanitarias contribuyó a relegar en estado de desuso, por muchos lustros esta primitiva

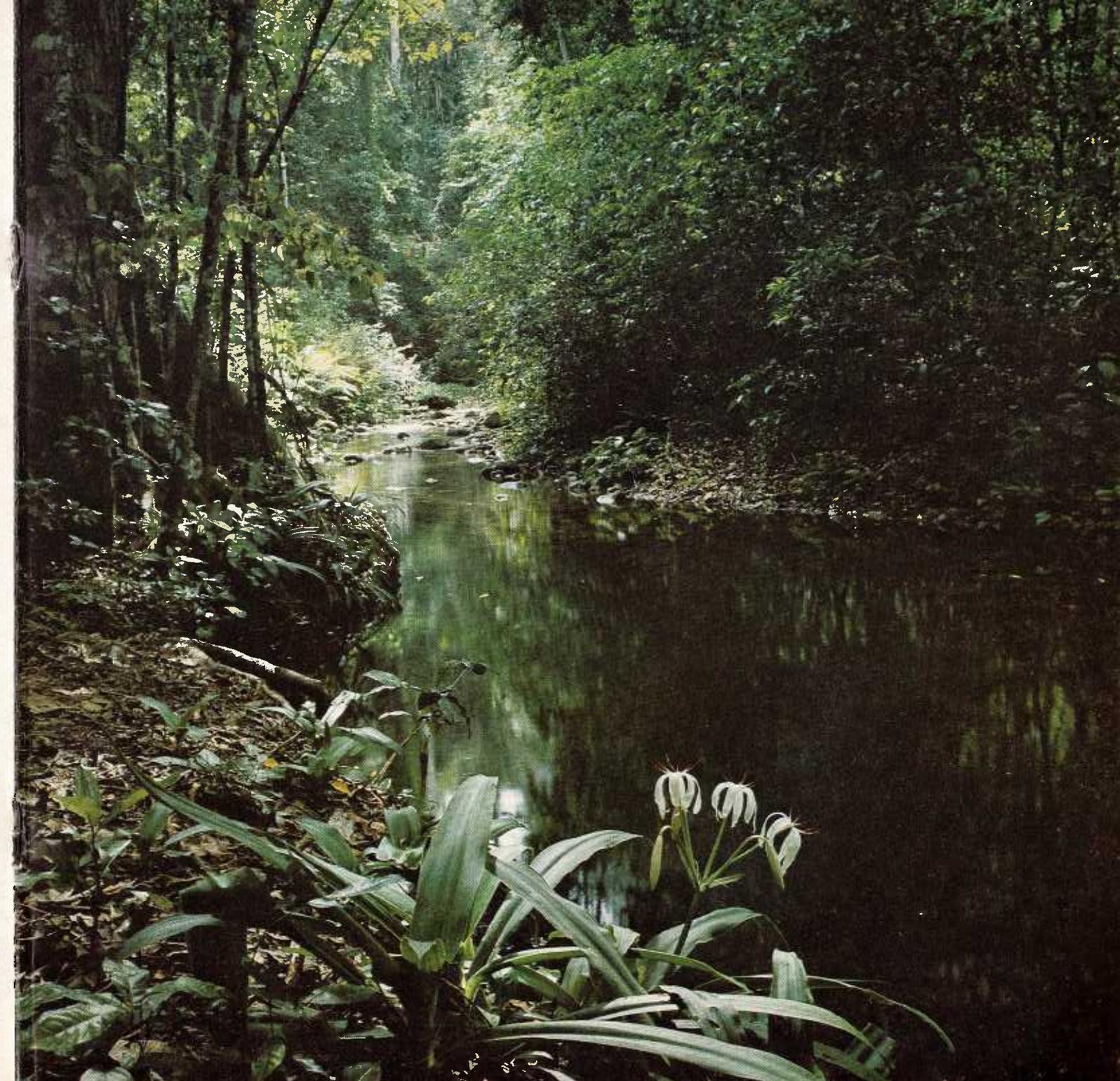


• *Restos de precoces obras de ingeniería testimonian antiguas formas de aprovechamiento de los ríos para abastecimiento de agua potable. En la foto el acueducto de La Victoria derivando aguas del río Aragua.*

tradición de regadío. Hubo que esperar la década de 1940 y los años posteriores hasta el presente, para ver la agricultura de riego recibir un nuevo impulso mediante la construcción de sistemas de riego. Una evaluación, realizada en 1974, señala que la superficie regable es de aproximadamente 234.000 hectáreas, de las cuales sólo se riegan efectivamente 47.000 hectáreas o sea el 20% (20). En los años venideros, será necesario un substancial desarrollo de la agricultura de riego, para per-

• *El río de las cuevas del Toro nace en el Distrito Federación del Estado Falcón, al sureste de la población de la Taza. Las cuevas del Toro han sido originadas por la acción de las aguas, al penetrar las finas fisuras de las rocas calizas, produciendo un desgaste gradual hasta crear la actual cueva. Este río es considerado la corriente fluvial subterránea más caudalosa hasta ahora conocida en el país.*

mitirle al país poder satisfacer, en cantidad y calidad, en forma autoabastecida, la demanda de productos alimenticios, que generará el rápido crecimiento demográfico. A este efecto, COPLANARH estima que el consumo de agua por parte de la agricultura de riego tendrá que ser multiplicado por ocho para el año 2000, en comparación con el volumen utilizado en 1970 (6). Por razones de clima y de suelo, estas demandas se concentran en la mitad septentrional del país, que resulta ser también la





• Después del río Orinoco, el segundo curso de agua navegable por embarcaciones oceánicas es el río San Juan. Aprovechando las mareas que pueden alcanzar hasta 4 metros de amplitud en este alargado estuario, los buques remontan hasta el puerto petrolero de Caripito. Al igual que los caños del delta orinoquense, el cauce del río San Juan está bordeado por un bosque ribereño de mangles.

más poblada, pero la menos dotada en recursos hidráulicos. Tal situación no deja de ser preocupante, como causa de graves conflictos relativos a afectación múltiple del agua.

Este panorama pone de relieve la importancia crucial de los ríos, por cuanto el funcionamiento de la mayoría de los sistemas de riego actualmente existentes reposa en la utilización de aguas fluviales, previamente derivadas de su cauce o embalsadas. En el futuro, esta dependencia puede ser aún más apretada, debido a que muchos acuíferos explotados con fi-

nes de riego están en vía de agotamiento; debido también a que las tierras más aptas para ser regadas frecuentemente no coinciden con la presencia de abundantes reservas de aguas subterráneas. En consecuencia, la solicitud de los ríos como fuentes de agua para riego será cada vez mayor.

## 2. - La navegación fluvial

Servir de vía de comunicación es probablemente la función, que los ríos del país han mantenido en forma más permanente

desde los tiempos prehispanicos hasta años recientes. Sin embargo, el desarrollo de la red vial terrestre, desde unas tres a cuatro décadas, contribuyó a restarle mucha importancia al sistema fluvial como medio de transporte de carga y pasajeros. La mayor velocidad de movilización de los vehículos y la flexibilidad de trazado de las rutas, para alcanzar centros de actividades alejados de los ríos navegables, son factores que conducen a concederle efectivamente a la carretera una clara ventaja sobre la vía fluvial. Además, la navegación de muchos ríos se encuentra seriamente afectada por la poca profundidad de la corriente durante los meses secos, la de otros por la presencia de raudales.

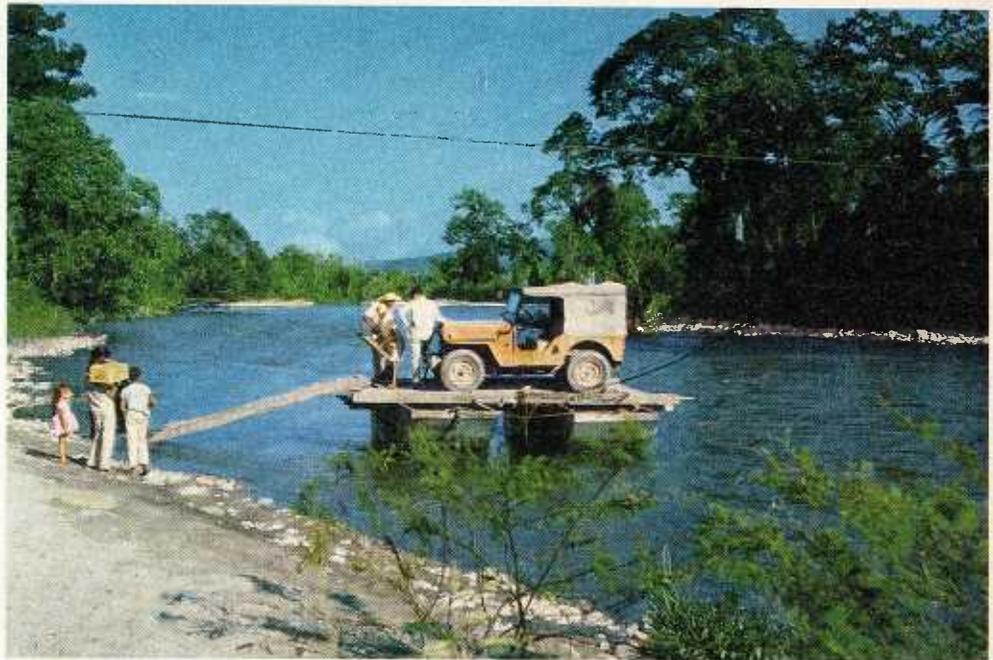
### a) Principales arterias navegables actuales

A pesar de estas limitaciones, el transporte fluvial mediante embarcaciones motorizadas de poco calado como piraguas, bongos o barcas, sigue siendo bastante activo en las regiones aisladas de los Llanos, del Sur del Lago de Maracaibo y de la Guayana, generalmente mal dotadas de vialidad terrestre. En estas condiciones, la mayor parte del tráfico se orienta hacia la evacuación de productos agropecuarios, desde las áreas de hinterland hasta el cruce con las carreteras troncales del país, donde se localizan por lo común sitios de transbordo de bienes. Así es que embarcaciones de 40 a 50 toneladas de capacidad recorren los ríos Catatumbo y Escalante, desde aguas arriba hasta los puertos de Encontrados y San Carlos del Zulia respectivamente. De la misma manera, se utilizan algunos de los grandes ríos llaneros con embarcaciones, que no pasan de 1 a 1.5 metros de calado en las arterias principales, y de capacidad sensiblemente menor en las demás. Cursos de agua como el Apure, el Arauca, el Meta y el Portuguesa

son frecuentemente las únicas vías trafiables en los Llanos Bajos durante la época de lluvias.

Sin embargo, son dos solamente los ríos del país que pueden asegurar el tránsito de buques de gran calado para transporte pesado. Gracias a la ayuda de la marea, los tanqueros utilizan el río San Juan durante todo el año y atracan en el terminal petrolero de Caripito. De igual modo, por mantenerse caudaloso aún en período de aguas bajas, el río Orinoco permite que los cargueros remonten hasta Ciudad Guayana, para embarcar mineral de hierro y variados productos metalúrgicos.

Además de ser el eje hidrológico del país, el río Orinoco es también, sin lugar a dudas, la arteria fluvial más transitada. Gracias a operaciones permanentes de dragado del río y de su principal prolongación deltáica, el caño Río Grande, buques oceánicos de 80.000 toneladas y de 10 a 12 metros de calado alcanzan Puerto Ordaz y Matanzas, durante la mayor parte del año. En los 4 meses de aguas bajas, el tráfico se reduce al paso de cargueros de 50.000 toneladas. Actualmente, la vía más navegada para el transporte del mineral de hierro es la del Río Grande, con un trayecto de 270 kilómetros de largo. Pero, desde ahora se considera que, con la puesta en explotación de la faja petrolífera del Orinoco, será necesario acondicionar el caño Macareo, para permitir la navegación de tanqueros de unas 100.000 toneladas de desplazamiento. De la misma manera, es posible que el desarrollo agropecuario del Delta Amacuro pueda conducir a intensificar, en el futuro, el tráfico en el caño Mánamo, limitado en el presente a la circulación de buques de poco calado entre Tucupita y el Golfo de Paria. En la otra extremidad del curso, aguas arriba de Matanzas, el río Orinoco es navegable hasta Puerto Ayacucho, con embarcaciones de



• La población rural dispersa aprovecha los puntos de vado, donde la poca profundidad del agua en época de estiaje permite cruzar los ríos a pie. Durante el período de aguas altas, la comunicación se realiza mediante pequeñas balsas mecánicas, como la que se observa en la foto, atravesando el río Santo Domingo y relacionando el poblado de La Barinesa con el de Quebrada Seca, en el piedemonte de Barinas.

menos de 2 metros de calado, durante el período de aguas bajas. De allí en adelante la continuidad de la navegación se encuentra interrumpida frecuentemente por la presencia de rápidos, en particular por los raudales de Atures y Maipures.

#### b) *El futuro de la navegación fluvial*

No hay dudas de que el tráfico actual por ríos representa una subutilización de la red fluvial del país, la cual comprende cerca de 5.500 kilómetros de vías navegables. Las dificultades y obstáculos naturales de los cursos de agua, tales como pre-

sencia de raudales y saltos, ocurrencia de bancos de arena, bajos caudales de estiaje, alargamiento del recorrido por un sinnúmero de meandros, pueden ser técnicamente superados mediante esclusas, dragado, embalses de regulación y rectificación de cauces. Pero, la justificación económica de tales obras, las cuales implican costosas inversiones, no parece obvia del todo.

A este respecto, son posibles varias alternativas, que significan también varias visiones del porvenir de la navegación fluvial. La primera consiste en considerar que, por lo menos hasta fines del presente siglo, el tráfico fluvial no es competitivo

*Yolanda Eugenia*



● La presa Raúl Leoni o Presa de Guri, implantada sobre el salto natural que realiza el río Caroní en Necoima, a unos 90 Km. al sur de Ciudad Guayana, constituye la mayor planta hidroeléctrica del país, con una capacidad instalada actual de 2.725.000 kilovatios.

con el transporte terrestre, el cual se beneficia del privilegio de la velocidad, a la vez que tiende a bajar sus tarifas gracias a un incremento de la capacidad de carga por vehículo. Un segundo factor interviene para quitarle, en un futuro próximo, importancia a la navegación fluvial, precisamente en el dominio del transporte pesado, para el cual la movilización por río parecería ideal: la red ferroviaria. En fin, una última opción conduciría a conferirle mayor énfasis a la habilitación y utilización de las vías navegables, por cuanto éstas constituyen el medio de transporte más barato.

Abstracción hecha de esta diversidad de alternativas, que implican cada cual una

cierta estrategia de desarrollo de la red vial del país, la solución más adecuada consiste probablemente en no concederle una preeminencia absoluta a ninguna opción específica. Más conveniente sería integrar los diferentes medios de transporte interno (aéreo, carretero, ferrocarrilero y fluvial) en un conjunto funcional y eficientemente interconectado, en base al volumen y tipo de productos a ser movilizados y con una estratégica localización de los puntos de ruptura de cargas. De todos modos, inversiones poco costosas podrían aumentar apreciablemente las posibilidades de utilización de los principales ríos de llanura. En efecto, en muchos casos, más que obras físicas de habilitación de los

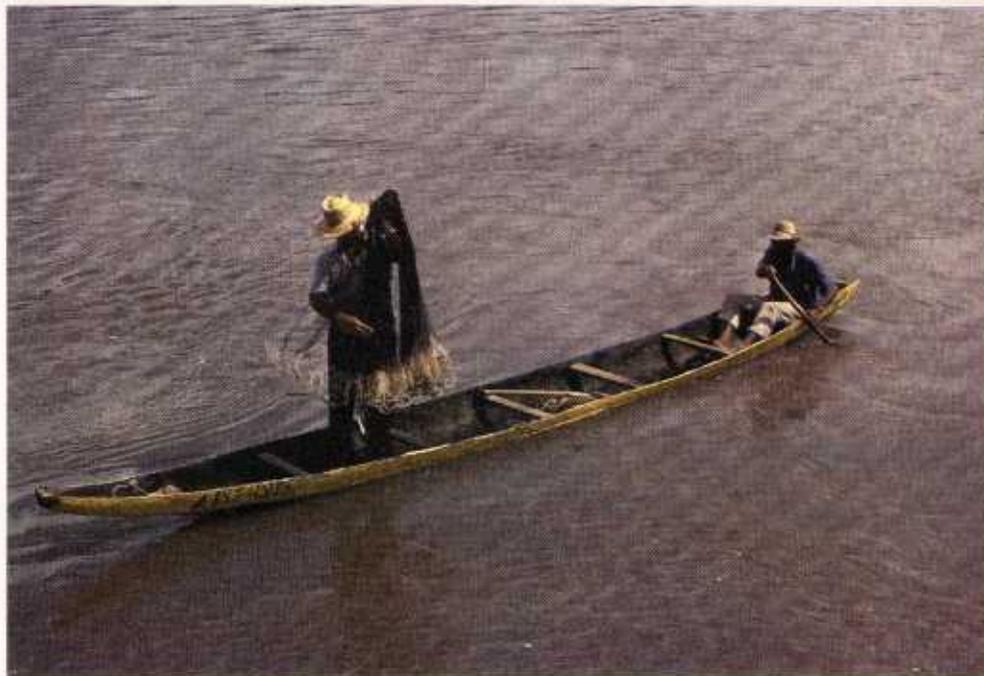
cauces mediante regularización y profundización, lo que se requiere con mayor urgencia es mejorar las condiciones de operación y mantenimiento del tráfico fluvial a través de la formación de pilotos, implantación de talleres de reparación y de venta de repuestos, establecimiento de una red de aprovisionamiento de combustible, utilización de barcazas y trenes de gabarras adaptados a la navegación en aguas poco profundas, etc. (9).

La porción más favorecida de Venezuela, para una futura intensificación de la navegación fluvial, es naturalmente la parte meridional del país, donde el río Orinoco y sus principales afluentes llaneros, guayanés y amazónicos, son susceptibles de integrarse en una red vial de primer orden, tanto por las aptitudes hidráulicas de los ríos como por la naturaleza y magnitud de los proyectos de desarrollo económico. En efecto, por una parte, se trata de ríos con caudal sostenido durante más de la mitad del año. Los obstáculos naturales, tales como raudales y aguas bajas, pueden ser vencidos mediante la construcción de esclusas y embalses de propósitos múltiples. Por ejemplo, sobre los ríos llaneros, a los objetivos de la navegación fluvial se agregarían los beneficios de la regulación del régimen hidrológico y del control de las inundaciones, la producción de energía eléctrica en la travesía piemontana de los ríos, y el suministro de agua para la agricultura de riego. El proyecto Uribante-Caparo es una buena ilustración de este tipo de aprovechamiento diversificado de los ríos. De su lado, los ríos del Escudo Guayanés combinarían navegación e hidroelectricidad, según el estilo de una proposición que existe para la utilización de los raudales de Atures y Maipures, susceptibles de producir hasta 1.300.000 kilovatios de energía (12). Por otra parte, ade-

más de la justificación económica que representaría el carácter polifuncional de las obras de ingeniería, el desarrollo de la navegación estaría apoyado por la necesidad de disponer, en áreas donde existen actualmente pocas carreteras, de un medio de transporte barato para el desplazamiento de bienes pesados, tales como productos minerales (hierro, manganeso, bauxita), energéticos (petróleo), ganaderos y forestales.

La trascendencia de este sistema fluvial no sería solamente regional, sino nacional e internacional. De impacto nacional sería la posibilidad de interconectarlo con la actual red de carreteras y con la futura red ferroviaria, comunicando Norte y Sur, Oeste y Este del país. De esta manera, se facilitaría el intercambio de bienes: intercambio, por ejemplo, de productos metalúrgicos de Ciudad Guayana y de coque de Lobatera, en el Estado Táchira, a través de los ríos Apure y Orinoco. En este marco de elucubraciones se proyecta, con insospechada vocación de nudo vial neurálgico, la población de Cabruta, situada en la confluencia de los ríos Apure y Orinoco, verdadero centro de gravedad geográfico del país, foco natural de polarización y redistribución de carreteras, vías fluviales y líneas ferroviarias.

Pero, la visión futurista de la navegación fluvial venezolana vislumbra horizontes aún más lejanos. En efecto, la red hidrográfica orinoquense podría constituirse, quizás un día, en una de las mallas de un sistema fluvial continental, relacionando Venezuela con países vecinos. Ríos como el Arauca, Meta, Vichada, Guaviare y Guainía son desde ahora navegables en largos tramos entre Venezuela y Colombia, mediante embarcaciones ligeras. El río Negro, a través del Brazo Casiquiare, relaciona la cuenca del río Orinoco con la



• *La pesca de la zapoara en el río Orinoco constituye una actividad tradicional frente a Ciudad Bolívar en los meses de agosto y septiembre, cuando las manadas de peces aprovechan las aguas altas para migrar hacia aguas arriba. En los demás ríos, la pesca fluvial se practica esencialmente durante la época de aguas bajas.*

del río Amazonas, a partir de donde existen posibilidades remotas de comunicarse con el río de la Plata, a través de rutas de más de 7.000 kilómetros de largo, y de lograrse así una impresionante integración fluvial a nivel del continente suramericano. En fin, partiendo de la presa de Guri sobre el río Caroní, una conexión podría establecerse con el río Esequibo, límite entre Guayana y la zona venezolana en reclamación, por intermedio de las rutas naturales trazadas por los ríos Yuruarí y Cuyuní.

---

### 3. - *Los ríos como fuente de energía eléctrica*

---

Gigantesco sistema navegable potencial, la red fluvial del río Orinoco se perfila también como una mina casi inagotable de energía hidroeléctrica.

Venezuela ha sido el primer país latinoamericano en utilizar la fuerza de las aguas fluviales para generar electricidad. En efecto, desde 1897, la planta de El Encantado, situada sobre el río Guaire, suministra un potencial de 420 kilovatios. Pos-

teriormente, otras pequeñas centrales hidroeléctricas han sido instaladas en diversas partes del país. Sin embargo, la cuantiosa disponibilidad de petróleo indujo a darle preferencia a la producción de energía mediante plantas térmicas. Ha sido la necesidad de obtener electricidad abundante, barata, y cercana para el desarrollo industrial de Guayana, la que condujo a iniciar un aprovechamiento más eficiente de la enorme potencia durmiente de los cursos de agua guyaneses, especialmente del río Caroní.

a) *El potencial hidroeléctrico*

La demanda de hidroelectricidad está destinada a aumentar rápidamente en las próximas décadas, en función del crecimiento de la población y de las actividades económicas, pero también como consecuencia del encarecimiento de los combustibles fósiles tradicionales (petróleo, gas, carbón) y de su paulatino agotamiento. Además de ser renovable y abundante, la generación hidroeléctrica es también una actividad limpia, que no produce polución calórica de los ríos, a diferencia de las plantas termoeléctricas. Variadas son las otras ventajas derivadas, tales como necesidad de conservar la cobertura vegetal en las cuencas de captación, regulación de las crecientes mediante las presas, fomento de la piscicultura en los embalses, atracción para industrias exigentes en energía como la producción de aluminio, facilidad técnica de transferencia de la energía desde el sitio de producción a los centros de consumo (12). Todo este contexto favorable contribuye a conferirle a los ríos una importancia cada vez mayor como fuente de energía. Es en gran parte debido a las mencionadas ventajas que la participación de la hidroelectricidad en la capacidad instalada total del país pasó de un 11% en

**CUADRO 5 — POTENCIAL HIDROELECTRICO DE ALGUNOS RIOS VENEZOLANOS**

CUENCA HIDROGRAFICA	NOMBRE DEL RIO	POTENCIAL ENERGETICO MILES DE KILOVATIOS
RIO ORINOCO Y GOLFO DE PARIA	CARONI	9.500
	CAURA	7.600
	URIBANTE	1.600
	STO. DOMINGO	240
	ARAUCA	129
	AGUIRRE	120
	GUARAPICHE	91
	BOCONO - TUCUPIDO	80
RIO NEGRO	SIAPA	900
GOLFO DE VENEZUELA	GUASARE	227
MAR CARIBE	TOCUYO	170
	NEVERI	90
	TUY	85
	MITARE	41

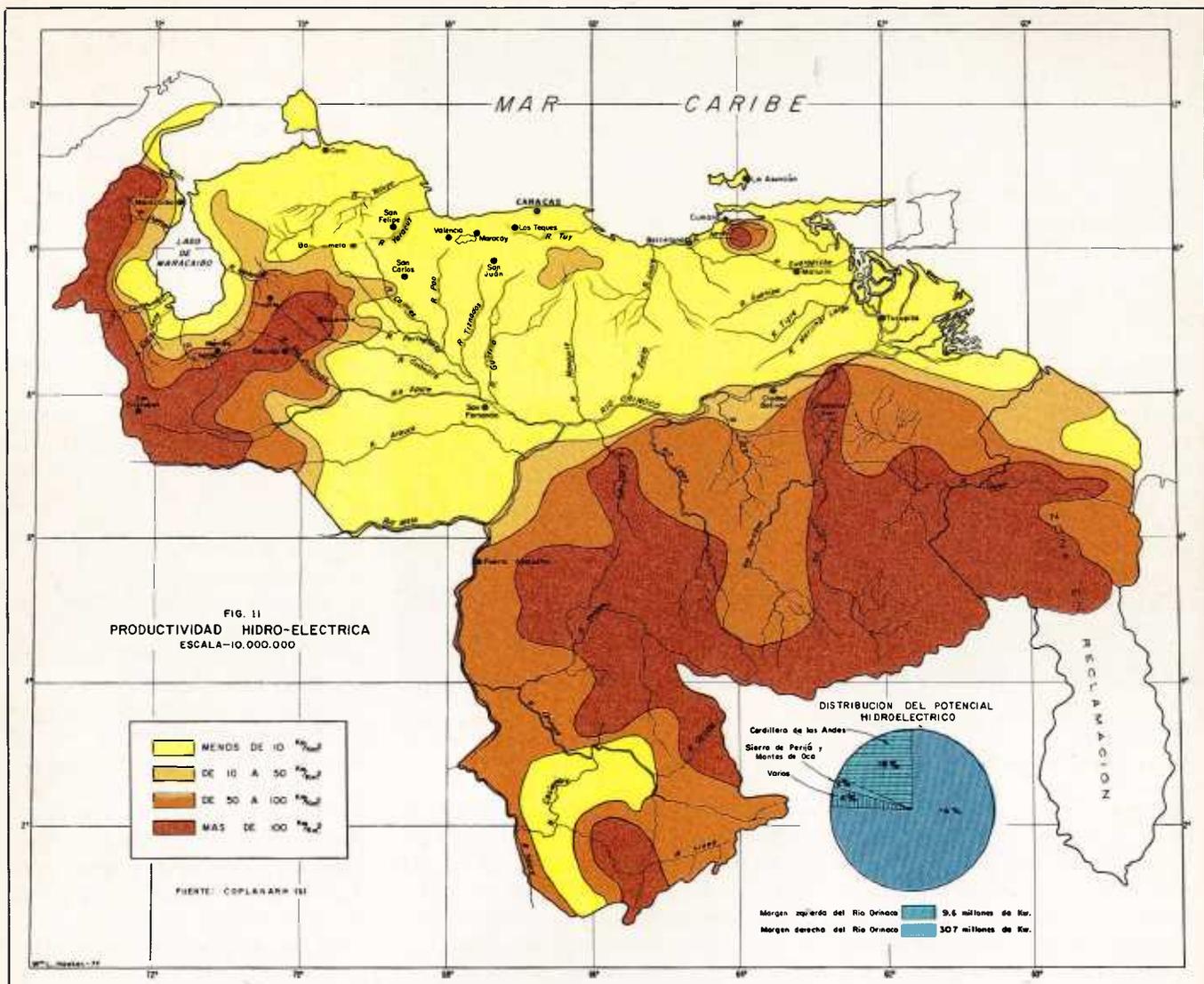
Fuente: COPLANARH (6)  
MOP (18)

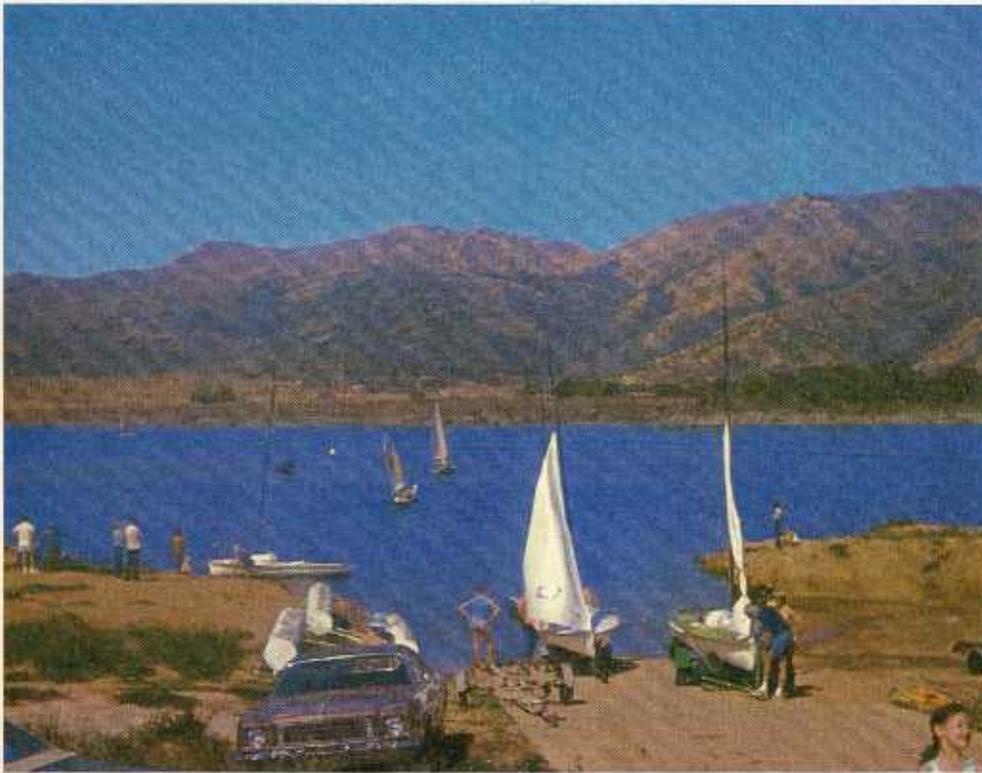
1960, con solamente 22.000 kilovatios, a una proporción del 44% en 1970, con 1.340.000 kilovatios. Para el año 2000, se considera que la producción hidroeléctrica será de magnitud igual a la de la termoeléctrica, con una generación de más de 10 millones de kilovatios. Se llegaría entonces a aprovechar cerca del 25% del potencial hidroeléctrico bruto nacional, el cual asciende a 40.3 millones de kilovatios, sin incluir los 14.4 millones de kilovatios susceptibles de ser producidos por la Guayana Esequiba (6).

Si bien Venezuela está, en términos globales favorablemente dotada en cuanto a ríos susceptibles de ser aprovechados con fines hidroeléctricos, existe sin embargo un grave desequilibrio geográfico, por cuanto el mayor potencial se concentra en el área de territorio situada al Sur del río

Orinoco. En efecto, según estimaciones de COPLANARH, la contribución de la mitad septentrional del país, que es precisamente la que origina la mayor demanda energética por ser la más densamente poblada, representa apenas la cuarta parte del potencial hidroeléctrico bruto nacional. Esta disparidad se expresa inequívocamente en el cuadro 5 y en la figura 11, conduciendo a las siguientes conclusiones (6).

— Un 76% del potencial bruto nacional (30.7 millones de Kw) se concentra en la parte guayañesa y amazónica del país, en particular sobre el mismo río Orinoco (raudales de Atures y Maipures) y a lo largo de sus principales afluentes de la margen derecha (ríos Cuao, Suapure, Cuchivero, Caura, Paragua y Caroní). Posibilidades futuras existen también en las cuencas de los ríos Cuyuní y Negro.





● *El aprovechamiento de los ríos con fines de esparcimiento todavía no se encuentra muy desarrollado, salvo en algunos embalses fluviales. Veleros en el embalse de Guataparo, el cual represa las aguas del río San Luis, en las cercanías de Valencia.*

— Un 24% del potencial bruto nacional (9.6 millones de Kw) se localiza en la Venezuela septentrional, con un 18% en la Cordillera de los Andes, un 2% en las Serranías de Perijá y Montes de Oca y el restante distribuido en forma dispersa. Es en la vertiente oriental de los Andes, donde se concentran los sitios de mayor productividad, especialmente sobre los ríos Uribante, Caparo, Santo Domingo, Masparro, Boconó y Tucupido.

El pleno aprovechamiento de este potencial, considerado en el marco de su localización geográfica, implica la implementación de una adecuada política de ordena-

miento territorial. El mismo significa en particular crear más actividades económicas en la cuenca del río Orinoco, en base a los recursos naturales (minerales, hidrocarburos, bosques, pastos), que esta ofrece en las proximidades de las fuentes hidroeléctricas, para así lograr una distribución más equilibrada de la producción y de la población a nivel del país. También significa asumir costos bastante altos de transmisión de la energía hidroeléctrica hacia la Venezuela septentrional y realizar la interconexión de este sistema de transferencia con los sistemas de distribución allí existentes.

## b) *El aprovechamiento hidroeléctrico actual*

En la actualidad, sólo una pequeña parte del potencial hidroeléctrico está en fase de aprovechamiento, principalmente en el río Caroní. La más antigua planta generadora de envergadura, construida en el país, es la de Macagua I, puesta en servicio en 1961. Esta última está situada a unos 15 kilómetros aguas arriba de Ciudad Guayana y tiene una generación instalada de 370.000 kilovatios, consumidos en su casi totalidad por la Siderúrgica del Orinoco. Sobre el mismo río Caroní, a unos 75 kilómetros más al Sur, se encuentra la planta de Guri, también denominada Presa Raúl Leoni, cuya construcción empezó en el año 1963. Aprovechando el estrangulamiento del valle, que representa el Cañón de Necoima, y un salto natural de unos 30 a 40 metros de altura, la central de Guri está en capacidad de producir 2.725.000 kilovatios a partir de fines de 1977, al concluirse la primera etapa de equipamiento con un total de 10 turbinas instaladas. Están previstas, para terminarse en 1984, una elevación de la presa desde 106 a 162 metros y la construcción de 10 unidades adicionales de generación. Con esta ampliación, la planta hidroeléctrica de Guri se transformará en una de las más potentes del mundo, dotada de una capacidad máxima de 8.725.000 kilovatios (12).

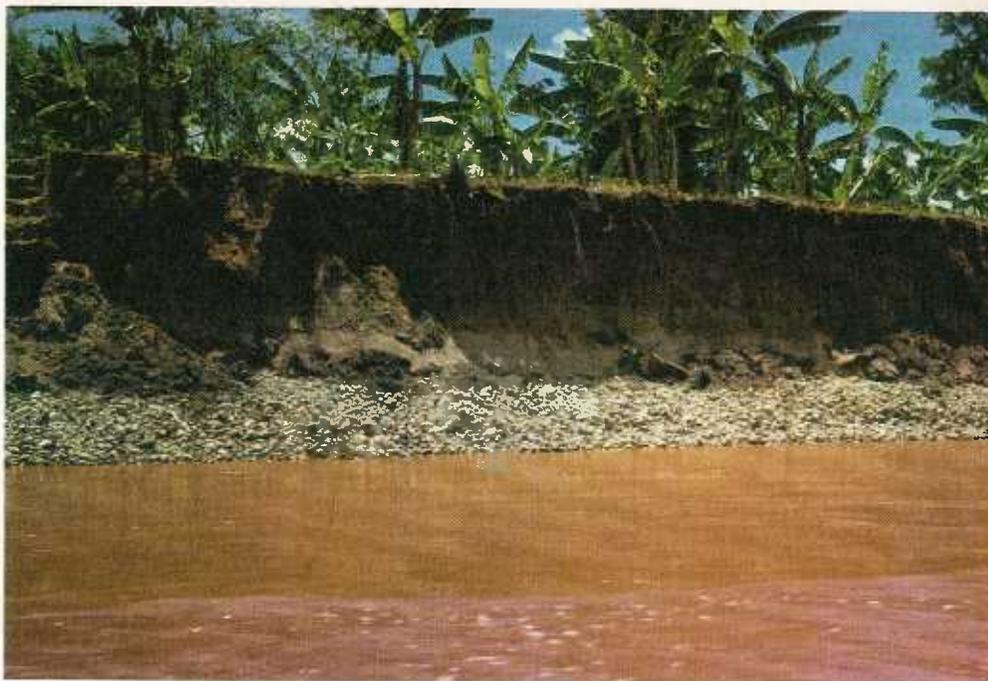
En la parte septentrional del país, el aprovechamiento hidroeléctrico se limita por el momento a una realización y a dos proyectos. Sobre el río Santo Domingo, en su confluencia con el río Aracay y a unos 10 Kms. de la población de Santo Domingo, Estado Barinas, se terminó a fines de 1973 la construcción de la Presa General José Antonio Páez, con una capacidad de 240.000 kilovatios. Por otra parte, el Sis-

tema Boconó-Tucupido, en fase de ejecución, estará en condiciones de generar en un futuro próximo cerca de 80.000 kilovatios (18). En fin, está bajo estudio el proyecto Uribante-Caparo, cuya potencial energética se estima en 1.6 millones de kilovatios (6).

#### *4. - Los recursos biológicos de los ríos*

Ya en tiempos precolombinos, los ríos de Venezuela han sido fuente de alimentos para el sustento de los grupos indígenas. Aún actualmente, a pesar de representar apenas un 5 a 6% de la producción pesquera nacional, la pesca fluvial constituye una actividad importante en las regiones llaneras y guayanesas, donde el pescado de río participa, en una proporción importante, en la dieta de los pobladores.

La mayoría de los ríos venezolanos contiene una abundante y variada fauna de peces comestibles. Entre las especies viviendo en aguas tibias, de gran demanda en los mercados locales, figuran las siguientes: bagre, cachama, curbinata, manamana, palometa, toruno, valentón, rayado, zapoara, etc. En los torrentes y ríos de aguas frías de los Andes, por encima de 3.000 metros de altitud, han sido introducidas, hace más de cuatro décadas, diversas variedades de trucha y carpa, que constituyen un apreciable apoyo alimenticio para los moradores de los páramos, a la vez que su presencia contribuye a fomentar la pesca deportiva y el turismo. A los peces se agrega toda una serie de otros animales de hábitat fluvial, muchos de ellos en vías de extinción por efecto de sobreexplotación: las tortugas arrau y terecay aparecen anualmente en gran abundancia entre los raudales de Atures y la desembocadura del río Apure, para enterrar sus huevos en los playones arenosos del río Orinoco; caimanes y babas persisten en



*Aspecto de una orilla socavada en su base, dejando la parte superior sobresaliente y ocasionando la formación de pequeños conos de tierra desplomada, después de una creciente del río Uribante en junio de 1970, cerca del poblado de Burgua.*

los ríos llaneros, en particular en el río Apure.

Muchas especies fluviales son migratorias. Así es que el curso inferior del río Orinoco, especialmente sus brazos deltáicos, sirven de vivero para la reproducción y el desarrollo de las crías. Los adultos remontan la corriente en época de aguas altas. La zapoara, por ejemplo, pasa delante de Ciudad Bolívar durante los meses de agosto y septiembre, favoreciendo entonces una intensa actividad pesquera, mientras que en los demás ríos la temporada de pesca se concentra en el período de aguas bajas.

La pesca se practica en casi todos los ríos con fines de autoabastecimiento familiar,

utilizando instrumentos de los más variados, desde la atarraya o el anzuelo hasta la flecha o el arpón. En los tributarios del alto Orinoco, el uso del barbasco, savia de origen vegetal que tiene por efecto paralizar los peces al reducir su consumo de oxígeno, es una práctica corriente, pero condenable por cuanto afecta indiscriminadamente el conjunto de la población faunística fluvial. La pesca comercial, en cambio, se encuentra más desarrollada en el tramo medio e inferior del río Orinoco y en sus principales afluentes llaneros, especialmente en el río Apure. En fin, en los embalses y en los ríos andinos, la pesca corresponde a una actividad de carácter más bien deportivo.

En condiciones naturales, existe un cierto equilibrio entre los diversos miembros de las comunidades animales, que habitan en los ríos. La explotación incontrolada y selectiva conduce al agotamiento de ciertas especies, más solicitadas, y a la superabundancia de otras, frecuentemente dañinas como lo es el caribe. Por tal motivo se implementan medidas de vigilancia, para mantener el equilibrio biológico de los ríos y conservar su fauna. Es más: de género de vida puramente extractivo, la pesca en aguas fluviales está en vía de transformarse en una actividad económica específica, reposando cada vez más en la siembra de especies comerciales. En efecto, existen programas de introducción de peces en varios embalses del país (Las Majaguas, Guanapito, Tamanaco), para desarrollar la piscicultura en aguas fluviales y poder satisfacer así la creciente demanda de proteínas animales. Simultáneamente, se contribuye de esta manera a recuperar las inversiones realizadas en la construcción de las presas, a controlar la estabilidad biológica de los cuerpos de agua y a fomentar las actividades deportivas y recreacionales.

#### 5. *El esparcimiento en ríos*

El esparcimiento en ríos es una modalidad de aprovechamiento de los cursos de agua, destinada a desarrollarse más ampliamente como consecuencia de la necesidad de ocio que experimenta el hombre actual, envuelto en un ritmo de vida cada vez más agotador debido a la intensificación de sus actividades productivas. La función de esparcimiento de los ríos revisita múltiples aspectos, desde la simple contemplación de un torrente andino, pasando por la navegación de recreo en el río Orinoco, hasta la práctica del esquí náutico o de la pesca deportiva en aguas fluviales embalsadas.

Por el momento, el aprovechamiento recreacional de los ríos todavía no está muy difundido entre la población del país. Muchos cursos de agua carecen también de los acondicionamientos indispensables a tal efecto. La pesca deportiva, las competencias de esquí y algunas esporádicas regatas de lanchas o de veleros se realizan principalmente en los embalses tales como el de Las Majaguas y el de Guataparo. Pocos son los balnearios fluviales funcionales, existiendo éstos esencialmente en las regiones alejadas de las costas marítimas, sobre algunos ríos del piedemonte andino como el Acequias o sobre los cursos de agua de los Llanos Orientales como el Morichal Largo.

#### IV. MANEJO Y CONTROL DE LOS RÍOS

Todo elemento del medio natural tiene una doble personalidad, tiene dos caras antagónicas: una buena, la otra mala. La fuerza del viento, por ejemplo, es beneficiosa porque mueve los molinos hidráulicos, pero también puede arrastrar sedimentos o llevarse los techos de las casas. La lluvia abastece a las plantas en agua, pero también erode las tierras. Una temperatura primaveral es óptima para la salud humana, pero el exceso de frío o el excesivo calor le producen trastornos. El

medio geológico suministra minerales, materiales para la construcción, energía y aguas subterráneas, pero genera también terremotos a través de sacudidas sísmicas. Los bosques regalan alimentos, madera, vestidos y energía, pero también dificultan penetración y circulación. Un mismo elemento natural puede, por lo tanto, expresarse mediante manifestaciones favorables y mediante intervenciones desfavorables en relación al desarrollo de las actividades humanas. Un mismo elemento es, a la vez, recurso y resistencia. Desde un punto de vista utilitario, esto significa que, por una parte, existe la posibilidad de aprovechar sus bondades y que, por otra parte, es necesario vencer sus resistencias.

Lo mismo ocurre con los ríos, que pueden ser beneficiosos, pero también dañinos. Es por esta razón que la humanidad ha tenido siempre, en relación a los cursos de agua, una doble actitud: la de utilizarlos y la de protegerse de ellos. La simbiosis hombre-río refleja una lucha permanente para optimizar los provechos que ofrecen los cursos de agua, y minimizar los peligros que presentan. En las páginas anteriores se habló de los primeros, en las que siguen se pretende abordar los segundos.

Si bien es cierto que muchos de los daños, que ocasionan los ríos, son inherentes a los caprichos de su comportamiento natural, no es menos cierto que otros han sido

• *El alto índice de precipitación, el deshielo de los glaciares, los derrames de las lagunas de los páramos y la nieve, dan nacimiento a los ríos andinos. El río Chama, uno de los más importantes en los Andes venezolanos, nace en el páramo de Mucuchíes a 4.500 metros de altitud y presenta un valle de 180 Km. de largo, de los cuales 105 corresponden a la parte montañosa en donde las aguas discurren por una estrecha y profunda fosa tectónica. En el curso medio del río se localizan algunas terrazas aluviales, que sirven de emplazamiento a centros poblados como es el caso de la ciudad de Mérida. El constante depósito de material aluvial en el curso inferior ha formado la llanura aluvial del Sur del Lago de Maracaibo, considerada como una de las áreas de mayor potencial agrícola de Venezuela.*





● *La creciente, que experimentó en julio de 1970 el río Naricual, pequeño afluente del río Neverí, provocó varios muertos e importantes daños materiales. El río enfurecido barrió diversos caseríos ribereños. Los troncos de árboles, acarreados por la corriente, hicieron efecto de ariete, dejando subsistir de las viviendas sólo la plataforma de base.*

inducidos por las propias actividades humanas. En efecto, al destruir la cubierta forestal en las cuencas altas, los hombres contribuyen a reforzar la violencia de las crecientes y a aumentar la frecuencia de las inundaciones en las tierras bajas. Utilizar un curso de agua como efluente de aguas servidas conduce a modificar la fauna fluvial y a deteriorar la calidad de las aguas para consumo humano, industrial o agrícola.

El problema, por lo tanto, no es simple. Las relaciones entre hombre y río son múltiples y mutuas. Los ríos, en sus manifes-

taciones extremas, pueden ser dañinos para las actividades humanas, las cuales a su vez son susceptibles de disminuir la disponibilidad y alterar las propiedades de las aguas fluviales, que resultan así menos aptas para su aprovechamiento. El desarrollo de este círculo vicioso señala la necesidad de controlar más eficientemente el comportamiento de los ríos y la de manejarlos más racionalmente.

El manejo de un río consiste, en términos generales, en ponerlo y mantenerlo en condiciones tales que produzca el mayor beneficio al hombre, a través de diversas

modalidades de aprovechamiento con fines de consumo de agua, de producción energética, de navegación, de pesca y de esparcimiento. Este acondicionamiento implica controlar su comportamiento natural, para así vencer las resistencias que opone el curso de agua a su óptima utilización. Entre los obstáculos, que más dificultan su aprovechamiento, figuran las crecientes y las inundaciones resultantes. También figuran los efectos adversos causados por los bajos caudales de estiaje. En ambos casos, la regulación del régimen mediante represa es una condición prácticamente indispensable, para mitigar las crecientes en período lluvioso y aumentar la abundancia de agua en período seco. Estas medidas tienen como finalidad la de actuar sobre la cantidad de agua disponible. Pero, una creciente atención debe dedicarse, al mismo tiempo, al control de su calidad, frecuentemente deteriorada por las actividades humanas. En fin, el río debe ser considerado como un organismo completo, que reacciona en un determinado tramo en función de lo que ocurre en otro. Estos son algunos de los aspectos que se propone analizar a continuación.

---

#### *1. - Las manifestaciones dañinas de los ríos*

---

En época de aguas bajas, los ríos no presentan ningún riesgo para la población, salvo el de conducir poca agua, lo que origina generalmente situaciones deficitarias para el consumo de agua. En cambio, durante la ocurrencia de las crecientes, las cuales son manifestaciones extremas de las aguas altas, los ríos son susceptibles de causar graves daños. Estos últimos son básicamente de dos tipos: por una parte, los daños que se producen a lo largo del mismo cauce por efecto mecánico de la corriente y de la carga sólida transportada, actuando sobre las orillas y sobre las obras

allí instaladas; por otra parte, los daños que ocurren en las llanuras inundables como consecuencia de los efectos hídricos producidos por los desbordamientos fluviales. Ambas categorías de estragos están naturalmente interrelacionadas, por cuanto los efectos mecánicos afectando las riberas favorecen los desbordamientos y que, inversamente, las inundaciones están generalmente acompañadas de efectos mecánicos.

#### a) *Los efectos mecánicos de los ríos*

Es una tendencia común la de responsabilizar a los ríos como causantes de las espectaculares formas de erosión, que se observan en los paisajes. En la realidad, el trabajo de erosión lo realizan menos los ríos que las otras modalidades, que adopta el escurrimiento superficial de las aguas: el escurrimiento difuso que, bajo la forma de pequeños hilos de agua, circula entre los pies de las plantas; las formas primarias de concentración del agua tales como surcos, cárcavas y quebradas. Los ríos sirven de receptáculos de las partículas sólidas así arrastradas y de vehículos para trasladarlas lejos de su sitio de origen.

Sin embargo, el comportamiento mecánico de los ríos no se reduce exclusivamente al transporte de sedimentos. La misma carga sólida que conducen, principalmente en época de aguas altas y más aún en fase de crecientes, les confiere a los cursos de agua una potente energía hidrodinámica. La velocidad de la corriente propulsa cantos, grava, arena y troncos de árboles, a la manera de un ariete, contra las orillas del cauce, en particular en las curvaturas cóncavas de los meandros, provocando así la socavación de las riberas con el subsiguiente desplomo de paquetes sueltos de suelo y de plantas. La tierra suelta contribuye frecuentemente a obs-



● *Comportamiento de un caño llanero en fase de creciente, explayando lateralmente sus aguas cargadas de sedimentos en un bajo receptor.*

truir el cauce, formando caramas y ocasionando remansos, que facilitan el desbordamiento del agua por salida de madre. El retroceso de las orillas por socavación de sus bases y la resultante migración lateral de los meandros son causa importante de destrucción de las viviendas situadas en los bordes de los ríos y de daños ocasionados a las carreteras construidas en sus márgenes.

Los fragmentos gruesos, transportados en época de creciente, hacen también efecto de proyectiles, con los cuales la corriente bombardea los pilares de los puentes. Más de una vez las carreteras, que bordean los piedemontes oriental y occidental de los Andes, han sido interrumpidas por hundimiento o basculamiento de los puentes, minados por este tipo de trabajo mecánico de los ríos. En valles estrechos e inclinados, el efecto de arrasamiento

puede hacerse sentir inclusive fuera del cauce, donde el repetido golpeteo de los troncos de árboles, arrastrados por la corriente enfurecida, es capaz de barrer pequeños poblados completos, tal como ocurrió en 1970 en el valle del río Naricual, afluente del Neverí.

Otra manifestación desfavorable de los cursos de agua consiste en el engravamiento de tierras utilizadas con fines agrícolas o pecuarios, al desparramarse, después de salida de cauce, cantidades enormes de arena y grava sobre sembradíos y pastizales. Periódicamente, los ríos Motatán y Chama se hacen responsables de tales daños en la planicie aluvial situada al Sur del Lago de Maracaibo. Por lo tanto, no siempre resulta acertada la aseveración de Herodoto respecto al río Nilo, de que las tierras son un don de los cursos de agua.



● *Aspecto de la ciudad de Barcelona, la cual resultó seriamente afectada en julio de 1970 por una creciente del río Neverí, causada por uno de sus afluentes menores, el río Naricual.*

#### b) *Origen y naturaleza de las inundaciones fluviales*

Más dramáticos y más dañinos que estas manifestaciones locales de la dinámica de los ríos, son los desbordamientos fluviales, causantes de inundaciones. Su impacto sobre población, tierras y obras civiles, con pérdidas humanas, estragos económicos y trastornos sociales, es tanto más relevante que no solamente las inundaciones se encuentran generalmente acompañadas por todos los efectos mecánicos antes analizados, sino que las mismas afectan extensiones de gran amplitud.

Las inundaciones de origen fluvial son el

resultado de la incapacidad de los cursos de agua de conducir caudales de magnitud superior al escurrimiento medio de aguas altas. En efecto, la calibración y el modelado del cauce de un río los realiza la corriente normal de aguas altas. Pero, una violenta y concentrada caída de lluvias en las cuencas montañosas puede generar, en los tramos de llanura, una alimentación superior al volumen de esta corriente normal, provocándose así la ocurrencia de una creciente. El cauce resulta entonces insuficiente para evacuar, en forma canalizada, esta superabundante llegada de agua, lo que ocasiona su salida fuera del cajón del río y su subsiguiente explayamiento sobre las

áreas vecinas. Las salidas de madre se producen generalmente por ruptura de las orillas cóncavas de los meandros o por desbordamiento generalizado por encima de las riberas. Esta última modalidad de derrame es particularmente frecuente en los Llanos Bajos, donde los ríos más caudalosos represan a los demás. El bloqueo de la corriente, así realizado, causa un efecto de remanso, acompañado de desbordamiento.

En términos generales, la recurrencia de las crecientes obedece a cierta periodicidad, lo que permite determinar con algún grado de exactitud su plazo de retorno y predecir así razonablemente los riesgos, que representa su ocurrencia en el tiempo y en el espacio. Por ejemplo, en el valle medio del río Guarapiche, entre la población de San Félix y la ciudad de Maturín, ha sido posible determinar, mediante aplicación de diversas técnicas de aproximación, tres grandes tipos de crecientes y de inundaciones en función de su periodicidad y de la extensión del espacio ocupado (27):

- Inundaciones estacionales, que ocurren casi todos los años, especialmente a fines del período lluvioso, durante los meses de octubre y noviembre, y que afectan únicamente la vega inmediata al río (3.300 Has.).
- Inundaciones periódicas o decenales, que se producen una o dos veces en un lapso de 10 años y que alcanzan la vega y la primera terraza baja (5.800 Has.).
- Inundaciones excepcionales o centenales, que se manifiestan una u otra vez en un plazo de aproximadamente 100 años y que recubren los dos espacios antes mencionados así como la segunda terraza baja (23.700 Has.).

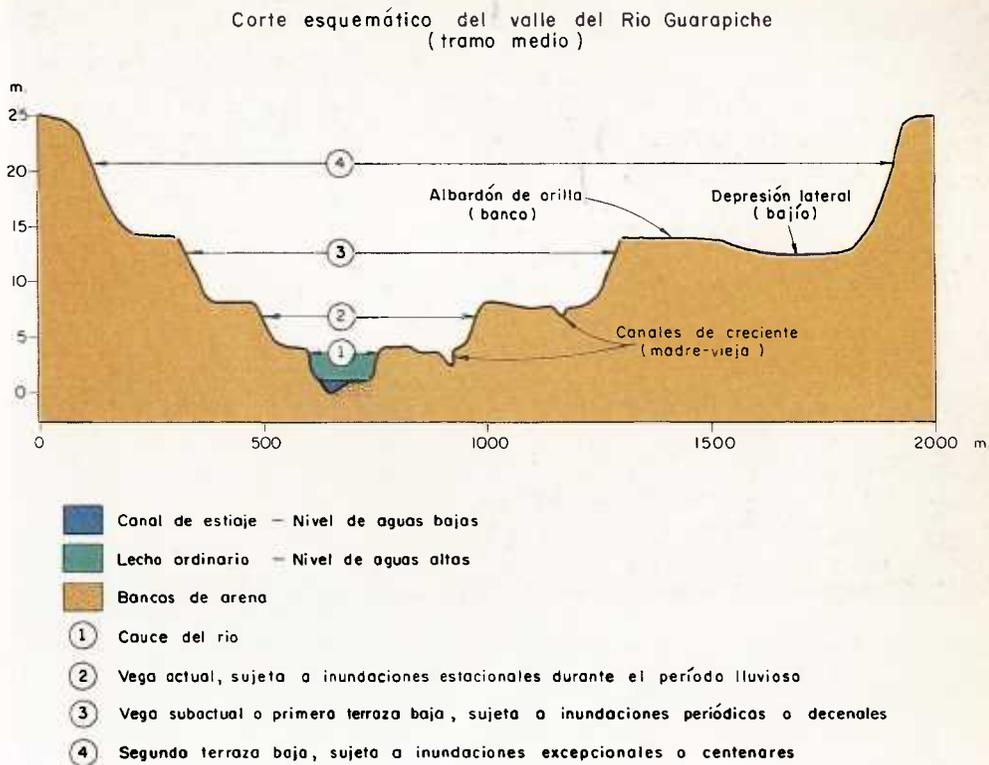
El ejemplo anterior demuestra que la superficie expuesta a peligros de inundaciones fluviales varía en función inversa de la frecuencia de las crecientes: a menor frecuencia corresponde una mayor superfi-

cie afectada (Fig. 12). Así es que las crecientes centenales son las que originan las inundaciones de mayor altura y de mayor extensión y causan en consecuencia los daños de mayor magnitud. Lo que puede ocurrir en un paisaje de valle como el río Guarapiche, ocurre con mayor facilidad aún en los paisajes de planicie aluvial, como aquellos de los Llanos y de la región meridional del Lago de Maracaibo. En efecto, las llanuras son los espacios más susceptibles del país a ser inundados por desbordamientos fluviales, debido a que los ríos corren prácticamente a flor de terreno, sin vega canalizadora.

En la mayoría de los casos, las crecientes y las inundaciones resultantes son fenómenos naturales, relacionados con un complejo de factores del medio físico-geográfico tales como: ocurrencia de lluvias torrenciales, generando caudales de gran volumen; cauces mal calibrados, poco profundos e inestables, facilitando las salidas de madre; debilidad de la pendiente del terreno circunvecino, favoreciendo una amplia extensión de los desbordamientos; formación de caramas, obstruyendo el libre escurrimiento del agua.

A su vez, las actividades humanas contribuyen frecuentemente, por su irracionalidad, a catalizar dicha tendencia natural, sin que esta responsabilidad justifique la disposición demasiado común de enjuiciar al hombre como chivo expiatorio de todos los procesos catastróficos, que ocurren en el medio ambiente. Sin embargo, es manifiesta la influencia negativa, que significan talas y quemas en las cuencas altas para el comportamiento hidrológico de los ríos. En efecto, la desaparición de la vegetación boscosa favorece el escurrimiento superficial a expensas de la infiltración y evapotranspiración. De esta manera, la concentración de las aguas escurridas, por parte de las quebradas tributarias y por parte del

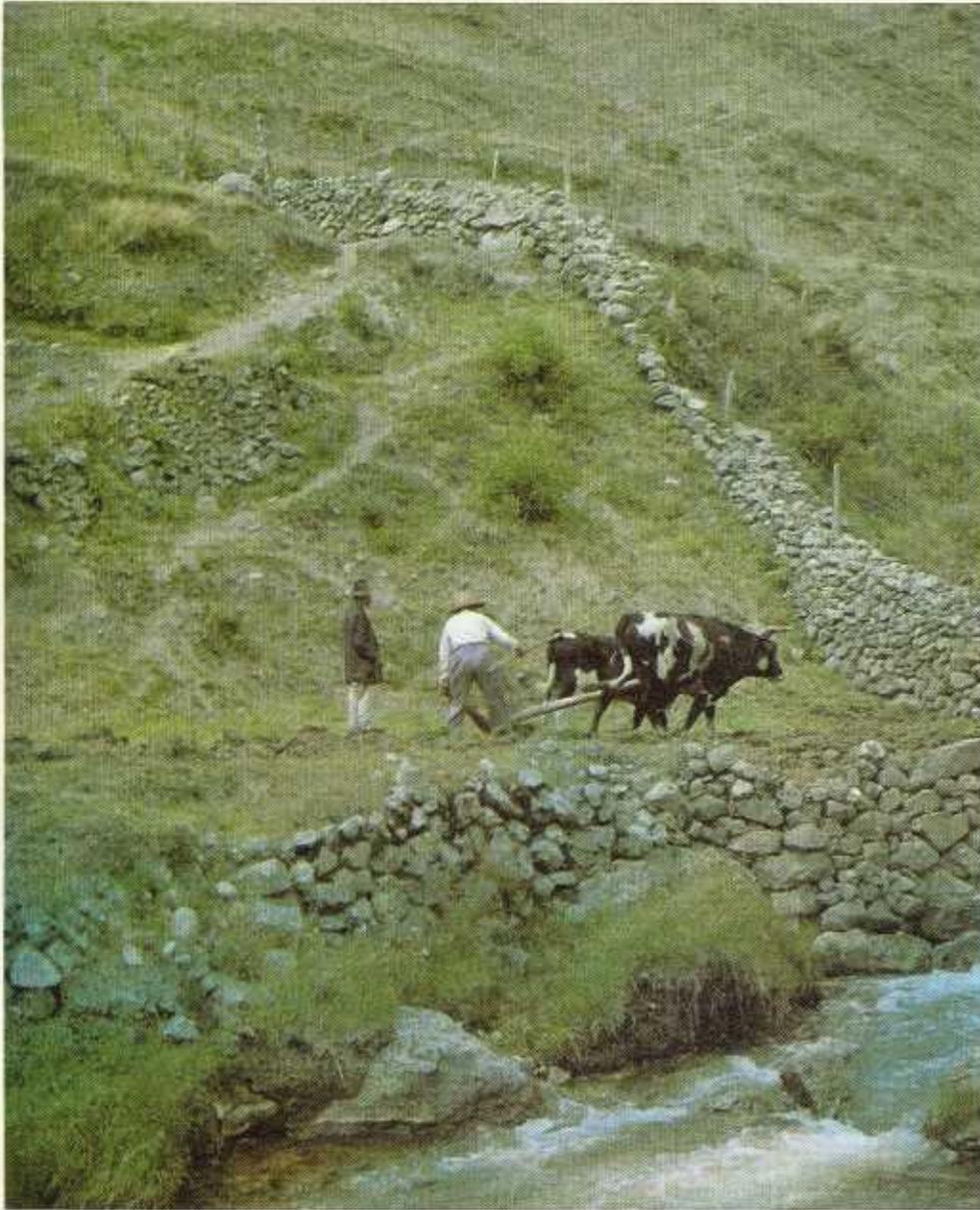
FIG. 12 SECCION TRANSVERSAL DE UN VALLE FLUVIAL



colector principal, se realiza prácticamente sin retardo, ocasionando un hinchamiento brutal del caudal de los ríos. El ejemplo de la figura 13 es suficientemente elocuente a este respecto. Los gastos máximos absolutos del río Pagüey, medidos en su salida del piedemonte, son indicadores de grandes crecientes y generadores de inundaciones en los Llanos. Ahora bien, estos gastos sobrepasan sistemáticamente el caudal máximo medio del período considerado, a partir de principios de los años 60. Esta época coincide aproximadamente con la multiplicación de los conucos en la cuenca alta del río. En las aglomeraciones

urbanas, las actividades humanas estimulan también la ocurrencia de inundaciones, al obstruirse los cauces de quebradas y ríos mediante amontonamientos de desechos de todo tipo y mediante instalación de viviendas.

A pesar de los peligros que representan y de las pérdidas humanas y daños materiales que ocasionan, sería incorrecto considerar las inundaciones fluviales únicamente como una manifestación negativa del comportamiento de los ríos. En efecto, es principalmente a la presencia de sedimentos fluviales, aportados por los cursos de agua en tiempos geológicos relativamente re-



● *La larga convivencia de los pueblos con los ríos les enseña empíricamente formas rudimentarias, pero eficientes, de dominarlos. En el primer plano de la foto muro de contención construido a lo largo del río Chama, para contrarrestar la socavación de la orilla y la devastación de las exiguas tierras agrícolas.*

cientes, que se debe el desarrollo de tierras fértiles en las planicies aluviales del país. Existen aún tradiciones agrícolas, que viven al ritmo de las inundaciones y se benefician de los desbordamientos fluviales. En una forma similar al aprovechamiento de las várzeas del Amazonas o de los hods del Nilo, los campesinos orinoquenses establecen sus sembradíos en las vegas del gran río, cuando éste se retira en época de aguas bajas, abandonando tierras enriquecidas por nuevos aportes de sedimentos. Pero, la necesidad de espacio para ciudades y actividades agropecuarias lleva a someter las llanuras inundables a usos cada vez más permanentes y más intensivos. La ocupación fija de estas áreas, que el hombre trata de dominar a toda costa, se acomoda mal de las incursiones que efectúan periódicamente los ríos. Frecuentemente la rebeldía fluvial castiga desmesuradamente, en forma de retroacción, tal usurpación de territorio. Los daños así producidos varían en función de la magnitud de las inundaciones: superficie cubierta, espesor de la lámina de agua, velocidad y carácter más o menos sorpresivo de la corriente, duración del anegamiento. Pero también varían en función del tipo de área afectada. En este sentido, se impone una separación fundamental entre medio urbano y medio rural, por cuanto estos dos tipos de ambiente reciben el impacto en términos diferentes.

---

c) *Las inundaciones fluviales en medio urbano*

---

A pesar de que una parte apreciable de las inundaciones en medio urbano esté provocada por aguas de lluvias, los ríos están directamente involucrados, ya sea por efecto de desbordamientos fluviales o por su incapacidad de evacuar rápidamente los aportes pluviales.





• *Aparato instalado en el borde del cauce del río Neverí, para medición continua de los niveles de agua y transmisión automática de la información, la cual es procesada e interpretada a la luz del comportamiento histórico del río. Se puede así pronosticar la ocurrencia de crecientes en un plazo mínimo de 50 horas, con fines de asegurar la prevención y protección de personas y bienes en la ciudad de Barcelona.*

mativas, muchas ciudades del país corren, sin embargo, el riesgo de encontrarse afectadas periódicamente por desbordamientos fluviales. Un diagnóstico, publicado en 1969, revela que en un 65% de las 223 ciudades de más de 2.500 habitantes, con que contaba Venezuela en 1967, ocurren regularmente daños ocasionados por inundaciones (15). En un 34% de estas aglomeraciones, representando el 74% de la población urbana para entonces, las pérdidas son de relevancia tal que se requiere tomar acciones de prevención y control en forma inmediata o mediata. Los daños aumentan en función del tamaño de los centros urbanos considerados, de modo que todas las poblaciones del país, mayores de 50.000 habitantes, deben ser protegidas, por lo menos en algunas de sus áreas, contra los efectos de las inundaciones. Esto indica que en el futuro los peligros pueden ser mayores, debido a la creciente concentración urbana de la población. Si bien la fuente de información no discrimina entre las inundaciones de naturaleza fluvial y las de origen pluvial, queda establecido que son los ríos, generalmente pequeños o medianos, los que causan las pérdidas más frecuentes y cuantiosas, debido a la ubicación inadecuada de viviendas en sus llanuras de desborde (9). Ciudades como Caracas, Valencia, Barquisimeto, Cumaná, Barcelona, Ciudad Bolívar, San Fernando de Apure, Barinas, San Carlos, Maturín, están expuestas a inundaciones provocadas por los ríos y quebradas que las atraviesan.

---

d) *Las inundaciones fluviales en medio rural*

---

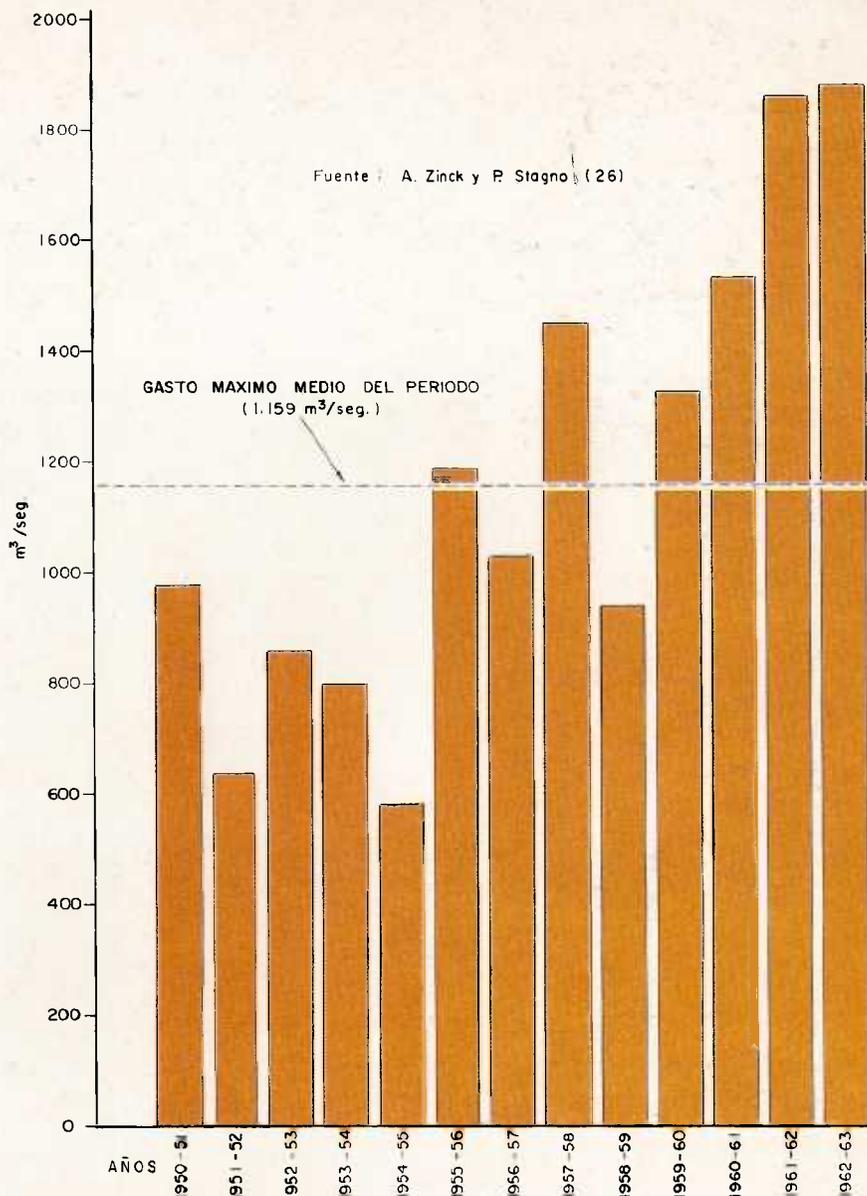
Las inundaciones fluviales en medio rural son particularmente frecuentes en las grandes planicies aluviales del país, tales como las que se extienden al Sur del Lago de

Maracaibo y a través de los Llanos Occidentales y Centrales. La posición baja de estos paisajes en relación a los sistemas de montaña y altiplanicie circundantes, la débil pendiente general de los terrenos, la inestabilidad y poca profundidad de los cauces, el represamiento mutuo de los cursos de agua crecidos, son algunos de los principales factores que concurren para favorecer, en época de lluvias, la ocurrencia de grandes desbordamientos fluviales en las regiones planas de Venezuela. Además de provocar algunas pérdidas humanas y cuantiosos estragos en sembradíos, pastizales, rebaños e instalaciones agropecuarias, el efecto más dañino de las inundaciones en medio rural es probablemente el aislamiento, que sufre la población dispersa, como consecuencia de hundimiento de los puentes y ruptura de las vías terrestres.

Según una primera evaluación realizada por COPLANARH (6), las regiones del país que se encuentran más afectadas por inundaciones fluviales son las siguientes:

- La cuenca del Lago de Maracaibo, en particular su sector meridional dominado por los ríos Catatumbo, Escalante, Zulía y Chama, pero también algunas áreas noroccidentales alcanzadas por los ríos Guasare, Socuy y Limón.
- Los tramos inferiores de algunos valles del Sistema Coriano, especialmente los del río Tocuyo y del río Yaracuy.
- Los Llanos Occidentales y Centrales, en cuyo anegamiento participa un gran número de cursos de agua tales como los ríos Arauca, Uribante, Caparo, Bococonó, Masparro, Portuguesa, Santo Domingo, Guanare, Cojedes, Tírgua y el bajo Guárico.
- Los Llanos Meridionales, donde las inundaciones provocadas por los ríos Apure, Arauca, Cunaviche y Capana-

FIG. 13 GASTOS MAXIMOS ABSOLUTOS DEL RIO PAGÜEY EN EL PASO  
Período 1950-1963



paro, se derivan principalmente de la incapacidad del río Orinoco, en fase de creciente simultánea, de evacuar los voluminosos aportes de sus tributarios y de resorber al mismo tiempo las cuantiosas aguas de lluvia.

- Las cuencas nororientales, controladas por los ríos Unare, Neverí, Manzanares, Guarapiche y San Juan, cuyos desbordamientos afectan principalmente los tramos medios e inferiores de los valles.
- Las vegas y el delta del río Orinoco.

En complemento a este diagnóstico, es importante señalar que, tal como ocurre en el medio urbano, las inundaciones en las planicies aluviales del país no son una consecuencia exclusiva de los desbordamientos fluviales. En efecto, una parte apreciable de las aguas acumuladas en las áreas deprimidas de los Llanos proviene del estancamiento de las aguas de lluvia. Sin embargo, a veces resulta difícil diferenciar entre lo que corresponde a los aportes pluviales y lo que resulta de la alimentación fluvial. Generalmente, los ríos llaneros se dividen, por difluencias sucesivas, en una multiplicidad de caños, de los cuales muchos funcionan solamente en época de aguas altas. Dichos brazos de creciente se pierden frecuentemente en bajíos y esteros, mezclando sus aguas con las de las precipitaciones y acentuando así el carácter mesopotámico de las tierras de llanura aluvial.

## 2. - Medidas de prevención de los daños causados por los ríos

Diversas medidas han sido implementadas o lo están siendo, con fines de controlar las crecientes de los ríos y mitigar las inundaciones resultantes, mediante construcción de costosas obras de ingeniería, incluyendo embalses de regulación, obras de rectificación, canalización, desviación y

limpieza de cauces, diques marginales o redes de diques en forma de módulos, etc.

### a) Embalses de regulación

Debido al régimen contrastado de las lluvias, imperante en la casi totalidad del país, los ríos experimentan crecientes durante una parte del año y estiajes durante la otra. La medida más eficiente para disminuir esta distorsión y uniformar el comportamiento anual de un curso de agua se realiza por intermedio de la construcción de un embalse de regulación de crecientes. Si bien la justificación económica de las presas existentes en el país reside generalmente en propósitos, que aseguran una recuperación tangible de las inversiones realizadas, tales como abastecimiento de agua para consumo humano o industrial, producción de energía hidroeléctrica, riego, son pocas sin embargo las obras que no tengan también como finalidad la de controlar las crecientes de los ríos. Las relaciones entre ambos aspectos son además obvias, por cuanto el represamiento de los ríos tiene por objetivo el de compensar el déficit de aguas bajas, mediante el almacenamiento de los excesos de aguas altas.

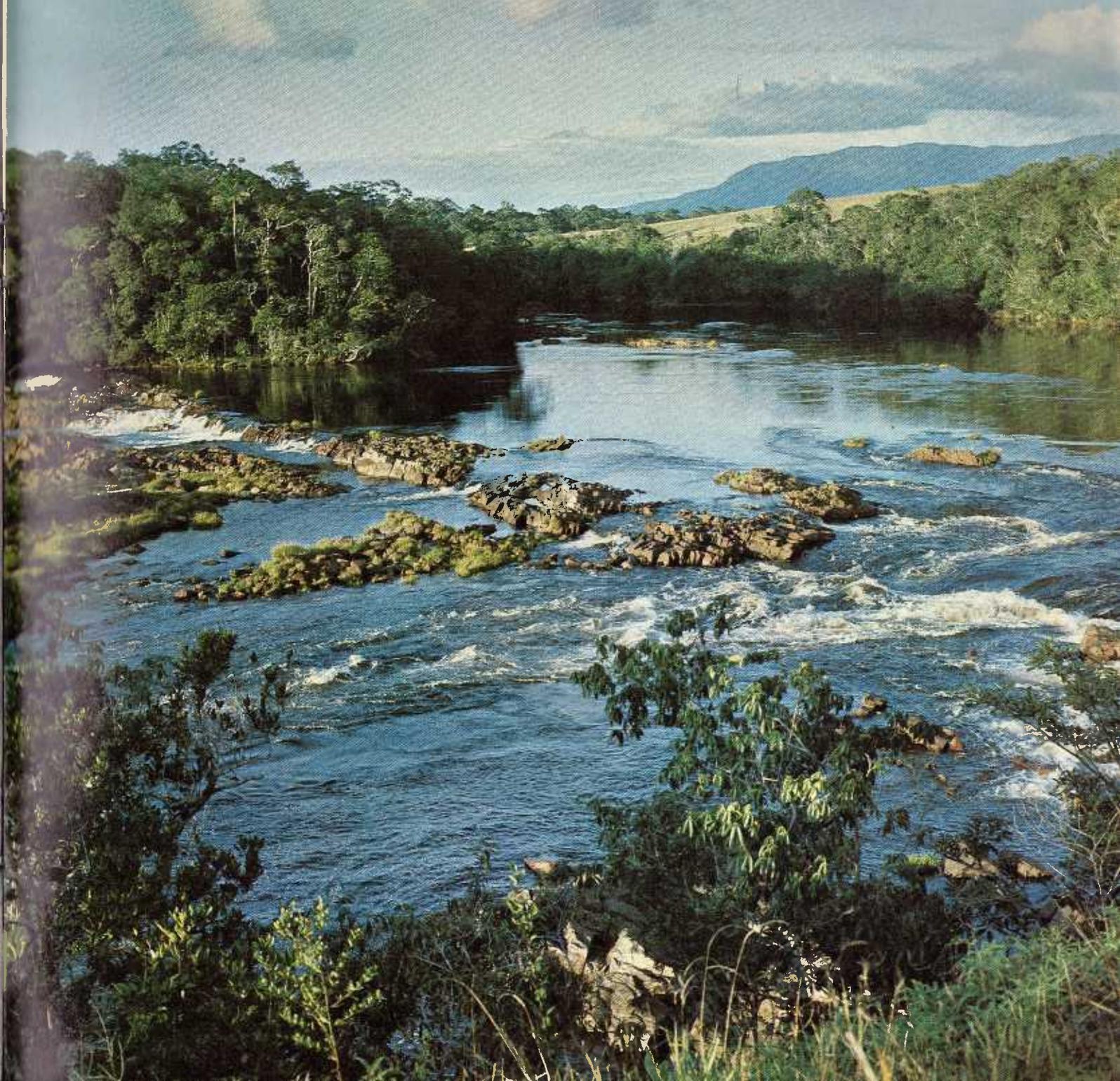
La regulación de crecientes por represa es raramente total. En efecto, la eliminación completa de los fenómenos excepcionales implicaría un costoso sobredimensionamiento de la obra, el cual resultaría antieconómico debido a la baja frecuencia de las crecidas centenales, aunque éstas sean las más peligrosas. Así la presa El Guamo, en vía de construcción sobre el río Guara-

piche, permitirá controlar totalmente las crecientes estacionales y periódicas del mismo, y asegurará de esta manera la protección de 4.600 hectáreas de tierras agrícolas, expuestas normalmente a inundaciones. En cuanto a las crecientes excepcionales, capaces de alcanzar hasta 23.700 hectáreas, éstas serán reguladas en proporciones variables según los tramos considerados: hasta un 20 a 30% de los gastos máximos entre San Félix y Caicara; hasta un 50 a 60% entre Caicara y Maturín (27).

### b) Modificaciones del cauce

En vez de actuar sobre el régimen del río, reteniendo las aguas recibidas de la cuenca alta, mediante un embalse favorablemente situado en el piedemonte, se procede frecuentemente a modificar el cauce mismo de los cursos de agua, en sus tramos de llanura, donde precisamente se producen desbordamientos e inundaciones. Una de las maneras consiste en rectificar el cauce, recortando los meandros, para así disminuir la longitud del recorrido, aumentar la pendiente longitudinal y acelerar la velocidad de la corriente. El cauce del río Motatán ha sido sometido a rectificaciones de este tipo. Generalmente, resulta más seguro encauzar el río en un canal artificial, bien calibrado, a veces revestido de placas de hormigón. Este procedimiento se implementa comúnmente para controlar más eficientemente la corriente de los ríos, cuando éstos atraviesan áreas urbanas, tal como lo ilustra la canalización del río

• *Río Caruai. Afluente del río Caroní, nace en la Gran Sabana al Noroeste del monte Roraima. El valle alto de este río se encuentra en una altitud que oscila entre los 700 y 1.000 m. La erosión fluvial ha producido el desgaste de los suelos, dejando al descubierto estratos de rocas duras, por lo general muy horizontales, que han originado raudales y saltos que caracterizan el relieve del Macizo o Escudo Guayanés.*



Guairé. En fin, para disminuir el volumen escurrido en el cauce natural, se deriva una parte del caudal hacia un canal de desviación. Esta solución es la que se aplicó para proteger Barcelona contra las inundaciones del río Neverí.

---

#### c) *Diques marginales*

---

En la región meridional del Lago de Maracaibo, resultan insuficientes estas medidas de modificación de los cauces. Ríos como el Chama, el Escalante y el Catatumbo reciben, de sus cuencas montañosas, una cantidad enorme de sedimentos, que los mismos no pueden evacuar satisfactoriamente debido a la poca pendiente de sus cauces entre el piedemonte andino y el Lago de Maracaibo. Su tendencia es la de abandonar una gran parte de su carga sólida sobre el fondo del cauce, lo que conduce a su sobrealzamiento paulatino y provoca en consecuencia numerosas divagaciones. Por tal motivo, ha sido necesario encauzar los ríos mediante diques marginales, con fines de proteger las tierras adyacentes y las aglomeraciones asentadas en sus orillas, en particular Encontrados y San Carlos del Zulia, regularmente azotadas por inundaciones fluviales.

---

#### d) *Planificación urbana en llanuras inundables*

---

Recientemente, están apareciendo enfoques distintos para prevención de crecientes e inundaciones. En vez de aferrarse a soluciones puntuales de carácter puramente ingenieril y de costo generalmente alto, se enfatiza la necesidad de implementar acciones más integrales, más ecológicas también, mediante regulación del uso del suelo en las planicies inundables y mediante creación de zonas protectoras y reservas hidráulicas en las cuencas altas de

los ríos. Las pérdidas humanas y los daños materiales, que ocasionan periódicamente las quebradas caraqueñas o el río Albarregas, en Mérida, a los barrios instalados en sus vegas, son consecuencias del uso irracional de áreas normalmente expuestas a inundaciones. La ocupación anárquica de estas áreas debe ser subsanada a través de una adecuada planificación urbana, regulando los usos permisibles en función de los riesgos, más bien que a través de costosas obras civiles (9). En estas condiciones, puede resultar más beneficioso dedicar las llanuras inundables, en medio urbano, al establecimiento de áreas verdes, que a la construcción de viviendas e instalaciones industriales.

En todo caso y cualquiera sea la solución escogida, la ocupación de áreas expuestas a inundaciones fluviales obliga al hombre a convivir con un peligro permanente de catástrofe y a adaptar las modalidades de uso a este riesgo, para minimizar los daños y evitar la implementación de costosas medidas correctivas, tales como desalojamiento de habitantes, construcción de diques marginales, excavación de canales de desviación, etc.

---

#### e) *Conservación de cuencas altas*

---

Pero, la prevención de las inundaciones en las planicies aluviales es sólo una faceta de un síndrome más amplio. Su control no puede reducirse a la construcción de obras de regulación o a la aplicación de un plan de expansión urbana. Las inundaciones son fenómenos naturales, que hacen parte de la vida de un río y por lo tanto del ciclo hidrológico. Perturbaciones atmosféricas, con lluvias torrenciales produciéndose en un corto lapso de tiempo, ocasionan lógicamente crecientes e inundaciones, ya que el cauce ordinario de los cursos de agua, modelado por y para caudales me-

dios, no puede conducir fenómenos excepcionales de baja frecuencia. El hombre está en condiciones de mitigar estos fenómenos excepcionales. Pero, por descuido o por desconocimiento del comportamiento de los ríos, el ser humano contribuye también a catalizarlos: la intervención de la cubierta vegetal en las cuencas altas favorece el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia, en detrimento de su infiltración en el suelo, y conduce así a aumentar el pico de las crecientes o acelerar su frecuencia en las tierras bajas. Por el mismo efecto se estimula también el arrastre de materiales en las vertientes y la acumulación de sedimentos en las llanuras aluviales o en el vaso de los embalses. De ahí resulta la necesidad de proteger las hoyas tributarias de los ríos, a la vez como áreas de regulación natural de su régimen y como reservas hidráulicas. El río se considera así como un cuerpo organizado, dividido en varios tramos interrelacionados, y como un cuerpo natural integrado con los demás elementos del ambiente, incluyendo al hombre.

En varias regiones del país, principalmente en los paisajes de montaña, han sido creadas zonas protectoras, que sirven de instrumento jurídico y estratégico para desarrollar acciones susceptibles de mantener un equilibrio razonable entre uso de los recursos y conservación de los mismos. En las cuencas altas, se pretende de esta manera disminuir la erosión de los suelos y regular el comportamiento de los ríos, mediante un adecuado manejo de la cobertura vegetal. El Programa Guanare-Masparró es un ejemplo que ilustra estos propósitos. Dicho programa incluye la construcción de dos embalses intercomunicados, uno sobre el río Boconó y otro sobre el río Tucupido, persiguiéndose con ellos objetivos múltiples: mitigación de crecientes y saneamiento de las tierras aluviales ubi-

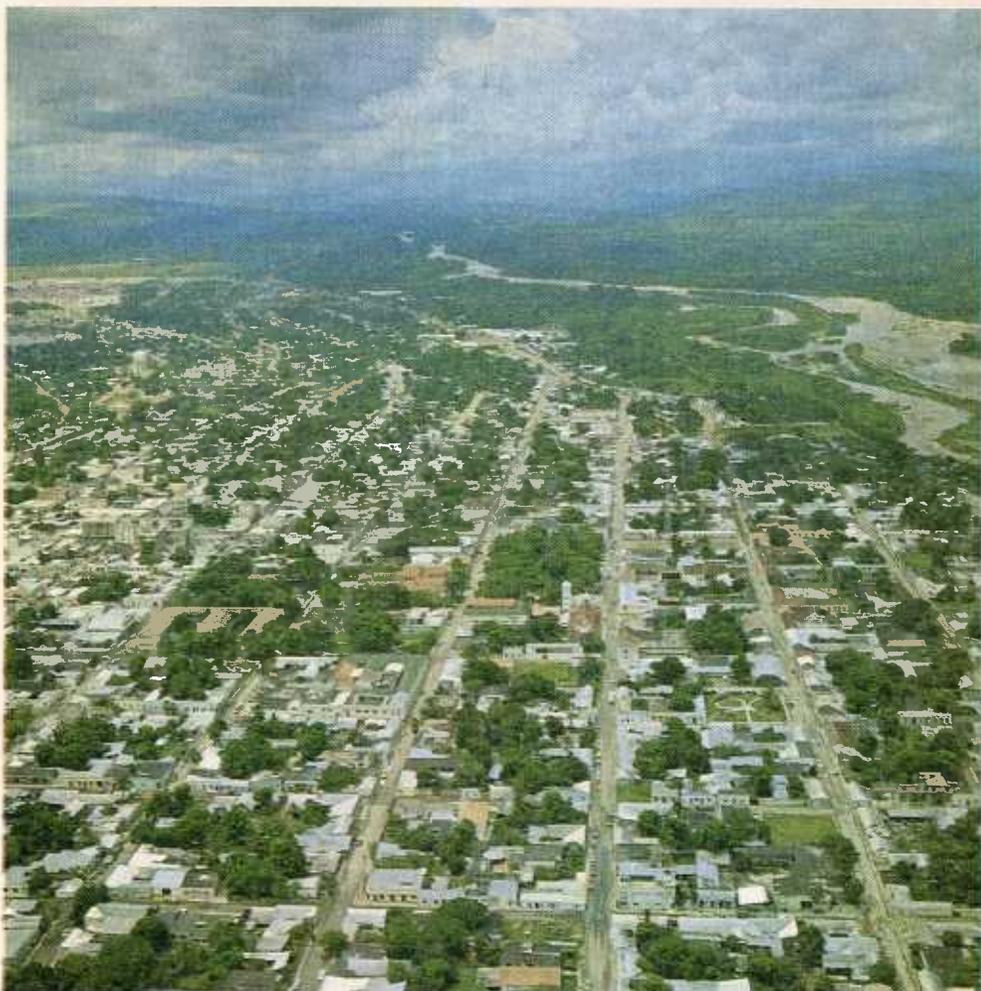
cadena entre los ríos Guanare y Masparro, riego, producción de energía eléctrica y recreación. Como complemento indispensable de este sistema de represamiento fluvial y de aprovechamiento de aguas y tierras, se decretó las cuencas altas y medias de los ríos Guanare, Tucupido, Bocoñó, Masparro y La Yuca, como zona protectora, de manera a poder controlar el suministro de agua a los embalses y disminuir la producción de sedimentos (18).

### 3. Represamiento y trasvase de aguas fluviales

Una atención especial debe dedicarse al represamiento de las aguas fluviales y a su almacenamiento en embalses, los cuales corresponden a la medida más eficiente, la más costosa también, que se haya implementado en el país con fines de manejar los ríos, a la vez en términos de control y de aprovechamiento

#### a) Las funciones de las presas

La mayoría de las modalidades de utilización de los ríos resulta favorecida por la presencia de una represa. Para algunos propósitos, como la producción de energía hidroeléctrica, la obra es indispensable. Para otros, la obra es necesaria, en particular para los usos consuntivos que requieren una garantía de abastecimiento suficiente y continuo. En fin, la obra es fuertemente deseable para fomentar la pesca y la recreación en aguas fluviales. En complemento a estas múltiples funciones, un embalse es también la medida más segura para regularizar el régimen de un río, reteniendo los excesos de aguas altas y suministrando lo almacenado en período deficitario. En suma, la represa constituye el denominador común a la mayoría de los usos y el modo más eficaz para controlar el comportamien-



● *A pesar de que buscaban sistemáticamente la proximidad de algún río, los fundadores de los primeros núcleos humanos evitaban cuidadosamente instalarse en las vegas inmediatas de los cursos de agua, demasiado vulnerables a las crecientes fluviales. Así, la ciudad de Barinas, emplazada originalmente en una posición de terraza, se mantiene a una distancia prudencial del río Santo Domingo.*

to de los ríos. Por todas estas razones y por la amplia difusión de este tipo de obra en todas las regiones del país, se impone la necesidad de consagrarle aquí un tratamiento especial.

El primer intento, que se conozca en Venezuela, de modificar el régimen de un río con fines de aprovechamiento, almacenando las aguas mediante un dique de retención, remonta apenas a algo más de un siglo. En efecto, fue en 1863, cuando el ingeniero Luciano Urdaneta, hijo del ilustre prócer, represó el río Coro en el sitio denominado Caujarao, para abastecer de agua a la capital del Estado Falcón. Pero es sólo a partir de 1942 que se inicia el auge de la construcción de embalses. De esta manera, 48 presas de diversos tamaños han sido puestas en servicio entre 1942 y 1973. Actualmente, existen en el país 46 grandes presas construidas y 20 en construcción (19). La última cifra indica que el esfuerzo para domesticar los ríos sigue a un ritmo acelerado.

Las variaciones estacionales de los caudales dificultan o imposibilitan en muchos casos el aprovechamiento directo de las aguas fluviales mediante bombeo o derivación, y obligan a almacenar el agua en embalses. Esta necesidad de regular el escurrimiento, como condición para el uso consuntivo de los ríos, hace que muchos de los embalses existentes en el país tengan propósitos múltiples. En efecto, los mismos sirven a la vez para mitigación de crecientes y control de inundaciones, por una parte, y para aprovisionamiento de agua de consumo, por otra. De las 46 grandes presas en funcionamiento en 1976, un total de 20 obras, de las cuales 7 son para Caracas, sirven únicamente para abastecimiento urbano, lo que constituye por sí solo un uso diversificado, incluyendo consumo doméstico, comercial, industrial y público. A excepción de tres presas

dedicadas exclusivamente a la producción de energía eléctrica y de otras tres limitadas al suministro de agua para riego, todas las demás desempeñan por lo menos dos funciones o más, en combinaciones diversas: consumo urbano, riego, mitigación de crecientes, control de inundaciones, recreación, piscicultura (Cuadro 7).

Si bien es cierto que los embalses poli-funcionales tienen por lo general una buena rentabilidad económica, por cuanto solucionan simultáneamente varios problemas, no es menos cierto que los mismos están expuestos a graves conflictos de uso, debido precisamente a que cumplen con varios objetivos. Así, el embalse de Camatagua, originalmente destinado a suministrar parte del agua almacenada para regar 12.000 hectáreas de tierras en el valle medio del río Guárico, sirve en la actualidad casi exclusivamente para el abastecimiento del área metropolitana de Caracas.

---

#### b) *El significado de los trasvases*

---

La implantación de una presa representa una modificación local de la morfología de un río y una alteración regional de su comportamiento. Pero, el afán del hombre para amaestrar los cursos de agua no se limita a este tipo de intervenciones. En efecto, para satisfacer las crecientes demandas emanadas de las aglomeraciones urbanas, excesivamente concentradas en unas pocas áreas del país, y las demandas provenientes de zonas agrícolas insuficientemente alimentadas en aguas de lluvia, resulta cada vez más necesario proceder a transferencias de aguas fluviales desde una cuenca bien provista hacia otra deficitaria. Es de esta manera que la Presa Sesquicentenario de la Batalla de Carabobo, construida sobre el río Pao perteneciente a la cuenca del río Orinoco, sirve para abastecer las ciudades de la cuenca del Lago de

Valencia. De igual modo, la Presa Ingeniero José María Ochoa Pile sobre el río Yacambú, tributario de la cuenca del río Orinoco, suministrará agua mediante un túnel de trasvase de 24 Kms. de largo, para regar 20.000 hectáreas de tierras en la Depresión de Quibor, la cual drena hacia el Mar Caribe.

Estas capturas artificiales y transferencias de caudales de una cuenca a otra constituyen, ya no una simple modificación local o alteración regional de los cursos de agua, sino una verdadera perturbación de la hidrografía e hidrología a nivel interregional. Si bien dichas operaciones están expuestas a severos cuestionamientos, por cuanto contribuyen a mermar las posibilidades de desarrollo de las regiones expoliadas, en cambio las mismas revelan la importancia trascendental de los ríos para satisfacer demandas de agua emanadas de centros urbanos o áreas agrícolas, situados a veces bien lejos de las fuentes fluviales. Las operaciones de trasvase señalan así que, a diferencia del recurso tierra, el agua es un bien espacialmente transferible.

---

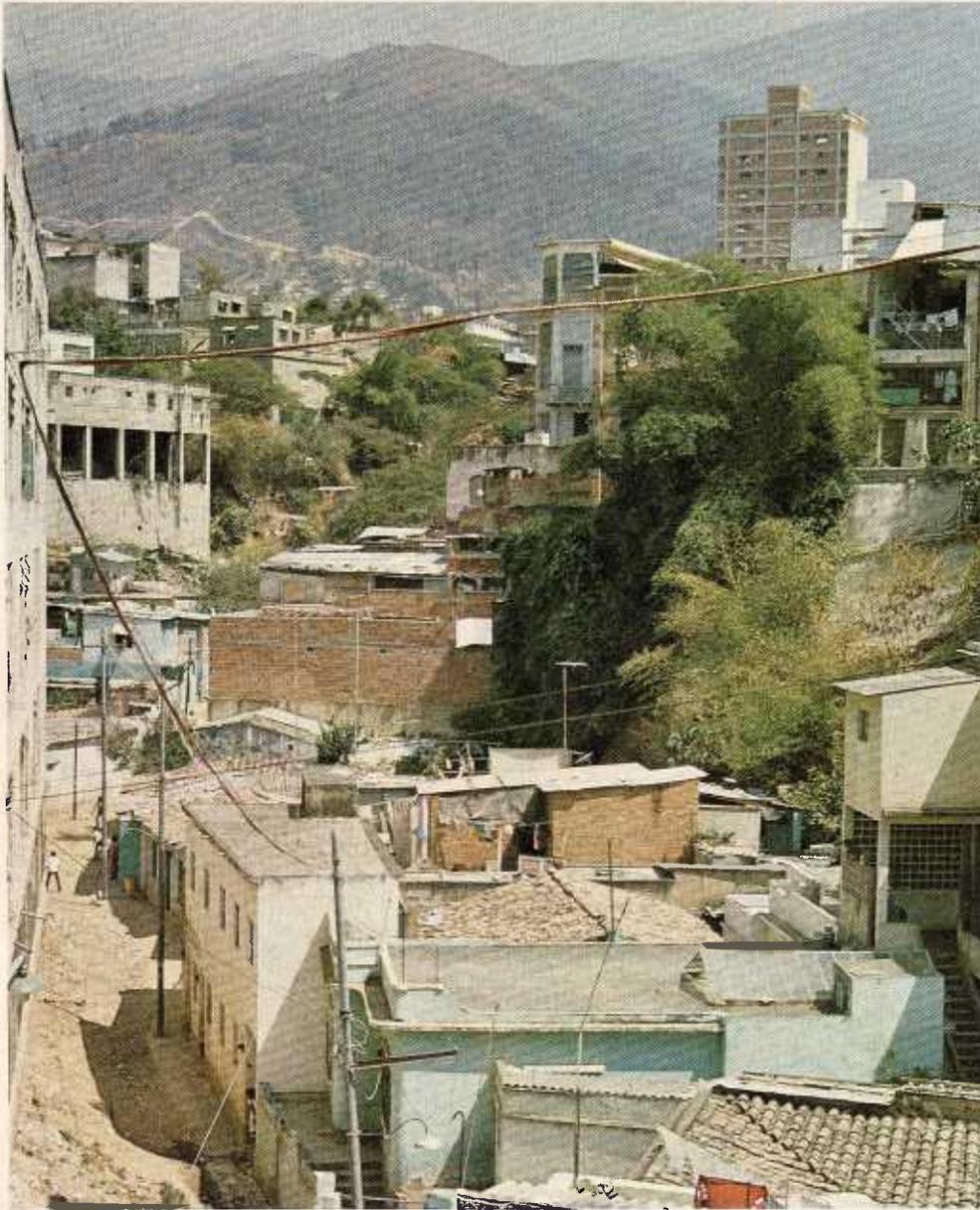
#### 4. - *La contaminación de ríos*

---

El hombre actúa sobre los ríos, para controlar favorablemente su régimen, mitigando las crecientes en período lluvioso y supliendo los estiajes en época seca. Pero, la intervención humana no resulta ser siempre tan beneficiosa para el aprovechamiento del recurso fluvial. La deforestación de las cuencas altas para instalación de conucos conduce a una perturbación antrópica del comportamiento de los cursos de agua. Seguramente su peor hazaña es la de provocar el deterioro artificial de la calidad de las aguas fluviales, modificándolas mediante adición de elementos contaminantes.

Un río se considera contaminado cuan-





● *Cauce de un curso de agua caraqueño, la quebrada Catuche en la Parroquia Altagracia, totalmente invadido por viviendas. La indebida ocupación de las vegas fluviales obstruye el libre escurrimiento de las aguas y amplifica los daños producidos por las crecientes.*

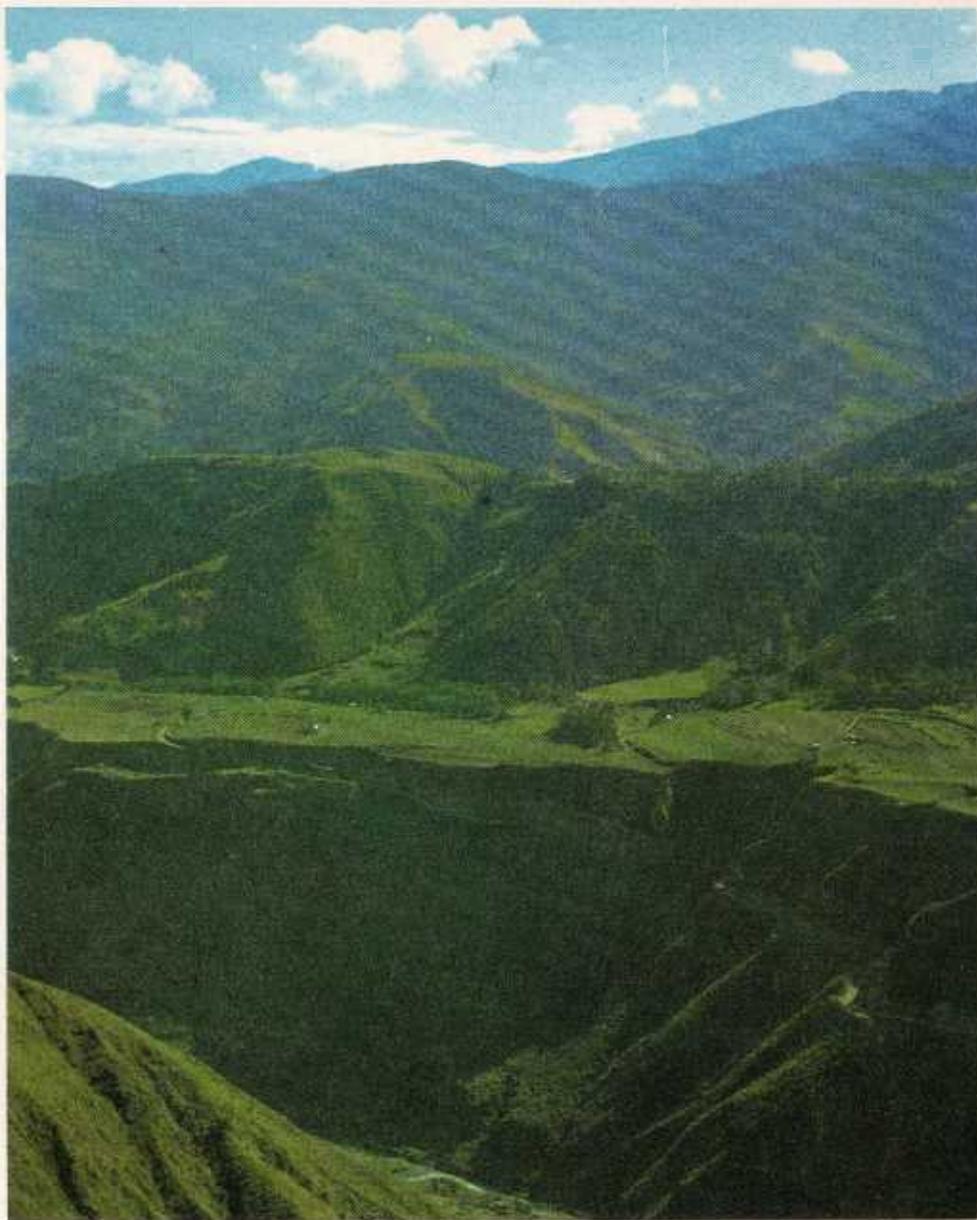
do su composición bio-físico-química ha sido modificada desfavorablemente por el hombre y cuando el mismo contiene elementos extraños, como metales (cadmio, cobre, mercurio, níquel, zinc), fosfatos, nitratos, materia orgánica, etc., en cantidades tales que la autopurificación se encuentra insuficiente para restablecer las condiciones originales del recurso y que las aguas resultan así inadecuadas para su aprovechamiento. Los umbrales críticos de la polución fluvial varían obviamente en función del destino del uso, correspondiendo el más exigente al consumo humano. En cuanto a las fuentes de emisión de contaminantes, las cuales utilizan a los ríos como efluentes para disposición de aguas servidas o para descarga de desechos sólidos, éstas pueden ser de naturaleza doméstica, industrial o agropecuaria. Las aguas cloacales vierten a los cursos de agua una gran cantidad de carga orgánica y de detergentes. Las industrias agregan metales y productos tóxicos, residuales de los procesos de fabricación. Parte de los pesticidas y fertilizantes, aplicados en exceso en tierras agrícolas, es llevada a los ríos por el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia y por el drenaje hipodérmico, bajo la forma de productos nitrogenados, organofosfatados y clorados. En fin, muchas vaqueras, cochinearas y polleras descargan directamente a las corrientes fluviales.

Gran parte de los ríos, que drenan la mitad septentrional del país, funciona como cuerpos receptores de líquidos contaminados o su régimen térmico se encuentra perturbado por la disposición final de aguas de refrigeración, provenientes de plantas termoelectricas. Obviamente los tramos fluviales más afectados son los que atraviesan áreas urbanas y suburbanas o pasan cerca de ellas. La situación en estos casos es tanto más grave y tanto más con-

llectiva, que los mismos cuerpos de agua contaminados se utilizan para abastecer las aglomeraciones, cuyas actividades generan la contaminación. Parte de las siguientes cuencas hidrográficas está fuertemente alterada por descargas de aguas residuales: la del Lago de Valencia y las de los ríos Paraguachón, Táchira, Turbio, Tocuyo, Aroa, Yaracuy, Sarare, Nirgua, Pao, Orituco, Guaire, Tuy, Guárico, Manzanares y Guarapiche. Los conflictos originados por el uso de estas aguas fluviales contaminadas afectan directa o indirectamente, durante parte o la totalidad del año, una población de casi 6 millones de habitantes en 1970 y de 15 millones de habitantes para fines del presente siglo, o sea más de la mitad de la población total del país (22).

La gravedad del problema es apenas algo menor en la cuenca del Lago de Maracaibo y del Golfo de Venezuela, en las de los ríos Chama, Motatán, Torbes, Macaira, Neverí y de muchos cursos menores que drenan la vertiente septentrional de la Cordillera de la Costa. En las áreas urbanas y suburbanas, localizadas en estas cuencas, se encuentra una población de 1.9 millones de habitantes en 1970 y de 4.7 millones de habitantes en el año 2000. Actualmente, el abastecimiento urbano de más del 66% de la población total de Venezuela se basa en aguas suministradas por cuencas hidrográficas, afectadas por severos o moderados grados de contaminación (22).

Entre los ríos más poluidos del país, se destacan los que vierten al Lago de Valencia. Además de transportar una voluminosa carga orgánica, proveniente de centros urbanos como Valencia y Maracay, dichos cursos de agua vehiculan también los más diversos desechos nocivos de origen industrial. El río Güey, que sirve de efluente a la ciudad de Maracay y a su zona indus-



● Valle del río Motatán, a lo largo del cual el curso de agua ha esculpido impresionantes terrazas, tales como la mesa de Esnujaque situada entre 1.750 mts. y 2.000 mts. de altitud. Muchas aglomeraciones andinas y piemontanas, como Mérida, Valera, Barinitas, se han desarrollado en condiciones topográficas de consideración similar

trial, tiene el triste privilegio de ser uno de los cursos de agua más contaminados del país. El mismo carga elementos tan variados como arsénico, cadmio, cromo, fosfato, hierro, plomo, sodio, sílice, sulfatos, cloruros, nitrógeno y una elevada concentración de detergentes. En el río Tocarón, se detectó inclusive la presencia de cianuro (21).

---

## V. CONCLUSION: EL RECURSO FLUVIAL EN LA ORGANIZACION DEL ESPACIO

---

La necesidad de integrar al proceso de desarrollo social y económico la gran porción del país situada al Sur de las Cordilleras, la cual representa el 80% del territorio nacional y concentra la mayor proporción de recursos hidráulicos, la necesidad de asegurar un abastecimiento de agua seguro y permanente a las expansivas aglomeraciones urbanas, la de implementar fuentes energéticas substitutivas del petróleo, cuyas reservas se están reduciendo poco a poco, la de descongestionar las vías terrestres del creciente e incómodo tráfico pesado, la de desenclavar regiones aisladas pero dotadas de gran potencial agropecuario, todo este complejo de necesidades contribuye a devolver a los ríos, en términos obviamente cónsonos con el contexto de la actualidad, el papel estratégico que los mismos desempeñaban en los albores del descubrimiento y de la conquista del país.

En este sentido, es indispensable tomar conciencia de que el manejo y el aprovechamiento de los ríos están condicionados por dos aspectos antagónicos, inherentes a su propia naturaleza. En efecto, por una parte, los cursos de agua son motores del desarrollo, por suministrar agua de consumo, energía y alimentos, y por constituir vías de transporte y áreas de esparcimiento. Pero, por otra parte, ciertas modalidades

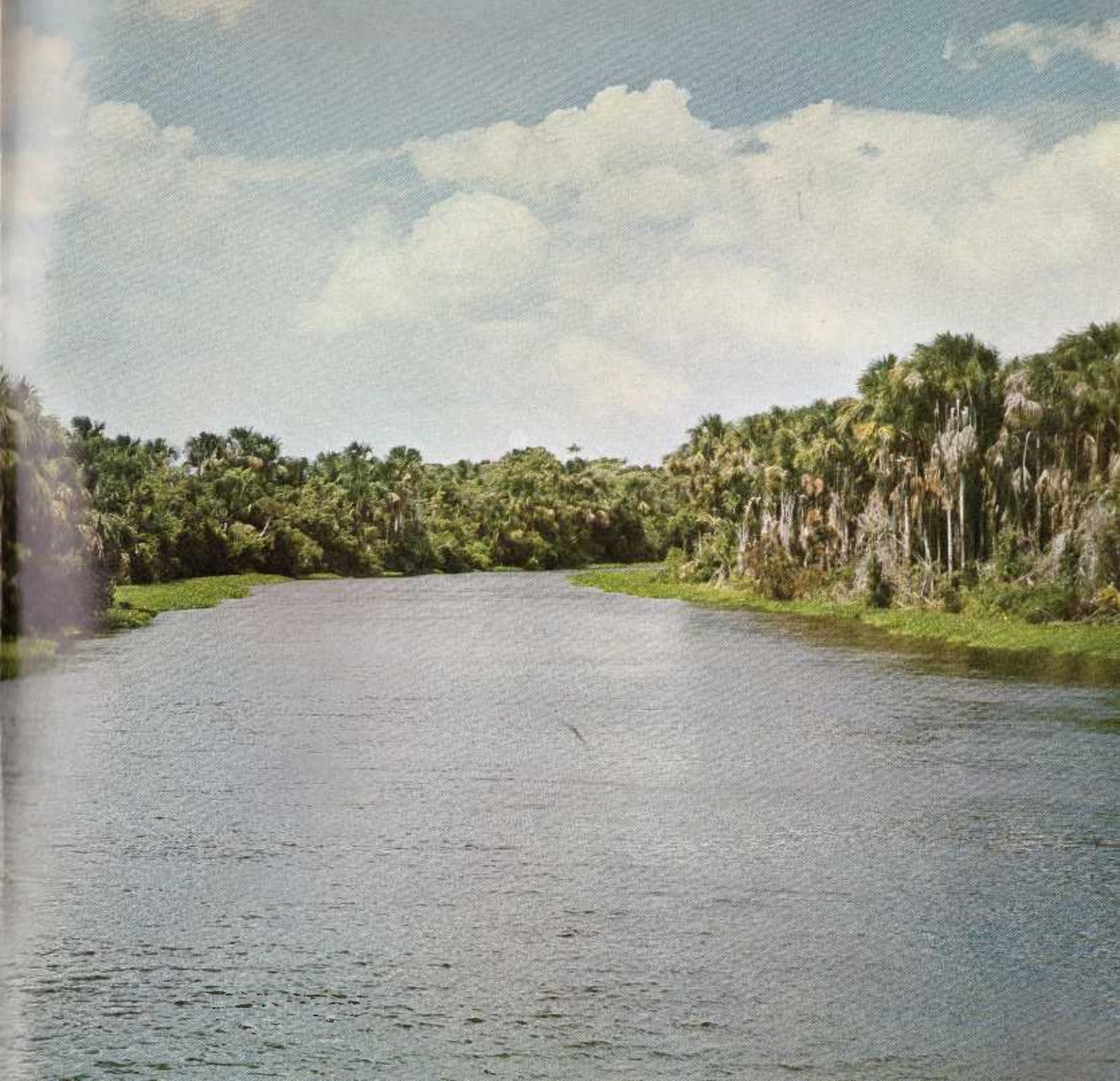
de comportamiento de los ríos representan también obstáculos al desarrollo, tales como inundaciones, estiajes, erosión y engravamientos. En la actualidad, existe una creciente tendencia de optimizar las condiciones de convivencia del hombre con los ríos, controlando más eficientemente sus manifestaciones negativas, a veces catastróficas, para así beneficiarse más intensamente de sus bondades.

Sin embargo, esta toma de conciencia de que el recurso fluvial es bifacético, a la vez riqueza y freno para el desarrollo, resulta todavía insuficiente como modelo conceptual para formular una adecuada política de aprovechamiento de los ríos. En efecto, una medida de control de inundaciones por aquí, una represa hidroeléctrica por acá, una estructura de derivación para riego por allí, no son sino acciones de impacto local, a lo sumo de trascendencia regional. Ahora bien, un río es un todo, desde sus nacientes hasta su desembocadura en el mar. Revestido de esta unicidad, el curso de agua reacciona como un ente organizado. En medicina se sabe que la aplicación de un remedio de efecto local puede ser contraproducente para los demás órganos del cuerpo humano. Lo mismo se verifica a nivel de un cuerpo hidráulico. Para evitar que se produzcan desajustes, es necesario manejar los ríos con una visión integral. En otras palabras, las obras de aprovechamiento o de control, de carácter

local, deben incorporarse en un marco más amplio de política de manejo de los ríos.

Pero, es más: aunque enfocado como un cuerpo hidráulico integral, un río no se encuentra aislado en el contexto espacial, el cual encierra además otros recursos, naturales y humanos, a la vez que constituye el marco físico donde se desarrollan variadas actividades económicas. Por sus características de distribución geográfica y de disponibilidad, en cantidad y calidad, el recurso fluvial nutre relaciones con estos otros recursos y con dichas actividades. Por una parte, su grado de disponibilidad lo hace más o menos apto para una utilización múltiple: una misma represa puede servir para mitigar crecientes y regar tierras; una caída natural permite la producción de energía eléctrica y, cuando la misma está acoplada con una esclusa, favorece la navegación. Por otra parte, su distribución geográfica condiciona la localización de las actividades económicas u obliga a asumir costosas transferencias hacia las áreas de demanda. Estas consideraciones señalan que el recurso fluvial es a la vez objeto y factor de la planificación del uso del espacio. Como tal, debe ser integrado a las estrategias del ordenamiento del territorio, por una parte, y debe ser administrado rigurosamente como un bien de valor económico y de interés público, por otra parte.

- *Río Morichal Largo. Su nacimiento se localiza en la Mesa Morichal Largo a 300 m. de altitud, en el Edo. Anzoátegui. Desciende hasta los Llanos de Monagas, para luego desembocar por el caño Mánamo en el Delta. La presencia de la palma Moriche (Mauritia-minor), desde su nacimiento y a lo largo de casi todos los 200 Km. de su recorrido, ha determinado su nombre. En las vegas que forma el río se desarrolla una actividad agrícola de poca trascendencia.*



REFERENCIAS  
(Por orden alfabético)

1. Azpúrua, P. P., Aguerrevere, F. G. y J. J. Bolinaga (1968). *Venezuela y sus recursos hidráulicos*. Revista El Farol, Año XXIX, Nº 225: 2-10.
2. Azpúrua, P. P. y A. J. Gabaldón (1976). *Recursos hidráulicos y desarrollo*. Ed. Tecnos, Madrid, 444 p.
3. Cárdenas, A. L. (1970). *Geografía física de Venezuela*. Ed. G. Herpa, Caracas, 287 p.
4. CODEIMA (1974). *Plan integral del aprovechamiento y producción de los módulos de Apure*. Comisión para el Desarrollo Integral de los Módulos de Apure, MOP - MAC - SAS, Caracas, 148 p.
5. Colmenares, G. (1976). *Hacia un enfoque moderno en la mitigación de daños provocados por las inundaciones en Venezuela*. Revista El Agua, Año 2, Nº 6: 21-27.
6. COPLANARH (1972). *Plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos*. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Tomos I y II, Caracas, 188 y 375 p.
7. COPLANARH (1976). *La problemática de las inundaciones en Venezuela*. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Publ. 48, Vol. I y II, Caracas, 61 y 40 p.
8. CORDIPLAN (1976). *El V Plan de la Nación*. Oficina Central de Coordinación y Planificación, Caracas, 311 p.
9. Gabaldón, A. J. (1974). *Ensayos sobre desarrollo nacional. Algunas orientaciones para superar el subdesarrollo en Venezuela*. Monte Avila Ed., Caracas, 161 p.
10. IGCRN (1973). *Climatología e hidrología*. En: *Estudio integral de las cuencas de los ríos Chama y Capazón*. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de los Andes, Mérida, 135 p.
11. INOS (1971). *Atlas de aguas de Venezuela*. Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Caracas, 20 p.
12. León, R. (de) y A. J. Rodríguez D. (1976). *El Orinoco, aprovechamiento y recorrido*. Ministerio de Obras Públicas y Corporación Venezolana de Guayana, Caracas, 214 p.

13. MARNR (1977). *Aspectos de la inundación de la cuenca del río Orinoco en el año 1976*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas, 126 p.
14. Marrero, L. (1963). *Venezuela y sus recursos*. Edic. Cultural Venezolana, Caracas, 700 p.
15. MOP (1969). *Diagnóstico de la problemática de las inundaciones en zonas urbanas*. Ministerio de Obras Públicas, Caracas, 605 p.
16. MOP (1970). *Transporte de sedimentos en ríos de Venezuela*. Ministerio de Obras Públicas, Caracas, 81 p.
17. MOP (1972). *Mediciones en ríos grandes*. Ministerio de Obras Públicas, Caracas, 93 p.
18. MOP (1976). *Programa Guanare-Masparro, plan de desarrollo*. Ministerio de Obras Públicas, Caracas, 134 p.
19. MOP (1976). *Grandes presas en Venezuela*. Ministerio de Obras Públicas, Revista El Agua, Número Especial, Año 2, Caracas, 297 p.
20. PROTINAL (1974). *Situación actual de nuestros sistemas de riego*. Caracas, 32 p.
21. Serrano, A. y L. Arismendi de Carrasquero (1973). *Fuentes de polución en la cuenca del Lago de Valencia, ubicación y cuantía*. En: *Foro sobre saneamiento ambiental en la cuenca del Lago de Valencia*. Asociación Venezolana de Ingeniería Sanitaria, Valencia, 30 p. (mimeo).
22. Silva, G. y J. R. Hurtado (1973). *Contaminación de los ríos*. En: *Contaminación ambiental en Venezuela*. Fondo Editorial Común, Caracas, pp. 32-62.
23. Vila, M. A. (1962). *Geografía de Venezuela*. Fundación Eugenio Mendoza, Caracas, 454 p.
24. Vila, P. (1960). *Geografía de Venezuela*. Ediciones del Ministerio de Educación, Tomo 1, Caracas, 454 p.
25. Vila, P. (1969). *Visiones geohistóricas de Venezuela*. Ediciones del Ministerio de Educación, Caracas, 295 p.
26. Zinck, A. y P. Stagno (1966). *Condiciones hidrológicas y problemas de drenaje*. En: *Estudio edafológico de la zona río Santo Domingo - río Pagüey, Estado Barinas*. Ministerio de Obras Públicas, Guanare, pp. 221-253.
27. Zinck, A. y P. L. Urriola (1973). *Lineamientos para el ordenamiento espacial del valle Guarapiche*. Revista Agronomía, N° 13: 14-24.



---

Este número de  
Cuadernos Lagoven  
ha sido editado por el  
Departamento de  
Relaciones Públicas  
de Lagoven,  
Filial de  
Petróleos de Venezuela, S. A.  
Director de Publicaciones:  
Omar Vera López.

---

Fotos de portada y de Págs.  
13, 23, 27, 33, 43, 53, y 61 son  
de Karl Weidmann. Pág. 31, Ti-  
berio Nava. Pág. 40, S. Strebín.  
Pág. 55, Mariano Fernández. El  
resto de las fotografías son del  
autor. Mapas y gráficos por Wi-  
lliam L. Hawken.

---

Diseño Gráfico:  
Mariano Díaz

---

Impreso en Venezuela  
por Cromotip  
diciembre 1977

---

## **ALFRED ZINCK**

Geógrafo, egresado de la Universidad de Estrasburgo, Francia. Postgrado de Pedología y Fitosociología en la misma Universidad. Profesor de la Universidad de Bahía, Brasil, como becario de la Fundación Rotary (1963-64). Asesor Técnico de la División de Edafología del Ministerio de Obras Públicas de Venezuela desde 1965 hasta 1977. Actualmente, Asesor Técnico de la División de Suelos del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, y Profesor en el Instituto de Geografía y Desarrollo Regional de la Universidad Central de Venezuela.



FILIAL DE PETROLEOS DE VENEZUELA, S. A.