

PUBLICACIONES **CESPEDESIA**

MANUAL No. 1 - JUNIO - DICIEMBRE DE 1979

CUENCAS HIDROGRAFICAS

Y

CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES

Por

ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ Ph. D

JARDIN BOTANICO DEL VALLE "JUAN MARIA CESPEDES"

Apartado aéreo 5660. Cali - Colombia

PUBLICACIONES CESPEDESIA

SERIE: MANUALES

EDITOR - DIRECTOR:

Victor Manuel Patiño

ASISTENTE EDITORIAL:

Inés Calvo Quintero

PUBLICACIONES **CESPEDESIA**

MANUAL No. 1 - JUNIO - DICIEMBRE DE 1979

CUENCAS HIDROGRAFICAS

Y

CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES

Por

ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ Ph. D

En vista de las deficiencias del Acueducto, que no surtía agua suficiente en los veranos y tampoco prestaba servicio en los inviernos por daños en las redes de conducción y en las represas, el gerente de las Empresas Municipales Delegadas, Gabriel Jaramillo Arango, contrató en 1950 con el doctor Enrique Pérez Arbeláez el estudio del problema y un reconocimiento de las cuencas hidrográficas de Rioblanco, Hoya Grande, Pinares, La Guerra y Olivares, con las recomendaciones pertinentes (*). En 1952 fue nombrado para dirigir los trabajos de recuperación el ingeniero agrónomo Conrado Gómez, con el cargo de Supervisor Forestal, por el Instituto de Parcelaciones, Colonización y Defensa Forestal, en virtud de convenio con las Empresas. El Instituto aportó \$ 50.000.00 para la compra de terrenos e iniciación de la campaña forestal, y al ser adscrito por la dictadura al Ministerio de Agricultura, suspendió la ayuda inicial, que posteriormente se reinició con una partida de \$ 15.000.00 para pago de jornales por parte de la Zona Agropecuaria de Caldas.

Las Empresas asumieron el costo de la adquisición de terrenos. En 1951 poseían 1.000 hectáreas, que fueron acrecentadas con 1.800 más hasta 1960, pertenecientes a 16 propietarios, por un valor adicional de \$ 541.000.00. En este último año llevaba invertidos un total de \$ 921.407.00.

El resultado de esos nueve años fue la recuperación casi total de las cuencas mencionadas y la regularización del servicio del Acueducto, hasta el punto de que en la Feria anual de 1959, a pesar del verano reinante, hubo agua limpia y abundante para el millón de personas que se congregaron en la capital caldense.

(De un informe enviado por Conrado Gómez al 2º Congreso Forestal de Bogotá en 1960).

En 1970 el Ingeniero Forestal Gabriel Vélez Restrepo, Jefe de la Sección de Hoyas Hidrográficas de las Empresas de Manizales, propuso el aprovechamiento de las maderas del Río Blanco, mediante la previa construcción de vías para facilitar la extracción. Se argumentó que el 30% de los árboles habían pasado ya la edad de aprovechamiento.

Las primeras plantaciones se hicieron con las especies nativas aliso, encenillo, sacaojo y arboloco y con las exóticas ciprés, pinos pátula y radiata, eucalipto y urapán. El número de árboles oscila en la actualidad entre 600 y 1.300 por hectárea. Se calcula la madera existente por hectárea entre 70 y 100 m³, de la cual para aserrio la proporción es de 40-50 m³ ha.

Actualmente hay bajo control unas 3.500 hectáreas, de una superficie total para la cuenca de 4.600 hectáreas. La parte superior de ésta se halla ocupada por pequeños cultivos de papa y por explotaciones ganaderas basadas en el pasto kikuyo; unos y otras generan erosión.

(Resumen del informe "Aprovechamiento de bosques en la hoya hidrográfica del Río Blanco", por Gabriel Vélez Restrepo).

(*) Es el que ahora se publica.

La capacidad total instalada del Acueducto de Manizales es en la actualidad de 1.400 l/s, y el consumo de 850 l/s, para una población de 240.000 habitantes. El consumo está garantizado hasta el año 2000.

(Extracto de la nota 6-162, de octubre 25 de 1979, del señor Eduardo Londoño Pulgarín, Jefe de la División Acueducto y Alcantarillado, dirigida al editor).

Pocas ciudades de Colombia han logrado preservar tan eficazmente sus cuencas hidrográficas, merced a varios factores: 1º Adquisición por la entidad que maneja las cuencas de los terrenos involucrados para obtener su control; 2º Continuidad en los programas a lo largo de varias administraciones; 3º Ejecución de las sabias recomendaciones de Pérez Arbeláez, y 4º Acierto en la escogencia de especies nativas para la reforestación protectora.

En cuanto al caso de Cali, he aquí unos datos:

"CARACTERISTICAS DE LA CUENCA DEL RIO CALI

1. **LOCALIZACION:** La cuenca del Río Cali está comprendida entre las coordenadas aproximadas
NX 863.000 X 878.000
EY 1.040.000 Y 1.059.000,

en la región occidental del Municipio, teniendo como límite occidental extremo los Farallones de Cali o sea el divorcio de aguas entre el vértice del Río Cauca y el vértice del Pacífico.

2. **SUPERFICIE:** La superficie comprende 123 km², o sean 12.300 Has., sin incluir su afluente el Río Aguacatal, que no se utiliza en el Acueducto. Las altitudes extremas son 1.050 m.s.n.m. en la bocatoma de San Antonio y 3.900 m.s.n.m. en los Farallones de Cali. El área de la cuenca representa el 24% del área del Municipio.

3. **IMPORTANCIA:** La cuenca del Río Cali ocupa el primer lugar frente a las otras cuencas del Municipio por razones de orden social, técnico y económico, ya que suministra un promedio de 1.3 m³/seg. que abastece el 30% de la población de Cali, unos 400.000 habitantes; posee dos plantas eléctricas que generan 1.800 KW. Su paso por la ciudad es un elemento de ornato, al menos en la primera parte de su recorrido.

4. **TENENCIA DE LA TIERRA:** Se calcula que aproximadamente el 70% de la superficie sea propiedad del Municipio de Cali, aunque en la práctica el área es menor debido a las múltiples invasiones, tanto en las proximidades de las áreas boscosas altas, como en la parte de pajonales o curso bajo del río.

La tenencia se ha legalizado por las leyes 54 de 1941 y 175 de 1948, por las que la nación cedió todos sus baldíos al Municipio, y a compras de la Junta Pro-Aguas y EMCALI, que siempre ha estado preocupada por la necesidad de conservar suelos, bosques y aguas.

5. **PENDIENTES:** Son escarpadas aproximadamente en la mitad del área con pendiente mayor al 50%, quebrado un

30% con pendientes entre un 20 y 50%; ondulado un 15% con pendientes entre 12 y 25%, y moderadamente inclinado el resto, con 5%.

Lo anterior determina que sea una cuenca con alta torrencialidad, y a que los fenómenos de erosión tiendan a ser críticos en ciertos lugares donde se ha destruido la cubierta forestal y se ha reemplazado por cultivos limpios.

6. GEOLOGIA

S U E L O S: Predominan las diabasas del grupo dolerítico, lo que hace los suelos aún más susceptibles a la erosión, que en el grado de severo a fuerte ocupa un 30% del área y se hace necesario un buen manejo y una asistencia técnica permanente del uso del suelo.

La mayoría de los suelos son de textura arcillosa, arcillo-arenosa; son generalmente poco profundos y de muy baja fertilidad.

7. HABITANTES: Hay en el área varias veredas como Los Andes, Peñas Blancas, Pichindé, Yanaconas, Cabuyal, Felidia, El Diamante, La Leonera, Las Nieves, entre otros, que tienen una población total de más de 3.500 habitantes.

Aproximadamente el 40% de la población es analfabeta y un 85% carecen de energía. El 90% emplea leña como combustible. Por consiguiente se asume que hay deficiencia de escuelas y también de puestos de Salud.

8. OCUPACION: La población en edad activa no tiene ocupación en un 80% aproximadamente y del resto la mayoría está subempleada.

9. CUBIERTA FORESTAL: En bosques y rastrojos altos hay un 70% por lo que se asume que hay una cobertura razonable en la cuenca. Sin embargo, en la parte baja cubierta de pajonales son frecuentes los incendios una a dos veces al año, que destruyen gran parte de la vegetación en desarrollo y afectan al bosque circundante.

Si a lo anterior se suma la invasión paulatina del bosque circundante a las parcelas de los invasores, se puede pensar que los bosques están en permanente proceso de degradación progresiva por los dos fenómenos. (Véase foto entre páginas 8 y 9).

10. POLUCION: El Río Cali en su cuenca alta no recibe contaminación apreciable. No tiene contaminación minera ni industrial significativa y la que se presenta es resultado de la utilización agropecuaria: porquerizas, gallineros, procesadoras de café, y de los drenajes domésticos de viviendas y poblados, que aún no tienen carácter de gravedad.

11. MANEJO DE LA CUENCA: Por convenio entre EMCALI y CVC, el manejo se realiza en forma conjunta entre las dos entidades, con programas definidos de control de erosión, reestructuración del uso del suelo, vigilancia y control de talas, invasiones e incendios, manejo silvi-cultural para mejorar la infiltración y regeneración natural, para aumentar el área de infiltración de la cuenca.

Hernán Ramírez Muñoz, Gerente de Acueducto y Alcantarillado. Empresas Municipales de Cali.



Tala en Los Cárpatos, cuenca del río Call, corregimiento de Peñas Blancas, hecha por el colono invasor Enrique Bravo, en predios de propiedad municipal. Foto y leyenda suministrados por EMCALI.

Con esta publicación, "Cespedesia" y el Jardín Botánico del Valle rinden un homenaje a la memoria de Enrique Pérez Arbeláez.

La personalidad de Pérez Arbeláez, controvertida en vida y aun después, ha marcado hitos culminantes en la historia de las ciencias botánicas en Colombia durante este siglo. En efecto, él impulsó con elocuencia y recursividad convincentes, varias iniciativas fundamentales en el campo científico y logró verlas realizadas. En 1932 fundó el Herbario Nacional Colombiano. Fue director en 1935 del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y en 1938 se desempeñó como Jefe del Departamento de Botánica de la misma Universidad, fundando en ese año el Instituto Botánico. Encabezó un movimiento nacional que dio como resultado la iniciación de la publicación de las láminas en colores hechas por los dibujantes de la expedición Botánica de Mutis, a partir de 1953.

No menos importante, aunque más difícil de justipreciar en sus alcances, fue su labor de difusor de conocimientos sobre la naturaleza colombiana y las plantas en particular. Como obras de conjunto, todavía no han sido superadas en lo que va corrido de este siglo, sus "Plantas Útiles de Colombia" y sus "Recursos Naturales de Colombia", aunque en el aspecto taxonómico se han hecho avances parciales. Menos cuantificable aún, pero muy efectiva en cada momento en que se produjo, debe considerarse su labor periodística para vulgarizar nociones sobre conservacionismo y defensa del medio ambiente. En esto fue un campanero insomne, que tocó a somatén cuandoquiera que se produjo algún atentado ostensible o subrepticio, contra los recursos naturales del país.

El homenaje a Pérez Arbeláez no tiene que ver solamente con sus actuaciones en el plano nacional, sino con sus vinculaciones a desarrollos del acontecer científico en el Valle del Cauca. En efecto, estuvo comprometido en la idea inicial de crear en Tuluá en 1951 un Jardín Botánico, que consagrara la memoria del prócer de la Independencia y científico destacado de los albores del periodo republicano, el tuluense Juan María Céspedes. Aunque la idea no culminó entonces en realizaciones efectivas, fue la primera tentativa hecha en Colombia para organizar una entidad de ese tipo en el presente siglo, pues sólo hacia 1955 el mismo doctor Pérez inició el Jardín Botánico de Bogotá. Posteriormente en enero de 1968, al conmemorarse un aniversario de la muerte de Céspedes, cuando ya sus energías físicas estaban menoscabadas por la enfermedad que lo llevaría a la tumba, acompañó al editorialista en la escogencia de los terrenos adecuados para la creación del actual Jardín en Mateguadua, Tuluá. No dejó de seguir vigilante al desarrollo de la nueva institución, que cobró vida en septiembre de 1968, como lo acredita la página de "El Tiempo" que se reproduce (véase página 10). Pocos días antes

de su muerte, en enero de 1972, redactó con mano vacilante las primeras páginas de un artículo sobre la *Tillandsia* en el Valle del Cauca, cuyo facsímil aparece en otro lugar (véanse páginas 12 a 14).

**"EN EL VALLE
JARDÍN BOTÁNICO DE TULUA**

Por Enrique Pérez-Arbeláez

En estos días he recibido de mis amigos de Tuluá telegramas en que, con júbilo, me anuncian que los terrenos para el Jardín Botánico "Juan María Céspedes", representativo de la lujosa flora del Valle del Cauca, ya han sido adquiridos y que la empresa de crear y dirigir ulteriormente esta creación de ciencia, difusión, esparcimiento y turismo, queda al cuidado de un hombre excepcional para orientarla, Víctor Manuel Patiño. Los preclaros varones tuluenses que, con su prestigio y su inteligencia, han puesto mano a la esteva para sembrar en las tierras ubérrimas un concepto digno de la naturaleza que los acuna, los aúna y los acuña, están de plácemes. Y yo también lo estoy, porque fueron ellos quienes se encargaron de asignarme un papel principal en haber puesto sobre rieles el avance de su Jardín. Por muchos motivos ya era hora.

En general, los extranjeros venidos de países desarrollados, que sí conocen jardines botánicos; que han gozado de su influencia y han advertido la que ejercen en la sociedad y, por esta, en la defensa y renovación de la misma flora, del paisaje nativo y de los propios medios ecológicos; esos viajeros, suelen inquirir por los jardines botánicos colombianos, y aprendido que no existen, miden, por este hecho la profundidad de nuestra ignorancia y sondan lo arraigado de nuestros dislates. No es menor el que no sepamos nombrar las plantas; que hasta los labriegos, sembrándolas con sus manos, les den nombres inadecuados; que ignoremos la utilización a que se prestan y, finalmente, que, puestos a escoger, elijamos, las más veces, para ornamento de nuestras ciudades y para acompañarnos en jardines e interiores, lo foráneo, que ningún arraigo tiene en nuestra sensibilidad. Por lo demás y sobre la urdimbre de nuestra ignorancia geográfica, se teje la más completa indiferencia sobre el origen de las plantas.

Afortunadamente estamos los colombianos iniciando, por varias partes, la derrota de estas condiciones peyorativas, mediante la fundación no de uno sino de varios Jardines Botánicos.

El de Bogotá ya hubiera sido entregado al servicio público si ciertos elementos no se honraran tanto con mi vilipendio. Que así paga el diablo a quien bien le sirve.

El de Tuluá ya tiene terrenos; se halla vinculado a una entidad influyente y estable como son las Empresas Públicas Municipales, las cuales esperan de él la reforestación, defensa de las orillas y del caudal del río Tuluá, fundamental para su acueducto y para la normalidad del río Cauca. Cuenta además con el mejor director.

El de Ibagué, que llevará el nombre de Alejandro de Humboldt, su preclaro visitante de hace dos siglos, está en marcha y puede de-

sarrollarse con seguridad a la sombra de la Universidad del Tolima y de su Facultad de Silvicultura.

El de Popayán, dedicado a Caldas, tiene base en la palabra de la ciudad águila.

El de Pasto, aunque pequeño, cumple con sus fines dentro de la Facultad de Biología y Técnica Agrícola.

El de Cartagena, que se ubicaría en Matute, espera organizarse bajo los mejores auspicios.

Así que no pasará la próxima generación sin ver constituido ya, el Sistema de Jardines Botánicos de Colombia".

EL TIEMPO, Nº 19. 861.
Bogotá, octubre 11 de 1968

POR EL VALLE DEL CAUCA — OPERACION TILLANDSIA

He lanzado, para que la confirmen los años que vendrán, una profecía que, de cumplirse, implicaría la destrucción de una de las más bellas regiones de Colombia. El vaticinio dice: Si no se controla la *Tillandsia* en el Valle del Cauca, desaparecerá de esa región toda la vegetación arbórea y arbustiva: samanes, cámbulos y muchas otras especies, que con las palmas zanconas caracterizan ese conglomerado fitogeográfico. Es de advertir que gran parte de la vegetación arbórea del Valle del Cauca sucumbió hace varios años al impulso del bulldozer, cuando se quiso aumentar las exportaciones de azúcar y convertir en cañaduzales mecanizables toda la tierra fértil.

Hace muchos años visité el venerable árbol de Tule cerca de Oaxaca en Méjico, reconocido por Alejandro de Humboldt como el organismo más longevo del planeta, después de que la *Dracaena* de las Canarias cayó fulminada por un rayo. Viendo el árbol de Tule advertí que una de sus ramas estaba muy degenerada, sin follaje y casi seca, cubierta por una multitud de pies de *Tillandsia falcata* la cual, aunque no es propiamente una parásita porque no se nutre de las substancias vivas del huésped, sí obstruye los meatos de sus poros respiratorios. Esa rama con sus semillas dotadas de sedosos y pegajosos vilanos constituía un gran peligro de infección generalizada para el árbol de Tule. Por eso, desde allí mismo telegrafíe a mi amigo el doctor Enrique Beltrán, que por aquel entonces fungía el cargo de Secretario de Agricultura de la República Mexicana. El gran conservacionista y biólogo comprendió la situación del árbol venerable y no pasaron dos días sin que aparecieran junto a él dos agrónomos....

(Véase fascímil en las páginas 12 a 14).

Por el Valle del Cauca

Operación Tillandsia

por Enrique Pérez Arbeláez

Se lanzado, ~~es~~ para que la
confirman los años que vendrán,
una profecía que, de cumplirse, im-
plicaría la destrucción de una de
las más bellas regiones de Colombia.

El vaticinio dice: ~~Si~~ Si no
se controla la Tillandsia en
el Valle del Cauca, desaparecerá
de esa región toda la vegetación
arborea y arbustiva; semáforo

Facsimiles del último manuscrito del Dr. Pérez Arbeláez,
dedicado al Valle del Cauca en 1972. Véase la transcripción
en la página 11.

colombinos, y muchas otras especies
que con palmas ganconas caracte-
rizan este conglomerado ~~botánico~~
~~fitogeográfico~~ De advertir que
gran parte de la vegetación
arborea del Valle del Cauca
sucumbió hace varios años al
impulso del bulldozer cuando
se quiso aumentar las exporta-
ciones de azúcar y convertir
en cañaduzales ~~los~~ mecaniza-
bles toda la tierra fértil

Hace muchos años visité
el venerable árbol de Tule cerca
de Oaxaca en México reconocido
por A. de Humboldt como el orga-
nismo más longevo del planeta
después de que los *Dhacocn.* de
las Canarias cayo fulminado por un rayo

Viendo el árbol de Tule advertí que una de sus ramas estaba muy degenerada, sin follaje, y casi seca cubierta por multitud de pies de

Fillansia falcata la cual, aunque no es propiamente una parásita por que no ~~se~~ ^{se} ~~extrae~~ ^{extrae} de las substancias vivas del huésped. si obstruye los mecos de sus poros respiratorios

Esa rama con sus semillas dotadas de sedosos y pegajosos vilanos constituiría un gran peligro de infección generalizada para el árbol de Tule

Por eso, desde allí mismo telegrafíe a mi amigo el Dr. Enrique Bolívar ~~que~~ ^{para} ~~que~~ ^{para} aquel entonces ocupaba el cargo de secretario de agricultura de la república mexicana. El gran conservacionis-

ta y biólogo comprendió la situación

del árbol venerable y no pa-

~~se~~ ^{se} ~~pasaron~~ ^{pasaron} dos días sin que aparecieran juntos a el dos agru-

no



El editor agradece a la señorita Teresa Arango, actual directora del Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis", del cual fue cofundadora, su colaboración en este homenaje. Primero cedió a PUBLICACIONES CESPEDESIA, mediante carta de 28 de septiembre de 1979, sus derechos de autor, como heredera del doctor Pérez Arbeláez, sobre los dos estudios que constituyen este manual, y también elaboró y suministró un curriculum vitae y remitió el retrato del científico, que se incluyen.

Se expresan agradecimientos asimismo a las siguientes personas que atendieron solicitudes para el envío de datos de actualidad, así: doctores Eduardo Londoño Pulgarín, Jefe de la División de Acueducto y Alcantarillado y Hernán Ramírez Muñoz, Gerente de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas Municipales de Manizales y de Cali, respectivamente. Pese a insistentes mensajes y llamadas a las Empresas Municipales de Medellín, no fue posible obtener informaciones sobre la situación actual del acueducto en esa dinámica ciudad.

VICTOR MANUEL PATINO,
Editor.



DR. ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ.
Medellin, 1896 — Bogotá, 1972.

**CURRICULUM VITAE CIENTIFICO DEL DR.
ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ**

- Nació en Medellín, Colombia, el 1º de marzo de 1896.
- Estudios de latín, griego, Literatura y Humanidades en Bogotá, 1913-1915.
- Estudios de Filosofía, Biología, Química, Matemáticas, Mineralogía, Cosmografía y Técnica Microscópica (Burgos, España, 1916-1919). Doctorado.
- Bachiller de Filosofía y Letras del Colegio Nacional de San Bartolomé, 1920.
- Magisterio de Bachillerato en Historia Natural, Anatomía y Fisiología Humanas en el Colegio de San Bartolomé, 1919-1922.
- Estudios de Teología en Oña, Burgos, España, 1923-1926. Doctorado.
- Doctor en Filosofía de la Sección II, Ciencias Biológicas de la Universidad del Rey Luis Maximiliano en Munich. *Summa cum laude*. Tesis elaborada y publicada bajo la dirección de Karl von Goebel 1928.
- Miembro de la *Deutsche Zoologische Gesellschaft*. Comunicación del Prof. Apstein al Prof. Karl Frisch, 1928.
- Botánico del Departamento de Agricultura del Ministerio de Industrias (Después Ministerio de Economía), 1930.
- Fundador del Herbario Nacional Colombiano, que fue renovación de los estudios botánicos de Colombia y del inventario floral, 1932.
- Director del Museo de Ciencias Naturales de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, 1935.
- Miembro de la Sociedad Bolivariana de Colombia, 1935.
- Miembro de la National Geographic Society de los Estados Unidos, 1936.
- Profesor de Botánica y Zoología y Director del Jardín Zoológico de la Escuela Normal Superior de Bogotá, 1936.
- Miembro de número de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1936. Fundador.
- Profesor de Botánica y Zoología Farmacéuticas de la Escuela de Farmacia de la Universidad Nacional, 1936.
- Asesor del Ministerio de Agricultura y Cría de Venezuela para estudio del cacao (tres viajes a Caracas), 1937.
- Jefe del Departamento de Botánica de la Universidad Nacional, 1938.
- Director-Fundador del Instituto Botánico de la Universidad Nacional, 1938.
- Delegado de Colombia en la Primera Reunión Suramericana de Botánica en Río de Janeiro, 1938.
- Caballero de la Orden de Boyacá, 1939.
- Jefe-Botánico (Sección de Biología Vegetal) del Departamento de Agricultura del Ministerio de Economía Nacional, 1939.

Profesor de Botánica en el Curso de Técnicos de Laboratorio Clínico de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional, 1940.

Socio corresponsal extranjero de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 1941.

Comisionado por Mineducación para el estudio de las Escuelas Vocacionales de Puerto Rico, 1941.

Miembro de la Sociedad Americana de Ciencias Agrícolas, Sección Colombiana, 1941.

Miembro de la Sociedad Colombiana de Etnología, propuesto por Paul Rivet, 1942.

Representante especial del Ministerio de Educación Nacional en la Comisión Científica Internacional de la Hoya Amazónica, para su reunión en Belem do Pará, 1947.

Consejero Científico de la Delegación Colombiana a la II Reunión de la Asamblea General de UNESCO, en México D.F., 1947.

Socio correspondiente de la Sociedad Polclórica de México, 1947.

Delegado de Colombia a las reuniones científicas promovidas por UNESCO, en Iquitos y Manaus para la fundación del Instituto Internacional de la Hilea Amazónica, 1948.

Contratado por la Empresa del Ferrocarril de Antioquia para estudiar el problema de su polines o durmientes, 1949.

Socio correspondiente de la Sociedad Cubana de Botánica, 1949.

Director del Censo de Recursos Naturales de Colombia en la Contraloría General, 1950.

Contratado por las Empresas Municipales de Manizales para el estudio de la hoya de captación de su acueducto, 1950.

Miembro de número de la Sociedad Geográfica de Colombia, 1951.

Jefe del Departamento de Investigaciones Geo-económicas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1952.

Inició y concluyó en el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" la obra "Recursos Naturales de Colombia", con doce entregas (dos volúmenes), 1952-1966.

Comisionado del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", para la exploración de la Península Guajira, 1952.

Delegado a la III Asamblea General de la Unión Interamericana para la Protección de la Naturaleza en Caracas, 1952.

Profesor de Recursos Naturales y Conservación de Suelos, Universidad de los Andes, 1953.

Director por Colombia de la publicación de la "Flora de Mutis", 1953.

Miembro correspondiente de la Academia de Doctores de Madrid, 1953.

Comendador con Placa de la Orden de Alfonso X el Sabio, concedida por el jefe del Estado Español, 1954.

Miembro titular del Instituto de Cultura Hispánica, Madrid, 1954.

Socio correspondiente de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 1955.

Vice-Presidente de la Academia Colombiana de Ciencias Naturales, 1955-1957.

Premio de Ciencias y Medalla de Oro de la Fundación Angel Escobar, 1955.

Director-Fundador del Jardín Botánico "JOSE CELESTINO MUTIS" de Bogotá, 1955.

Comisionado del Ministerio de Educación Nacional a Madrid para dirigir la publicación del tomo XLIV, Quinas, de la "Flora de la Real Expedición Botánica", 1956.

Delegado de Colombia al III Simposio de Farmacobotánica en La Habana, 1956.

Delegado de Colombia invitado por el gobierno del Brasil al Simposio sobre curares y sustancias curarizantes en Río de Janeiro, 1957.

Organizador y Presidente del Simposio Internacional de Zonas Húmedas Tropicales, promovido por el Centro de Cooperación de UNESCO para la América Latina y celebrado en Quibdó, 1958.

Hijo adoptivo del Chocó por decreto del Gobierno de esa sección y por servicios prestados, 1958.

Caballero Hospitalario de San Juan Bautista de Cádiz (España), 1958.

Delegado de Colombia al III Congreso Suramericano de Botánica, Lima, 1958.

Delegado de Colombia para el Comité de Botánica del Pacífico, de la Pacific Science Association, 1958.

Colaborador del Departamento Administrativo de Planeación y Servicios de la Presidencia de Colombia, 1959.

Contratado por el Departamento de Planeación y Servicios Técnicos de la Presidencia para realizar en el Departamento del Chocó el estudio de los recursos naturales, 1959.

Medalla de Oro "HUMBOLDT" del Deutsche Ibero-Amerika Stiftung, Hamburgo, otorgada con ocasión del sesquicentenario de la muerte del sabio alemán, 1959.

Decano de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad de Bogotá, "Jorge Tadeo Lozano", 1960.

Delegado de Colombia a la reunión de UNESCO en París sobre Zonas Áridas, 1960.

Invitado por la Bundespresse Amt de Alemania Federal a un viaje de información por ese país, 1960.

Miembro colombiano del Comité de Recursos Naturales Básicos de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Río de Janeiro, 1961.

Comisionado del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" para adelantar investigaciones sobre recursos naturales en Alemania Federal, 1961.

Delegado de Colombia al X Congreso de Ciencias del Pacífico en Honolulu, Hawaii. Invitación de la National Academy of Sciences de Washington y de la Pacific Science Association, 1961.

Delegado colombiano al Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia, 1963.

Presidente del Instituto Cultural Colombo-Alemán, Bogotá, 1963.

Delegado colombiano al Simposio sobre "Geomorfología y Carretera Marginal de la Selva", Lima, 1964.

Delegado colombiano a la I Reunión de Periodismo Científico. Invitación de la OEA, Santiago de Chile, 1965.

Profesor honorario del Instituto Tecnológico Agrícola de la Universidad de Nariño, 1965.

Promovido a Comendador de la Orden de Boyacá, 1965.

Profesor honorario de la Universidad Nacional, diciembre, 1965.

Medalla del Mérito de la Universidad de Popayán, 1966.

Medalla del Mérito de la Universidad Nacional, septiembre, 1967.

Miembro del Comité Académico para la promoción del Programa Biológico Internacional, FBI, 1968.

Premio "Luis López de Mesa", Fundación "Tejidos San Francisco", Medellín, 1968.

Delegado del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", al Foro de Florencia y Simposio de Leticia para el estudio de la Amazonía colombiana, enero-febrero, 1969.

Orden de la Victoria regia de la Intendencia del Amazonas, febrero, 1969.

Delegado del Instituto Geográfico a la IX Reunión de Consulta, en Washington, del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), 1969.

Medalla "Alejandro de Humboldt" del Instituto Goethe, Munich, con motivo del bicentenario del nacimiento del sabio, septiembre, 1969.

Premio Mutis-Humboldt, Bogotá, diciembre, 1969.

Fallece en Bogotá el 22 de enero de 1972.

*

BIBLIOGRAFIA PARCIAL DEL DR. ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ

Citología. Nutrición humana. Taxonomía vegetal. Zoología, en la obra: **BIOLOGIA MODERNA**, 4 tomos, Barcelona, 1925-1929.

DIE NATUERLICHE GRUPPE DER DAVALLIACEES, Jena, 1928.

LECCIONES SOBRE EL HERBARIO. Bogotá, 1930.

LIBRO CONMEMORATIVO DEL CENTENARIO DE MUTIS. Bogotá, 1932.

SANIDAD VEGETAL EN LAS IMPORTACIONES. Bogotá, 1932.

Botánica del Cafeto. Clasificación de las Plantas de Sombrio y de las Malezas, en el **MANUAL DEL CAFETERO COLOMBIANO**. Bogotá, 1932.

FRUTAS DE CUNDINAMARCA. Bogotá, 1933.

LAS PLANTAS, SU VIDA Y CLASIFICACION. Bogotá, 1934.

PLANTAS MEDICINALES MAS USADAS EN BOGOTA. Bogotá, 1934.

PLANTAS UTILES DE COLOMBIA. Bogotá, 1935 (Primera Edición).

- PLANTAS MEDICINALES Y VENENOSAS DE COLOMBIA. Bogotá, 1937.
- MANUAL DEL CACAOTERO VENEZOLANO. Caracas, 1937.
- SUELO, ARBOLES Y CULTIVOS. Bogotá, 1940.
- BOTANICA COLOMBIANA ELEMENTAL. Bogotá, 1942.
- PLANTAS UTILES DE COLOMBIA. Bogotá, 1947 (Segunda edición).
- TENTAMEN DE UN DIRECTORIO COLOMBIANO DE CIENCIAS NATURALES. Bogotá, 1948.
- HILEA AMAZONICA COLOMBIANA. Bogotá, 1949.
- VAUPES. Bogotá, 1949.
- HILEA MAGDALENESA. Bogotá, 1949.
- CONSERVEMOS ESTE SUELO. Bogotá, 1949.
- ONCE ACCIONES SOBRE EL FUTURO. Bogotá, 1949.
- BOSQUES Y MADERAS. Bogotá, 1949.
- CONSERVEMOS ESTAS AGUAS. Bogotá, 1949.
- CONSERVEMOS LA FAUNA ESPONTANEA UTIL. Bogotá, 1950.
- LA HOYA DE CAPTACION DEL ACUEDUCTO DE MANIZALES. Bogotá, 1951 (*).
- FUTURO DE UN GRAN PRESENTE. Conservacionismo en Caldas. Bogotá, 1951 (*).
- PRIMER DIARIO DE LA EXPEDICION BOTANICA POR DON ELOY VALENZUELA. Bucaramanga, 1952 (Editor).
- LA CUNA DEL PORRO. DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA. Bogotá, 1953.
- LA REAL EXPEDICION BOTANICA DEL NUEVO REINO DE GRANADA. Madrid, 1953.
- PLANTAS UTILES DE COLOMBIA. Tercera Redacción. Madrid, 1956.
- QUINAS DE LA REAL EXPEDICION BOTANICA DEL NUEVO REINO DE GRANADA. Madrid, 1957.
- ALEJANDRO DE HUMBOLDT EN COLOMBIA. Bogotá, 1959.
- ROQUE Y JUAN. Traducción del alemán Max und Moritz. Bogotá, 1959.
- POR LA ALEMANIA FEDERAL. (Impresiones de tres viajes después de la Segunda Guerra Mundial 1956-61). Bogotá, 1961.
- RECURSOS NATURALES DE COLOMBIA. Entregas novena a trece (Capítulos VII a XVII), 1962-1965.
- MUTIS Y LA REAL EXPEDICION BOTANICA, 1967.
- AMAZONIA (Recopilación de Artículos), 1968.
- Proemio a la obra LA REAL EXPEDICION BOTANICA DE FLORENTINO VEZGA, Edit. Carvajal & Cia. Cali.
- GUIA DEL JARDIN BOTANICO J. C. MUTIS (Folleto), 1970.
- ARBORIZACIONES URBANAS CON ESPECIAL ATENCION A BOGOTA. (Rev. Colombia Geográfica), 1970.
- LA RESPIRACION DEL CAIMAN. (Trad. del francés). (Revista Colombia Geográfica), 1970.
- Numerosísimos artículos sobre defensa de los recursos naturales en revistas y en el periódico "El Tiempo" de Bogotá.

(*) Publicase en este manual.

**LA HOYA DE CAPTACION DEL
ACUEDUCTO DE MANIZALES
SU CONSERVACION Y RENOVACION**

p o r

ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ Ph. Dr. (*)

- (*) Vicepresidente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales; de la Comisión Internacional de Materias Primas (IUBS); Presidente del Comité Organizador del III Congreso Botánico Suramericano; Delegado en Colombia de la Campaña Latino-Americana para Protección de la Naturaleza y Aprovechamiento de los Recursos Naturales, etc.

Bogotá, diciembre de 1950.

INTRODUCCION

Lo esencial de todos los recursos naturales en su moderna aceptación, es su origen independiente del hombre y la lentitud con que se crearon. Un hongo comestible crece en una noche sin que nadie lo siembre. Pero no es un recurso natural sino en el proceso secular de su filogenia, de su aclimatación, de su connaturalización y difusión en nuestros campos. De la misma manera una lluvia cae en horas, tal vez en minutos. Como recurso sólo se considera el régimen pluvial, su cantidad y regularidad, que obedecen a factores naturales de larguísima metamorfosis.

Por lo mismo, la renovación de los recursos naturales, su reclamación, exigen la acción sostenida, metódica y dispendiosa de muchas generaciones.

De todos los recursos naturales, el agua es el más complicado de retener y el más rebelde de renovarse por la actividad humana.

El agua es un recurso múltiple. Como lluvia hace crecer la vegetación; como caída suministra energía; caudal elevado, alimenta por gravedad y a mínimo costo los canales de riego y los acueductos; como río profundo es navegable según el calado de las embarcaciones; por su composición o temperatura singulares constituye las aguas termales, minerales o las radioactivas.

Todas las aguas del planeta están en continua transformación. Menor que la que caracteriza a los seres orgánicos y a los elementos gaseosos; mayor que la de los suelos y de los otros minerales.

El agua oceánica se evapora, forma nubes, se condensa en lluvias, fluye sobre la tierra en torrentes y ríos y hacia los mares, y se vuelve a evaporar.

Cae la lluvia sobre un bosque. Moja el dosel formado por las copas, y de éstas se evapora, formando nubes y originando nuevas precipitaciones.

Empapadas las hojas y las ramas, el agua cae al suelo y lo impregna. Parte se evapora y completa su ciclo, parte fluye y eslabona el suyo; parte es absorbida por las raíces y se sitúa en otro distinto; otra ingresa al metabolismo animal y sigue su ciclo. Y en los servicios urbanos, en las industrias, existen alternativas especiales donde el agua se consume y torna al punto de partida.

El agua, actuando sobre otros recursos naturales, es constructiva y también destructiva. Da fertilidad al humus, nutre la vida, pero no sólo busca para sí el mar, sino que arrastra a él cuanto logra disolver, mostrando así una tendencia incontenible a la infecundidad y al allanamiento del planeta.

No es extraño, por eso, que el agua, como recurso, se preste a tantas discusiones y teorías y que dé origen a una ciencia tan intrincada y relacionada con otras: Meteorología, Pedología, Geología, Química, Botánica etc.

Se puede suponer que el único origen del agua es la lluvia y que ésta cae en cantidad constante, a través de los siglos sobre la tierra, ya que en el período histórico el nivel del océano se ha mantenido constante. Pero están sujetas a alteraciones su localización, su regularidad, su fuerza destructora y las condiciones que determinan su servicio.

Por eso el estudio del agua, como recurso natural, tiene por objeto impedir sus daños, mantener su cantidad en determinado sitio y sincronizar su suministro con nuestras necesidades.

En el presente estudio sobre la conservación y reclamo de la hoya de captación del acueducto de Manizales, el problema del agua es circunscrito. Pero aún así presenta muchos aspectos. El índice que viene al final los separa y ordena.

Para este trabajo hemos debido, en primer lugar, documentarnos en una amplia bibliografía de historia, geografía, geología y flora locales, y en la general donde se exponen las medidas que para problemas similares adoptan los países más adelantados.

A todo ésto hemos añadido la inspección personal del área interesante, su estudio botánico, pedológico y climatológico inmediatos y la toma de muestras para análisis de laboratorio. Se han juntado las observaciones del personal de ingenieros y funcionarios del Acueducto y los detalles analizados en varios institutos y laboratorios, los cuales me han proporcionado datos valiosísimos. A todos iré citando en su lugar.

Debo expresar mi gratitud a Don Gabriel Jaramillo Arango y a Don Pedro Uribe Mejía, quienes con profunda comprensión del futuro de su ciudad fueron iniciadores de una preocupación general por las aguas de Manizales y me confiaron este estudio. Además, a la prensa de la ciudad y a otros funcionarios del Acueducto, quienes con su interés y camaradería me hicieron inmensamente grata esta labor. A cuantos han prometido apoyar mis conclusiones dinámicas y me han

concedido el honor de intervenir en un problema vital para Manizales. Entre ellos ocupa un puesto preferencial, el señor alcalde, Dr. Fernando Londoño y Londoño.

Ojalá estas investigaciones trasciendan en bienes para muchos años de tan noble ciudad.

Al formularse el contrato para la elaboración de este trabajo, espontáneamente me puse otra carga, que fue la de escribir un estudio vulgarizado sobre conservación de los recursos naturales en general. Quise con ello, entre otros fines, dejar expedito de nociones escolares el presente informe dirigido a los técnicos del Acueducto. Se deben, pues, entender como relacionados este informe y el que se titula "Futuro de un gran Presente", que ha de publicar el Ministerio de Educación Nacional, bajo la responsabilidad ahora de otro fervoroso manizalita, el Dr. Antonio Alvarez Restrepo(*).

E. P. A.

(*) Véase el estudio mencionado a continuación del presente.

LA HOYA DE CAPTACION DEL ACUEDUCTO DE MANIZALES

1. Condiciones naturales del aprovisionamiento urbano de aguas y periodo de planeamiento.

Un acueducto es en esencia el sistema o conjunto de dispositivos, para conducir agua desde sus depósitos o cauces naturales hasta los sitios donde se la necesita.

El acueducto llega a constituir objeto de técnica complicada, cuando se trata de conducir agua para una agrupación humana numerosa, en forma de flujo continuo y de suerte que satisfaga a sus exigencias de salud, comodidad, estética, drenaje, defensa de incendios y otros.

Desde el pozo en el oasis y la única fuente pública, alimentada por canales subterráneos cerrados y tolerantes de mayor o menor presión, hasta el acueducto de una gran ciudad moderna, con purificadores, aireación, hidrantes, servicios de baños, inodoros, lavamanos y fregadores, cañerías de desagüe y calefacción, hay una gradación larga de técnicas y la humanidad ha recorrido una difícil concatenación histórica de inventos.

Pero todos los valores de este proceso pueden clasificarse en dos: naturales y artificiales.

A) Las condiciones naturales del aprovisionamiento urbano de agua son estas:

cantidad disponible
pureza
presión

La **cantidad** de agua disponible para aprovisionamiento urbano, depende de la extensión de la hoya de captación y de las lluvias que sobre ella caen. Es inversamente proporcional a la absorción definitiva de la misma hoya y a su evaporación.

La **pureza** de las aguas depende de su composición originaria, si proviene de manantiales o de depósitos estancios naturales y de las substancias que recoge en su curso hasta servir al consumo, o de organismos que en ella germinan.

La **presión** depende de la altura relativa entre el sitio donde el agua entra a tuberías cerradas hasta el punto donde es liberada. Una de las mayores exigencias de presión es la defensa contra incendios.

Esquemáticamente un acueducto es un embudo que recibe agua llovida de una fuente y la vierte desde mayor o menor altura,

después que ella ha recogido sustancias de la superficie del mismo embudo.

La pureza de las aguas dice relación con su uso más general, que es el consumo alimenticio y con su circulación por el acueducto. Agua pura se entiende, no la que químicamente lo es, sino la que no obstruye los depósitos y tuberías y que sin más, o mediante tratamientos corrientes para grandes masas, se da por sana, gustosa y fresca.

B) Las condiciones artificiales del aprovisionamiento de aguas son muchas: seguridad contra escapes, control de consumo, sencillez de la red, incontaminación, facilidad de reparaciones y de nuevas instalaciones, etc.. Pero tales cualidades no pertenecen al presente estudio.

La cantidad de lluvia que cae sobre un área determinada es de los recursos naturales que más esquivan la influencia del hombre. Es un problema de cautivar las nubes y de producir los fenómenos que determinan su precipitación.

Dentro de las técnicas disponibles para influir en la naturaleza, sólo existe nuestra capacidad de modificar la vegetación, para mediante ella, producir la localización de la humedad en sus diversos estados de dispersión. Un argumento de que la mejor morada del hombre es la vecindad del bosque, es el hecho incontrovertible de que el agua mejor, la más sana y gustosa es la que proviene de zonas arborizadas.

El agua que fluye de un área determinada es la misma que llueve sobre ella, menos la interferida por el dosel de la vegetación y evaporada de él, menos la que absorbe el suelo hasta saturarlo. Todos estos factores deben tenerse en cuenta para influir en una hoya de captación.

La más necesaria cualidad del agua llamada a servicio, es su ritmo, su continuidad y oportunidad. No sólo se requiere agua continua para carencias que cada día tocan al cero, cocina, lavado de ropa, aseo personal, sino que la regularidad del flujo acerca los límites máximo y mínimo de la erosión causada por las aguas descendentes, posibilitando la instalación de dispositivos purificadores con razonable medida y margen de seguridad.

Dos medios se emplean comúnmente para obtener tal regularidad: uno artificial, que es el de represas, y otro natural que es el ya mencionado de la vegetación apropiada.

El primero es de corta instalación pero de limitado efecto, porque la misma capacidad de la represa se va reduciendo por los arrastres de la parte alta y porque el estancamiento de las aguas propicia su impurificación, su pérdida de gases sanos, sustituidos por otros metánicos y perjudiciales.

El segundo medio regularizador, la vegetación adecuada, es de más lenta estabilización, pero más eficaz, menos alterador de la calidad, más natural.

De lo dicho se deduce para el presente estudio una norma que es indispensable tener en cuenta desde su mismo comienzo.

Generalmente, cuando se planean obras de ingeniería se asegura con ellas un servicio de treinta a cincuenta años, que se considera suficiente para la liquidación de sus costos, de suerte que cada generación humana sea responsable de sus utilidades y no más allá.

Pero al tratar de una conservación o renovación de los recursos naturales que son de secular estabilización, el periodo de planeamiento se prolonga y requiere la acción coordinada y sistemática de muchas generaciones.

Una represa puede planearse de suerte que dure y se pague en treinta años. La formación de un bosque protector para una hoya de captación, su defensa y reclamación, es empresa secular, cuya continuidad debe asegurarse a lo largo de muchas generaciones, sean cualesquiera las alternativas de las exigencias y las eventualidades de los medios ideados para satisfacerlas.

Por lo mismo, al proponer a Manizales una labor tendiente a mantener su aprovisionamiento de aguas, en forma indefinida, la primera condición de las medidas que elijamos ha de ser una evidencia científica tan nítida que se imponga a los que, en épocas posteriores, han de considerar el mismo problema. Nuestra posición, que pudiéramos calificar de profética, exige gran certeza en la investigación de los motivos y en la elección de las medidas que hayamos de tomar.

Harold E. Babbitt y James J. Doland, en su obra titulada *Water Supply engineering* (New York, 1949), dicen así en la pág. 6:

"El agua es el elemento más necesario a la vida, después del aire. Sin ella el hombre muere a corto plazo. La existencia de grandes concentraciones de población en nuestras ciudades modernas y la continuidad de millares de actividades en ellas, serían imposibles sin recursos de agua. Una ciudad con provisión de agua restringida, es una ciudad de crecimiento coartado".

"Como la población de una comunidad esencialmente crece, el aprovisionamiento de agua, necesariamente disminuye. No se puede situar la dependencia en pozos privados, porque el emplazamiento de ellos se hace cada vez más escaso y su impurificación más probable. Uno de los mayores beneficios que se aseguran con un aprovisionamiento público de aguas, es la protección contra incendios. La defensa de conflagraciones desastrosas es uno de los factores que más pueden persuadir a una comunidad, sobre la necesidad de instalar su acueducto. Gran parte de los costos de él pueden cargarse a la protección contra incendios".

Más adelante (pág. 7), los precitados autores enumeran los diversos tipos de acueductos en el orden de su bondad, seguridad o margen de confianza, así:

- a) Una área de aprovisionamiento que toma el agua de corrientes perennes y la conduce por gravedad.
- b) Una área de aprovisionamiento que requiere represas y tanques desde donde el agua se conduce por gravedad, pero que por su quietud propician el desarrollo del plancton: bacterias, algas e infusorios.
- c) Una área de aprovisionamiento continuo que requiere bombeo para su distribución.
- d) Una área de aprovisionamiento que requiere represas o tanques y bombeo.

Esta escala de excelencias y de inferioridades de un acueducto es fundamental en el presente estudio.

La ciudad de Manizales, desde el punto de vista natural está todavía situada en la condición b), para su acueducto. Sólo por defecto de sus elementos artificiales, una parte de la ciudad está en condiciones de tercera clase.

Pero aun tenido en cuenta el crecimiento explosivo de la ciudad, se alarga todavía un camino de posibilidades que abren las puertas a su desarrollo. Debe sin embargo luchar por mantener un acueducto en los más altos peldaños de seguridad y comodidad y no permitir su degradación, sino ante la fuerza avasalladora de su crecimiento demográfico y fabril.

Embalses, tanques, bombeo, aguas subterráneas implican, no sólo costo, sino eventualidades en el servicio; porque el servicio de agua entonces es mejor cuanto menos hombres y menos obras humanas estén intercalados en él.

En resumen, tiene Manizales, de un lado, la mayor necesidad ciudadana que es el agua y una hoya para captarla en curso de degradación. Del otro, el crecimiento de las exigencias y la curva descendente del recurso natural.

Esto a la espalda. Delante la senda larga, abrupta de un trabajo que logrará conservar y quizás mejorar las condiciones óptimas del acueducto.

2. La historia de Manizales, de sus aguas y de los bosques de su hoya.

Al hacer su excelente estudio sociológico sobre Caldas, Antonio García no puede menos de atender al factor de las aguas, así para consumo como de energía. Habla de la **venta**, y de la posada que dieron comienzo al comercio y a la ciudad caldense y en ellos echa de ver la **plia**, donde se iniciaron los acueductos, cuando aún la civilización pujante pugnaba por salir de las entrañas úberes de la cordillera.

Pero estas observaciones más o menos líricas deben completarse con la historia pormenorizada del mismo acueducto, la cual debe atender a estos capítulos:

- a) Primer aprovisionamiento de aguas continuas en pilas.
- b) Acueducto con tubería a domicilio.
- c) Construcción de tanques y represas.
- d) Ocupación de las tierras.

Sólo recogiendo los informes de personas desde antiguo vinculadas al acueducto y recorriendo las memorias y archivos de sus empresas municipales, se puede reconstruir esa historia apasionante de la ciudad en busca de aguas y ávida de asegurarlas para el futuro.

Pero esta investigación fuera de que no está a mi alcance, es más de un historiador cronista de la ciudad que del presente estudio. Si la mencionamos es sólo para llamar a su realización de donde se seguiría, con el ejemplo de los mayores, un móvil estimulante para los presentes y futuros.

Más evidente para nosotros es constatar la evolución de los bosques de la cuenca de captación del acueducto.

Primitivamente todas las vertientes del Guacaica, Olivares y hasta del Chinchiná estuvieron cubiertas de bosque, tal vez continuo. Las áreas hoy abiertas tienen todas carácter de artificialidad. Corre la leyenda según la cual la primitiva Manizales, que fue fundada a orillas de la quebrada de su nombre, se trasladó a su sitio actual, atemorizados sus pocos moradores por las incursiones de los tigres. Aunque parece raro que estos felinos habitaran en ese clima, ello pudo suceder en alguna región dilatadamente boscosa, unida a otras de clima cálido.

Los árboles que se conservan respetados por los desmontes, arguyen una vegetación primitiva de bosque, extendido sobre las hoyas mencionadas.

Y esta observación está de acuerdo con las descripciones del territorio que es hoy caldense, dejadas por Caldas, José M. Restrepo, Manuel Uribe Angel y de cuantos viajeros describen el paso antiguo fragoso entre Mariquita y Cartago.

En la historia que se escriba del acueducto de Manizales se deben repartir algunas responsabilidades sobre sus errores que padece, en forma casi irreversible. El mayor es el emplazamiento a 1.225 metros s. e. n. de los tanques que para poder abastecer a los barrios altos, debieran haberse situado más altos; sigue la unidad del sistema tubular cerrado que determina la presión negativa en los barrios altos por la succión de las liberaciones en los barrios más bajos, agravando el escaso desnivel con aquellos.

3. Comparación del acueducto de Manizales.

Los dos capítulos anteriores son premisas que nos permiten comparar las ventajas y desventajas del acueducto de Manizales bajo diversos aspectos.

A pesar de que los servicios de acueducto tienen tan diversos aspectos de utilidad común: higiene, comodidad, seguridad contra incendios, defensa de las aguas para el futuro; no existe en el go-

bierno nacional un órgano que promueva su creación, ni en la instrucción algo que suscite la atención general a su necesidad y a las normas de su planeamiento, ni en la estadística una medida periódica de su progreso nacional. La empresa "acueductos colombianos" ha crecido, por eso, como resultado de esfuerzos sin acoplamiento y sin el ritmo correspondiente a su enorme importancia.

Por lo mismo los centros urbanos se fundan sin atención a esta necesidad primordial creciente en todos sentidos.

Comparado el acueducto de Manizales con los servicios de agua de otras poblaciones de Colombia, aparece claro que esta empresa nació casi con la ciudad y que a ella se debió su crecimiento como centro urbano de importancia colombiana.

Es un fenómeno este tan general y llamativo en el país, que se puede decir que las ciudades aquí son hijas de sus acueductos más que de otras condiciones de localización, clima, panorama y de otras oportunidades.

De ahí cabe también deducir que las posibilidades de nuestras ciudades para mantener sus abastecimientos de agua y para ampliarlos, dan la medida de su progreso futuro y que la competencia por la importancia relativa entre ellas se resolverá en favor de las que mejor sepan defender sus fuentes del elemento más indispensable. No sería equivocado dar estas definiciones: pueblo es la agrupación urbana sin agua, ciudad es la agrupación urbana con agua. Más claro: pueblo es la agrupación de casas donde el agua se distribuye en burros y en botijas.

Para la comparación del Acueducto de Manizales tiene especial interés estudiar el crecimiento del acueducto de Bogotá, no sólo por ser la capital de la nación un paradigma en que se miran y estimulan las demás, sino porque su crecimiento se ha verificado a través de todas las características, buenas y malas, de nuestra intervención técnica y administrativa. Además por estar Bogotá a la misma altura sobre el mar y en semejante paralelo a Manizales y ser también una ciudad mediterránea.

Tomo los siguientes datos del Anuario Municipal de Estadística de Bogotá para 1949 (Contraloría Municipal, Sección VI, Departamento de Estadística e Investigación Social, Bogotá, Julio de 1950. N° 10).

El movimiento general del Acueducto Municipal de Bogotá entre 1932 y 1949, ha sido éste; desinterpolándolo y tomándolo los 31 de Diciembre:

Año	Nº de instal.	11.711	extensión red:	?	mtrs. lin.
1927	"	"	"	"	"
1928	"	"	"	"	"
1929	"	"	"	"	"
1934	"	"	"	"	"
1939	"	"	"	"	"
1944	"	"	"	"	"
1949	"	"	"	"	"

Para Bogotá se calculó en 1949, una población de 535.686 habitantes.

Bogotá toma sus aguas de diversos orígenes: río Tunjuelo, río San Cristóbal, río San Francisco, río del Arzobispo y otros de menor importancia. De estas procedencias se captaron en 1949, 34.211.479 en m³ de los cuales se suministraron al consumo 10.453.308, m³.

La cantidad de agua captada en total de los diversos orígenes varía desde 1933 a 1949, así:

1933	cantidad de m ³ .	19.410.534
1934	" " "	22.512.918
1939	" " "	30.621.511
1944	" " "	30.018.389
1949	" " "	34.211.479

El agua suministrada por la Empresa del Acueducto de Bogotá diariamente, durante 1949, se precisa así:

Suministro medio diario	92.386 m ³ .
Suministro medio, per cápita por día	0.229 "
Suministro medio por instalación-día (55.421 instalaciones en Diciembre)	1.705 "
Suministro medio diario por kilómetro red	135.649 "

Por ser Bogotá la ciudad, entre otras del país, de más parecido climático con Manizales, los datos pueden presentarse en sus bienes y en sus defectos como normativos de lo que pasará a la capital de Caldas al desarrollarse, con las diferencias impuestas por la orografía de ésta, mucho más accidentada.

Bogotá como Manizales capta sus aguas de corrientes montañosas, pero mucho más sujetas a impurificación y contaminación. Además, por la insuficiencia del flujo continuo, Bogotá requiere en parte de sus hoyas de captación, el almacenamiento en represas, de donde resulta impositiva la purificación y esterilización de sus aguas. En ello consume cantidades de alumbre, de cloro, de amoníaco, de cal, de cloruro férrico, de carbonato de sodio y de sulfato de amonio.

Las cualidades de agua cruda y del agua purificada son éstas en las dos plantas bogotanas de purificación:

Planta de San Diego:

Turbidez promedio de todos mes.: agua cruda	10,	purificada,	03
Color " " " " " "	25	" "	3
Dureza total " " " " " "	22	" "	22
Bacillum coli, promedio por c ³ .	" "	10.29	" 0.29
pH promedio " " " " " "	" "	7.10	" 6.15

Planta de Vitelma:

Turbidez promedio de todos mes.: agua cruda	27	purificada	0.2
Color " " " " " "	30	" "	10
Dureza total " " " " " "	17	" "	0.25
Bacillum coli, promedio por cm ³ . " " " "	13.31	" "	0.30
pH promedio " " " " " "	6.80	" "	6.15

Comparado el abastecimiento de agua de la ciudad de Manizales con los de otros centros urbanos que en el país alcanzan mayor importancia, no hay razón para el pesimismo en el presente, pero sí no poca preocupación para el futuro.

Por todas partes hallamos las consecuencias de la imprevisión, traducidas en degradación o de la cantidad o de las comodidades del servicio público de aguas.

Cali, que se adelantó a instalar en forma perfecta su planta de purificación, tanto que hizo de ella un lugar turístico, ha vuelto con afán sus preocupaciones hacia las aguas de su hoya de captación que iban disminuyendo y ya tiene en marcha su programa de conservación y renovación de la cubierta vegetal.

Medellín, cuyo valle era excepcionalmente rico en quebradas y torrentes, los ve ahora disminuidos y sobre amaragamente cada año a donde conduce la mística de las hachas.

Barranquilla necesita bombear y purificar las aguas del Magdalena, sujetándose al mayor costo y a las contingencias de la maquinaria y los obreros.

Popayán (véase diario "El Tiempo" 8-XII-1950) que tiene su acueducto dependiente, como el de Manizales, de un área volcánica, se queja de la turbidez creciente de sus aguas (10,3%), y se alarma ante el costo de las obras que hace falta emprender de inmediato para mejorarlo. Piensan los gestores del acueducto en obras de ingeniería, pero no se acuerdan de que la quebrada de El Molino que ahora abastece a Popayán sufre el impacto, más que de una carretera, del de sus progresivos desmontes.

Dejados nuestros acueductos a la iniciativa municipal, no existen ni suficientes normas legales, ni protección efectiva para su futuro.

Por supuesto que tales deficiencias no son sólo nuestras, sino que se ven en centros tan técnicamente regidos como Nueva York, donde en el antepasado verano (1949) hubo que pedir a la ciudadanía que economizara el agua de afeitarse y se racionó hasta el agua de beber.

Lo que está sucediendo en el continente consiste sólo en que el agua de los acueductos es el primer recurso natural que recibe el impacto de nuestro descuido, del crecimiento vegetativo de la población y de las nuevas exigencias de la cultura.

Advertimos también que la tasa de suministro diario per cápita, es en los EE.UU. muy varia. Desde 70 a más de 400 galones

por día y per cápita. Lo común en ciudades de más de 100.000 habitantes es 140 galones per cápita por día.

La necesidad que expresé de convertir en nacionales la empresa y la preocupación de los acueductos de Colombia, se vigoriza en la actualidad con los programas de fomento en que se halla empeñado el Gobierno. Se ha visto que el bienestar y la educación no pueden generalizarse sino conduciendo hacia centros urbanos a muchos campesinos que dispersos en los montes reducidos a las precarias condiciones económicas de una parcela empobrecida de ladera, no pueden crearse oportunidades económicas. Este complejo implica otra medida que es fundar más poblaciones, crear más aldeas.

En Colombia los pueblos distan demasiado. No hemos establecido muchos después de la época española; no hemos imitado a Europa donde en cada valle se divisan numerosos caseríos y campanarios.

Para crear villas, aldeas, pagos, es indispensable pensar de antemano en su aprovisionamiento de aguas en hoyas de captación. Por eso el presente estudio no es sólo aplicable a Manizales, sino a muchas ciudades de Colombia y a las infinitas localidades donde deben crearse centros de vida aldeana, con oportunidades de vida mejor.

Pero advirtamos, para constancia de la imprevisión nacional, que Bogotá, la capital y modelo de Colombia, proporciona a sus habitantes algo más de cincuenta galones per cápita y por día de aguas no del todo satisfactorias, mientras lo corriente en poblaciones de los E.E.UU., es de 70-400 galones. Sólo la injusticia social organizada puede satisfacer aquí la exigencia social dejando sin agua a grandes sectores de la población.

4. El futuro demográfico e industrial de Manizales en relación con sus aguas y período de planeamiento.

Como operación preliminar a todo planeamiento de obras que tengan por objeto las aguas de una población, se debe determinar la cantidad de ellas que se requerirá durante el período de planeamiento. Esto envuelve una información sobre el número de pobladores que deben ser servidos, sobre su consumo per cápita y sobre el análisis de los factores que pueden afectar el consumo.

Es usual expresar el consumo de aguas en metros cúbicos per cápita al día, dividiendo por el número de la población total el consumo promedio diario de agua en metros cúbicos.

Dice Ernest W. Steel en su obra *Water Supply and Sewerage* (New York, 1947, p. 8):

"Antes de la construcción de obras para aprovisionamiento de aguas, hay que decidir sobre la duración del tiempo durante el cual las instalaciones deben abastecer a la comunidad, antes de ser abandonadas o ensanchadas por razón de su inadecuación. Por ejemplo, una represa puede construirse de tal capacidad que después de 30

años ya no sea suficiente; una planta de purificación será bien planeada aunque después de 10 años no haya de satisfacer la demanda progresiva. Estos plazos, conocidos como **periodos de planeamiento**, tienen importancia en los recursos que deben presupuestarse, tanto para las obras de provisión de aguas como para las correlativas de alcantarillado".

Como casi todas las ciudades colombianas están aumentando de población, las obras de acueducto deben planearse teniendo en cuenta la respectiva tasa de crecimiento geométrico anual.

Es necesario analizar los factores que influyen en el crecimiento demográfico ciudadano. Porque en primer lugar es decisiva la proliferación vegetativa que se relaciona con las costumbres, la responsabilidad moral ante la prole, la raza y el clima. Luego viene el factor confluencia de los campos que se inspira en una esperanza de oportunidades económicas personales, obedeciendo al desarrollo industrial ciudadano, la protección social, a las facilidades para educar los hijos y a la mejor enseñanza post-escolar para adultos. No poco atrae a las ciudades el viso de las diversiones, del vestido, del matrimonio más lucido de las hijas, de la vivienda mejor y de las vías menos embarradas y escarpadas. Por último, es factor de suma importancia en la confluencia a las ciudades a costa de los conglomerados rurales y de las dispersiones campesinas, la liberación de autoridades mediocres, de la persecución política y de la sevicia gamonalesca. Unos factores influyen más en los varones, otros en las mujeres y el resultado de todos es la migración de las familias campesinas a las ciudades, la liquidación irreversible de las pequeñas propiedades campesinas y el aprovisionamiento definitivo, por angustioso que sea, en la vida dependiente de mil eventualidades que envuelve a la familia trabajadora en nuestras mal organizadas ciudades.

Todo en Colombia conspira a que los mejor dotados prefieran la ciudad al campo: la escasa visión geográfica y la corta vigencia de los mandatarios; la distancia entre las poblaciones, la diferencia artificial, pero innegable de castas; la exacerbación irrazonable en política, las intromisiones exageradas en la vida privada, la falta de una verdadera preocupación por el bienestar aldeano y campesino, la denegación de derechos, el centralismo administrativo. Agrégase a esto en Caldas, la general aspiración por mejorar; el espíritu confiado en sí y aventurero de la raza y la tradición y las vinculaciones vastísimas familiares del mismo apellido, que presentan al pariente acomodado en la ciudad como un asidero y un señuelo con vislumbres de éxito.

Por eso no es extraño que Manizales, sin grandes industrias, entre las ciudades del país, sea una de las que posee tasa más abultada de crecimiento vegetativo geométrico. Tomados del Anuario General de Estadística podemos presentar los siguientes datos sobre el susodicho índice anual en algunas capitales de Departamento:

dencias muy caprichosas. Si es probable la instalación de fábricas transformadoras de materias primas producidas en las cercanías, nadie puede vaticinar la trayectoria de otras, a base de materias importadas, o de otras determinadas por la tendencia o habilidad fabril de determinadas comunidades o por el simple capricho de los inversionistas y del mercado. La cantidad de agua requerida por una fábrica depende del trabajo que le corresponda.

El citado Steel trae en su cuadro N° 3, las variaciones de consumo de agua, de acuerdo con los tipos residenciales para los E.E.U.U., donde se da como promedio de cada residencia un empleo de 36 galones per cápita y por día (1 galón es igual a 4,5 litros o decímetros cúbicos, es decir 1/222.22 de metro cúbico).

	Personas servidas (promedio)	Galones per cápita por día. (promedio)
Casas de apartamentos	51,4	62,0
Casas particulares de gran valor	5,3	81,4
" " de mediano valor	5,4	45,7
" " de bajo valor	4,5	31,2

Por lo mismo, concretándonos a Manizales, ciudad de tan diversos niveles orográficos, es indispensable señalar cuanto antes las áreas para emplazamiento futuro de las fábricas, los cuarteles, que permitan la instalación económica de aguas por gravedad, no utilizables para la ciudad ya construida o también el aprovisionamiento por aguas subterráneas y a bombeo.

Hay un aspecto del aprovisionamiento de aguas que es preciso considerar y es la cantidad de agua que debe proveerse para gasto repentino. Las compañías aseguradoras contra incendios favorecen la prestación de sus servicios allí donde está previsto un spendio a todas llaves abiertas, durante diez horas.

El gasto de agua no es parejo en todas las semanas, en todos los días de la semana, ni a todas horas de la jornada laborable. En Sheboygan (Wisc), —y es un ejemplo aportado por Steel (Op. cit)— a un consumo diario de 10.970.000 galones, se halló que la hora de menos consumo es de las 3 a las 4 a.m.. Sigue un ascenso hasta las 8 a.m.. Desciende algo hasta las 4 p.m.. Torna a subir a su máximo a las 6,30 p.m. y después desciende gradual y definitivamente, cerrando el ciclo diario.

Días de calor, el día domingo, mostrarán entre nosotros los mayores ascensos del consumo, ya que nuestras temperaturas no presentan las variantes de calor y frío características del verano caluroso y del invierno gélido.

La cantidad de agua requerida, como es claro por lo dicho, no es correspondiente al área de las diversas zonas urbanas, ni siquiera a la densidad de población en cada una de ellas. Su fac-

tor principal es el género de vida y la calidad económica de los domicilios. De ahí se sigue que el progreso de una ciudad implica más gasto de agua, no tanto por el mayor número de habitantes cuanto por el mejor standard de vida.

Como consecuencia, en la previsión del consumo de agua para Manizales confluye una constelación de factores y de coeficientes que —hablando en figura de hidráulica— originan multitud de escapes, a mayor o menor presión en la verdad deducida de los cálculos.

La población de Manizales, a lo largo de los dos últimos censos y la calculada para los posteriores ha sido la siguiente:

1928 (Nov. 17)	81.091	habitantes
1938 (Julio 5)	86.027	"
1939 (calculada)	89.080	"
1944	106.060	"
1947	117.760	"
1948	121.949	"
1949	126.280	"
1950	130.753	"

Esto nos da un crecimiento de 36.000 habitantes aproximadamente en el último decenio.

El citado Mr. Lauchlin Currie advirtió en su programa que era difícil el planeamiento de una economía como la colombiana, con la presencia de un factor población tan mudable, por ser el índice demográfico anual del país, igual a 2.15%. Qué no diremos nosotros respecto de Manizales, la ciudad que en los últimos años ha presentado el mismo fenómeno en forma tan exagerada?

El diario "El Tiempo" de Bogotá, en su edición del 19 de Octubre, publicó un informe de la Dirección Departamental de Estadística de Manizales sobre el crecimiento de la población en Caldas en los ocho primeros meses de 1950.

Nacimientos	28.999
Defunciones	12.733
Diferencia a favor de la población	16.266

Sabiendo que la población de Caldas el 31 de Diciembre de 1949 se calculaba en 1.500.000 habitantes y deduciendo de los datos de la Dirección Departamental de Estadística, que el crecimiento anual aproximado de la población del Departamento es de 20.332 habitantes, y además que ese aumento refluje en gran parte sobre Manizales, se nos plantea un problema agudo respecto del aprovisionamiento de aguas de esta capital.

Suponiendo que se mantuviera la tasa de crecimiento anual vegetativo de Manizales igual a 35,5%, que consta en el Anuario General de Estadística de la Contraloría General de la República para 1948, y que ésta, de 1960 en adelante, se convierta en 35,5%

primer vértice de la triangulación geodésica para la aerocartografía de Caldas. Esa placa está a unos 50 m. del tanque, cruzando la calle, y su altura sobre el mar es precisamente de 2.202 metros. Idéntica es la altura del mirador de Arauquita, único sitio donde en Manizales se ha puesto un estanque ornamental.

Las construcciones más bajas de la ciudad caen junto a la quebrada Arenales inferiores a la intersección de la calle 29 con carrera 30, entre las cotas 2.050 y 2.060 metros.

El centro de Manizales, que es la plaza de Bolívar junto a la estatua del Libertador se halla a 2.153 metros sobre el mar. El mirador construido en la torre central de la catedral la cual llaman vulgarmente "el corredor polaco" está a 2.225 metros sobre el mar, y, por tanto, a 62,69 metros del suelo donde se ocultan los cimientos en el frente del atrio de la catedral.

Los tanques de purificación superan en 8 metros de altura al tanque metálico del barrio de Chipre, 57 metros sobre las casas de la quebrada de Arenales, aproximadamente, hallándose precisamente a la altura del "corredor polaco".

Ciudades como México han tenido que resolver su problema de aprovisionamiento a base de aguas subterráneas. En esa capital han experimentado serios inconvenientes, no sólo porque la infiltración en un punto disminuye al extraerse por bombeo el agua de pozos vecinos, sino porque disminuyendo la densidad del subsuelo falta base a los edificios que se van hundiendo.

Dada la estructura del subsuelo de Manizales, en el cual abundan tanto las cenizas volcánicas, es muy peligroso romper con la humedad o con la sequía excesivas, el equilibrio natural de grandes masas de él, pues con ello se determinan deslizamientos, que en la parte urbana son catastróficos.

Es sin embargo necesario un estudio de las aguas del subsuelo manizalita como una posibilidad de aguas por bombeo para uso particular o de circuitos limitados en el futuro.

En todo caso, las fábricas que se establezcan y que por diversos motivos deberán situarse fuera del perímetro urbano, contiguas a los barrios obreros, se deberán emplazar de suerte que para ellas se puedan aprovechar niveles de captación más bajos que los exigidos para la ciudad, que en su mayor área se encuentra entre los 2.200 y los 2.100 metros.

Con miras a ese desarrollo industrial futuro se deberá adelantar un estudio sobre la hoya de captación del Acueducto, bajo los 2.160 metros, lo que es ahora prematuro por varias razones; desde luego porque esas zonas más cercanas a la ciudad son las más valorizadas y no hay premura ni fondos que posibiliten la sujeción de ellas al régimen especial de hoyas de captación. El período de planeamiento bajo este punto de vista, sería excesivamente largo.

En cambio, el otro extremo relacionado, es decir el emplazamiento de las futuras industrias, sí debe planearse con la mayor antelación.

La zonificación urbana en porción residencial, obrera y fabril es indispensable desde el punto de vista de las inversiones para lo futuro, porque no se puede situar una fábrica en una zona residencial, primero por costosa y segundo porque desvaloriza; ni una residencia en medio de las fábricas por antisocial y por antihigiénica. Estas ideas son de sentido común.

En el capítulo cuarto expondremos cómo el consumo de aguas, más que al número de pobladores, es proporcional a esa calidad cultural. Esta afirmación aparece más verdadera así: El barrio es una ciudad clasificada. Nunca se hallará un barrio residencial en sectores donde el servicio de aguas sea defectuoso o incierto. Allá se forman sólo los barrios obreros o pobres, creando dificultades a las empresas de agua e higiene.

En este punto debemos advertir un error de crecimiento en Manizales. Aquí se ha permitido la formación de barrios obreros en las partes más elevadas de la ciudad, donde el aprovisionamiento de aguas por gravedad es más difícil, en sitios donde el obrero quedará más distante de los centros fabriles, los cuales deben situarse en partes a bajo nivel; en donde el frío y el viento no invitan al aseo personal ni a la higiene; en alturas de donde las aguas lluvias arrastran a la ciudad, todas las basuras.

El Acueducto de Manizales sirve por bombeo las alturas de la ciudad superiores a 2.168 metros s.e.m.. Claramente esas alturas están en su mayoría por debajo de los tanques de purificación, pero como el acueducto todo forma un todo, un solo sistema cerrado, la presión de sus partes altas se ve disminuida por la succión de las partes bajas. El estanque, inverosimilmente único, del alto de Aranguito se llena a mano, a fuerza de baldadas de agua, y con las lluvias.

El costo promedio del bombeo es de 3,5 por metro³. Pero ese bombeo está sujeto a muchas eventualidades: falta de energía eléctrica, huelgas, incumplimiento de obreros, daños en la planta, etc.

6. Geografía y cartografía de la hoya.

La hoya de captación del acueducto de Manizales, es una porción, la derecha y en su parte superior, de la hoya del río Chinchiná.

La totalidad de la hoya del Chinchiná según A. García, mide 1.209 km. cuadrados. Es el área más poblada del departamento.

La porción o cuarta parte interesante para las Empresas Municipales, así por sus actuales servicios como por sus posibilidades para futuras ampliaciones de un acueducto por gravedad, es la que cae a más de 2.225 metros s.e.m.. Esta es la altura de los tanques de purificación, 25 metros por encima de la cúspide del Cerro de San Cancio. Esta área que nos importa conocer, se podría, si se la imagina plana, grosso modo, circunscribir en un pentágono irregular cuyos lados serían estos:

- a) —Del Ruiz al Páramo de La Perdida 15 km. aproximados. La Perdida está a $75,20^{\circ}$ W. de Greenwich.
- b) —Del páramo de La Perdida bajando por el río Guacaica hasta el punto donde este río desciende a 2.225 m. unos . . . km..
- c) —Desde ese punto hasta los tanques de purificación del acueducto, unos 22 km..
- d) —Desde los tanques hasta el punto donde el río Chinchiná baja a 2.225 m.s.e.m. unos 20 km..
- e) —Desde este último punto al Ruiz unos 10 km..

Estas aproximaciones nos darían para el área que nos importa conocer, de la hoya del acueducto, una superficie plana de 225 km². más o menos.

La cordillera en esta mitad norte y alta de la hoya del Chinchiná tiene estas cumbres extremas:

- a) —Del Ruiz, a 5.590 m.s.e.m. quiebra en descenso hasta el páramo de Herveo a 3.684 m.s.e.m., según el Anuario de Estadística.
- b) —El punto de Manizales más cercano al Ruiz está aproximadamente a 22-28 km. de ese nevado (Datos de la Sección Geodésica del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi").

Esto nos daría una pendiente global de nuestro plano imaginario de 6%.

Si sobre ese plano cayera la misma lluvia que cae sobre Manizales, es decir un promedio anual de 1.700 mm., tal plano recibiría al año 157.500.000 de m³. de agua que, distribuidos entre los habitantes calculados para Manizales, en diciembre de 1950, les tocarían a 1.200 m. cúbicos de agua por año, cantidad sobradísima.

Todo esto es fantasía. Pero nos enseña el proceso de un cálculo que debiéramos seguir con premisas basadas en la realidad, con el fin de que el Acueducto supiera con cuanta agua cuenta en cada gradación demográfica, para sus servicios.

La realidad es que la porción que nos interesa de la hoya del Chinchiná o mitad alta del Municipio de Manizales, presenta una orografía accidentadísima de lomas aisladas y cuchillas. Por tanto su superficie es mucho mayor que la plana, mayores sus declives, lo que influye en pérdidas de agua por evaporación, en la fuerza erosiva de las corrientes y en abundancia de energía hidroeléctrica.

Sobre el área presente o posible del acueducto de Manizales existe una cuantiosa cartografía plagada de inexactitudes. Toda ella ha sido recogida para la elaboración del Mapa del Municipio de Manizales, a escala: 1:100.000, preparado por la Sección de Cartografía de los Censos de 1950. Las fuentes geográficas aprovechadas por la mencionada Cartografía de los Censos, son éstas:

- a) —Contraloría General de la República. Anuario General de Estadística. Bogotá 1948 (último).

- b)—National Geographic Society of New York. Mapa 1:1.000.000 Republic of Colombia, 1950.
- c)—Caldas Hellografiado, Manizales, s/d.
- d)—Municipio de Manizales, Departamento de Caldas. Colombia. Hellografiado en azul, s/d.
- e)—Mapa geográfico del Departamento de Caldas. Planta Metalúrgica Nacional 1944. 1:200.000.
- f)—Documentos oficiales sobre límites de Municipios.
- g)—Croquis aproximados hechos por los maestros de escuela.

Los errores comúnmente protocolizados en esas fuentes cartográficas son estos principales:

- a)—*Malta denominación.* Así, por ejemplo, el Anuario de la Contraloría da como sinónimos: "Volcán nevado del Ruiz" y "Mesa de Herveo". Después señala más al Norte al Páramo de Herveo. Lo correcto es distinguir el Nevado del Ruiz y el Páramo o Mesa de Herveo, más bajo.
 Más diferencia se advierte en la denominación de quebradas, cuchillas y montes. En último término el informador sobre nombres usuales de realidades geográficas es el vecino a ellas, a veces un campesino, que por ignorancia o por empacho, los equivoca. Añádanse los errores que el mismo geógrafo inevitablemente introduce en su cartera, o en la lectura de sus notas.
- b)—Las mismas alturas se toman imprecisamente, con los altímetros. El Anuario de Estadística da para el Nevado del Ruiz, una altura sobre el mar de 5.590 metros. El Instituto Geográfico en su mapa provisional de Colombia, a 1/.... 2.500.000 en 1950 pone al Ruiz, 5.400 m. de altura s.e.m.. Para el Páramo o Mesa de Herveo el Anuario da 3.684 m. de altura s.e.m. y el Instituto 3.400 m. de altura s.e.m..
- c)—En los mapas corrientes se simplifican excesivamente las direcciones de corrientes de aguas, cotas y caminos. Es común entre nosotros adoptar como base de información el mapa de Colombia de la National Geographic Society de New York, sin advertir que una reducción tan grande como es la de ese mapa no permite precisar y que de EE.UU. nos viene lógicamente lo que allá va.
- d)—Las distancias tomadas con podómetro en montañas y con espidómetros de autos en carreteras de muchas curvas conducen a errores considerables.
- e)—Pero el error mayor y el más frecuente es informar sobre áreas con precisión de centenas, decenas y aún con unidades, tomándolas con el planímetro, sobre mapas dibujados con errores e imprecisiones.

El área de la hoya del Chinchiná fijada por A. García en 1.209 km². no es sino una aproximación, tomada por el insigne sociólogo, quién sabe de dónde.

La cartografía de los Censos de 1951 da para el Municipio de Manizales, una superficie de 552 km².. Para sus climas cálidos, 25 km².. Para sus climas medios, 243 km².. Para los fríos, 169 km².. y para los páramos 115 km².. La suma resulta exacta. Pero no sé cómo han distinguido climas sino es por alturas (lo que es erróneo), ni cómo han medido alturas si aún no se conocen con precisión mapas de relieves.

Lo peor es que cuando un autor imaginativo da esta clase de datos, todos en Colombia los seguimos copiando, sin que falte quién los comunique a la National Geographical Society, de donde nos lo retornan vestidos de infalibilidad.

En esto, como en todo proceso lógico, fuera preciso recordar la ley criteriológica que los escolásticos formularon así:

"Pelorem semper sequitur conclusio partem".

La consecuencia de un raciocinio no es mejor que la peor de las premisas. Si una de estas es negativa, la consecuencia también. Si probable nada más, la consecuencia en el mismo grado, sólo da probable.

El único medio de llegar a conocer con precisión la geografía del país es la moderna aerofotogrametría.

El levantamiento de la carta de Colombia, y su publicación en planchetas a escala 1/25.000 está confiada al Instituto Geográfico de Colombia "Agustín Codazzi". Los trabajos de este centro investigativo marchan despacio, no por otro motivo sino por las condiciones meteorológicas del país que sólo conceden pocos días al año de buenas condiciones aerofotográficas. Lo primero a que se ha atendido es a empalmar la red geodésica de Colombia con la de los países limítrofes, atendiendo así a convenios internacionales que consolidan el trabajo panamericano. Pero como Caldas —decíamos— es camino obligado de la patria, ha sido uno de los departamentos más pronto atendidos en los trabajos del Instituto.

Entro en algunas explicaciones para mejor inteligencia del mapa que adjunto a este informe (*).

Las coordenadas válidas en la carta aerofotográfica son las de Gauss. Se ha marcado el meridiano inmediato al Observatorio Astronómico de Bogotá, con el número Y-1.000.000 m. E y el paralelo del mismo Observatorio con el número X-1.000.000 m. N.

Como punto de partida para la triangulación geodésica de Caldas se ha fijado el primer vértice en el punto que se llamó "Chípre" y que el Instituto Geodésico determinó así:

"Estando en la plaza de Bolívar de Manizales se va al parque del Observatorio donde se encuentra el tanque del acueducto situado en el centro del parque. Hacia el sur, pasando la calle y a unos 50 m. del tanque, fijo con el suelo de un morro, está el

(*) No está. N. del E.

vértice llamado "Chipre". Allí se colocó una placa marcada con el número 265 y enmarcada en un triángulo de ladrillo".

Las siguientes características de esa placa pueden servir para efectuar en Manizales, las correcciones en los aparatos, alímetros, etc..

Altura de la placa sobre el m. 2.202,1 m..

Coordenadas geodésicas. Latitud al N. del Ecuador, 5 grados 0,4' 29,439".

Longitud al W. de Greenwich: 75 grados, 31' 43,342".

Coordenadas planas de Gauss, con origen en el cruce del paralelo del Observatorio Astronómico de Mutis, en Bogotá, con el meridiano que pasa 3° W. del mismo, según lo dicho:

X = 1.052.821,50 m. N..

Y = 1.172.146,13 m. E..

Quiere decir que Chipre está 52.821,50 m. más al N. que Bogotá, y 172.146,13 más al E. que el meridiano que pasa 3° W. del Observatorio de Mutis.

Desde "Chipre" se inicia la triangulación por vértices visibles desde el aire y registrados en las aerofotografías.

Sobre el área de captación del Acueducto de Manizales se han hecho muchos vuelos fotografiando.

En primer lugar se obtuvieron aerofotos con una escala de 1/35.000 en Junio de 1940. En segundo, fotos a escala de 1/5.000 en Septiembre de 1944. Las primeras se utilizaron para las restituciones de los mapas, las otras nos dan muy clara idea de la vegetación, pues se tomaron desde muy pequeña altura, en un vuelo extremadamente peligroso por hacerse en región tan montañosa.

Para quien considere estas aerofotografías, debemos advertir que en el área estudiada:

- a)—Es muy difícil mantener la dirección rectilínea del avión y su velocidad uniforme por los vientos laterales y frontales que causan las montañas.
- b)—Es muy difícil mantener la misma altura del avión y la misma escala de las fotos, por razón de los vientos ascendentes y descendentes.
- c)—Por razón de los grandes desniveles de la orografía, que sube y se hunde, la escala que se obtiene en las cimas es muy diferente de la que se logra en las hondonadas;
- d)—En las fotos de la misma serie aparecen las laderas con muy diverso paralelismo en razón de su gran elevación y verticalidad.
- e)—Las dificultades causadas por la dirección del avión y la falta de referencias en zonas despobladas, producen "gaps" o grietas en las series aerofotográficas.

Para la restitución de las cartas, esos accidentes de las aerofotos, exceptuada su discontinuidad, se corrigen con el estereoplángrafo.

El Instituto no ha publicado aún sus planchetas de Caldas a escala 1/25.000 como lo hará más tarde, siguiendo sus normas de trabajo. Pero debo al sumo espíritu de colaboración del Instituto, el suministro gracioso de sus cartas ya terminadas del área de captación, las cuales, aunque desgraciadamente no la abarcan toda, sí cubren su porción más interesante.

El Instituto, a más de estas cartas a escala 1/10.000 heliografiadas con cotas de 25 en 25 metros, ha producido una carta de la Ciudad de Manizales, con destino a su plano regulador, y con cotas de 2,5 en 2,5 metros. De esta carta se me suministraron fotografías a la misma escala de 1/10.000 y una gran copia a escala mucho mayor.

Tenemos pues a la mano los siguientes materiales cartográficos ofrecidos por el Instituto.

- a)—Aerofotografías de Manizales y de sus áreas adyacentes a escala aproximada de 1/35.000; para estudiar las aerofotos con el esteroscopio se debe tener en cuenta que ellas han sido tomadas por la mañana con luz solar venida del E.
- b)—Aerofotografías de Manizales y de sus áreas adyacentes a escala aproximada 1/5.000.
- c) —Carta de Manizales con cotas de 25 en 25 metros muy ampliada (heliografiada).
- d) —La misma a escala 1/10.000 (copia fotográfica).
- e) —Cartas de la hoya de captación y sus cercanías con cotas de 25 en 25 metros, a escala 1/10.000 que abarcan el área entre el Guacaica y el Chinchiná, desde el meridiano de Manizales 1.165.000 de Gauss-Bogotá hasta el meridiano 1.183.000 de Gauss-Bogotá. En estas planchetas del Instituto se introdujeron algunas correcciones por las observaciones que hicieron los señores Gabriel Jaramillo Arango, Daniel Valencia y Guillermo Hoyos. Falta las cartas de la parte alta de la cordillera, y sólo sabemos que el Nevado del Ruiz cae en el meridiano de Gauss-Bogotá y el páramo de Herveo en el meridiano de Gauss-Bogotá (*).

En los mapas últimamente mencionados cada cuadrilátero rectangular equivale a 1 km².

Estos son los materiales cartográficos de plena confianza, que están a nuestro alcance. Pasemos, con su ayuda, a estudiar el área de captación del Acueducto de Manizales, por los siguientes puntos:

- a) —Hidrografía
- b) —Orografía y alturas
- c) —Camino

(*) Así en el original.

- d) — Habitaciones
- e) — Cubierta vegetal
- f) — Distancias.

Para el capítulo 12 de este informe dejamos otras consecuencias de las cartas, como son las posibilidades de represas y de nuevas captaciones.

a) — **Hidrografía.** La zona que interesa al Acueducto de Manizales limita al N. con el río Guacaca. Este corte de E. a W. con grandes ondulaciones en su parte baja. Por su orilla izquierda recibe los siguientes afluentes principales en la parte que cae al E. del meridiano de Manizales (Chipre):

Quebrada Las Animas.

Quebrada del Gus con sus afluentes la quebrada del Reposo, la quebrada Portugal, la quebrada San Isidro y la quebrada Milán.

El río Blanco, una de las más largas corrientes de la hoya, que avena estos afluentes, enumerados en sentido del descenso.

Orilla derecha

- Q. Barcelona (arriba)
- Q. La Generosa
- Q. La Martinica
- Q. Las Dantas
- Q. Pinares
- Q. La Guerra.

Orilla izquierda

- Q. La Trinidad (arriba).

De las últimas habitaciones al E. de Manizales dista el Guacaca al cruzar el meridiano de la ciudad unos 5.000 metros.

La zona que interesa al Acueducto de Manizales, limita por el S. con el río Chinchiná. Este baja del Ruiz, primero buscando el NW., después se orienta E. a W. casi sin ondulaciones y por su orilla derecha recibe los siguientes afluentes principales en la parte que cae al E. del meridiano de Manizales (punto Chipre), enumerándolos de abajo hacia arriba:

Quebrada La Camelia que desemboca cerca del puente donde la carretera a La María cruza el río Chinchiná.

Quebrada del Perro, que nace al sur de Olivares.

Quebrada Manizales, sobre cuyo curso hablaremos después.

Quebrada La Mula, que nace en las montañas del norte de la carretera a Mariquita, y recibe las aguas venidas de La Esperanza, sumidas de la cordillera donde a poca distancia nace el río Guali, afluente tolimés del Magdalena.

Poco más o menos dividiendo en dos el espacio entre el Guacaca y nacido mucho más abajo que ellos, fluye el río Olivares, el cual corre primero del E. al W. y al acercarse a Manizales enrumba hacia el norte para caer al Guacaca.

Los afluentes del Olivares por la orilla derecha que merecen mencionarse son, de abajo hacia arriba:

- Quebrada del Aguila: E. a W.; desemboca cerca a la confluencia de Olivares con Guacaica, después de recibir las quebradas de La Chagra, del Medio y Corinto.
- Quebrada Concordia, que corre N. a S. y desemboca cerca de la estación del Ferrocarril de Caldas en Manizales.
- Quebrada Popal, dirección N. a S., que desemboca junto al puente Popal en el camino a la Bocatoma de Olivares.
- Quebrada La Aurora, N. a S. desemboca junto al mismo camino.
- Quebrada La Arenosa, que corre N.E. a S.W. arriba de la represa de Olivares.

Los afluentes del Olivares por su banda sur o izquierda, dignos de un nombre son pocos. Es el mayor la quebrada de Los Alpes que corre S.E. a N.W. y después de pasar debajo de la caja del acueducto desemboca en el Olivares en un punto no distante de aquel donde por la otra banda desemboca la quebrada de La Aurora.

La quebrada Manizales baja de la depresión de Herveo, abajo de La Mula y cae al Chinchiná sin recibir afluentes por debajo de la carretera del Tolima. Las aguas altas que vienen de La Esperanza son recoídas por la quebrada La Mula y van con ella al Chinchiná muy por encima de la desembocadura de la Manizales.

b)—**Orografía y alturas.**—Las cuencas del Guacaica, Olivares y Chinchiná dividen el área de captación del Acueducto de Manizales en cuatro vertientes principales que bajan hacia Manizales, formando arriba serranías y cuchillas y abajo montes aislados. Las digitaciones son:

- al N. vertiente del Guacaica cortada por el Olivares en su curso S.N.
- vertiente al N. al Olivares cortada por Olivares en su curso S.N.
- vertiente al S. del Olivares que empalma con el piso de Manizales.
- al S. la vertiente al Chinchiná.

Esta última es la depresión de La Línea o de La Esperanza, seguida por los aviones que de Manizales buscan el paso al Tolima y a Mariquita. La Esperanza es la hacienda de los señores Calle, situada en la línea divisoria entre Tolima y Caldas y cerca del *divortium aquarum*. Allí cerca nacen afluentes de la quebrada La Mula, que va por el Chinchiná al Cauca y también allí están las cabeceras del Guailí, como está dicho.

La vertiente S. de Olivares es angosta y por eso sus avenaciones no son largas ni caudalosas.

Las serranías, cuchillas y altos más nombrados son:

En la vertiente al Guacaica se alzan la Cuchilla del Raizal

entre Río Blanco y Guacaica, la cuchilla del Retiro paralela a la anterior y más al sur entre quebrada del Oso y Río Blanco.

Entre Río Blanco y la quebrada del Gus, corre una serranía que se llama Sierra Morena, de la cual antes de morir en la cuenca del Guacaica se levanta un monte aislado de 2.050 m.s.e.m. llamado Cerro de la Torre.

Entre la quebrada del Gus y su afluente, quebrada de Portugal, se levanta la Cuchilla del Gus. Entre el Gus y Olivares las lomas del Espartillar y de Alto Bonito.

En la vertiente N. al Olivares se dilata el alto de Las Palomas, en cuyas laderas nacen el Río Blanco al N. y al S. la quebrada La Arenosa.

En la vertiente al Olivares por el sur está un bastión de la cordillera Central llamado Loma de las Nieves.

La vertiente al Chinchiná por el N. de este río se distingue por sus escarpadas laderas y por montes aislados de bella configuración cónica: Tesorito, etc. Consignemos aquí una serie de alturas que se deben tener en cuenta:

Chinchiná en su punto más cercano a Manizales que es el puente del camino a Villa-María donde desemboca la quebrada La Diana	2.050 m.
Olivares en su punto más cercano a Manizales entre el Bosque del Centenario y la Avenida Santander	2.050 m.
Guacaica en su punto más cercano a Manizales . .	1.200 a 1.250 m.
Desembocadura de Olivares en Guacaica	1.850 m.
Desembocadura del Río Blanco en Guacaica . . .	2.065 m.
Desembocadura de Concordia en Olivares	1.750 m.
Desembocadura de Gus en Guacaica	2.125 m.
Desembocadura de Popal en Olivares	2.150 m.
Desembocadura de La Aurora en Olivares	1.475 m.
Desembocadura de quebrada de Aguila en Olivares	1.825 m.
Desembocadura de La Camelia en el Chinchiná . .	2.125 m.
Puente de Popal sobre quebrada Popal	1.600 m.
Puente de camino a Neira sobre Guacaica	2.070 m.
Puente de Trébol sobre quebrada El Perro	2.140 m.
Puente de Verdun sobre quebrada Manizales . . .	2.150 m.
Puente de la Avenida Santander sobre el Ferrocarril	2.500 m.
Nacimiento de Olivares	2.625 m.
Nacimientos de la Arenosa en las Palomas	2.100-2.150 m.
Nacimientos de la quebrada del Medio	2.500 m.
Nacimientos de la quebrada El Gus	2.375 m.
Casa del Guarda Bosques	2.500 m.
Casa de El Sinaí	2.300-2.325 m.

Hacienda Buenos Aires	2.325-2.350 m.
Represa de Olivares	2.275 m.
Túnel de La Arenosa entre La Arenosa y Olivares	2.425 m.
Hacienda El Zancudo	2.500 m.

c)—**Caminos.**—La hoya que hemos calificado como interesante para el Acueducto está cruzada por las siguientes vías públicas:

La carretera que de Manzales lleva a Neira, siguiendo por la orilla derecha del Olivares, luego por la izquierda de Guacaica hasta el caserío llamado Maracas.

El camino que de Pueblohondo busca el Guacaica a lo largo de las lomas del Espartillal del cual en la Escuela del Guano se desprende un ramal que va hasta el caserío de Hoya Frio, buscando también la parte alta del Guacaica y lo pasa después de dar otro ramal que sigue la cuchilla del Raizal hasta Buenos Aires.

El camino del Sincá.

El camino de La Elvira que conduce por la vertiente sur del Olivares hasta la casa del guardabosque.

d)—**Habitaciones.**—En 1940, cuando se aerofotografió por el Instituto Geográfico la cuenca de captación, aparecen realmente pocas habitaciones humanas en ella. Casitas dispersas que buscan las cercanías de los pocos caminos y que no parecen amenazar la pureza de las aguas en forma alarmante. Los destrozos causados por el desmonte, en cambio, son exceso de la avaricia de ejercitar actos de dominio y por hacer cultivos en tierra virgen después de abandonar a escasa ganadería, las áreas abiertas en años anteriores.

e)—**Cubierta vegetal.**—Por lo dicho no es raro que la vegetación en clímax en el área del Acueducto esté casi completamente arrasada. La porción del área cercana a Manzales ha sufrido la mayor degradación. Sólo se ven bosques intactos en zonas de difícil acceso y, en el páramo, sobre laderas muy pendientes y faltas de comunicación.

f)—**Distancias.**—Para terminar este capítulo daremos las medidas de algunas longitudes y distancias, medidas según advertiremos, o en línea recta o siguiendo curvas de aproximación.

Longitud del curso de Olivares	120 km.
Longitud del curso de La Arenosa	30 km.
Longitud de la Canal de Olivares
Distancia recta de la represa de Olivares a los tanques de distribución del Acueducto	3.700 m.
Distancia recta del punto donde Guacaica cae 2.300 m. a los tanques del Acueducto unos	28 km.
Distancia recta del punto donde Río Blanco se halla a 2.300 m.s.e.m. a los mismos tanques unos	10 km.

Distancia menor de Guacacá a Manizales	5.000 m.
Distancia menor de Olivares a Manizales	0,5 km.
Distancia menor del río Chinchiná a Manizales	2 km.

7. Geología y pedología de la hoya de captación.

Los estudios que nos sirven para el conocimiento geológico y pedológico de la hoya de captación del Acueducto de Manizales son estos principalmente:

- a) Royo y Gómez, José: *El territorio de Manizales y la estabilidad de su suelo*. Bogotá 1943.
- b) Bailey Rees W.: *Geological Understanding and watershed management*. Washington, 1949.
- c) Grosse, E.: *El terciario carbonífero de Antioquia*, Berlín, 1926.
- d) Schaufelberger, P.: *La formación y las series de suelos de la zona cafetera de Colombia*. Chinchiná, 1947.
- e) El mismo. *Apuntes geológicos y pedológicos de la zona cafetera de Colombia*. Manizales, 1944.
- f) Servicio Geológico Nacional (Colombia), mapa geológico, Bogotá, 1945.
- g) Oppenheim V. *El primer mapa geológico de Colombia*, Bogotá, 1943.
- h) Bourne, C.: *The role of soil surveys in achieving land use readjustment in El Salvador*. Washington, 1948.
- i) Lafaurie-Acosta, J. V.: *Clasificación y valorización de tierras*. Bogotá, 1945.
- j) Stemberg H. O. Reilly. *Flood and landslides in the Parahiba Valley*. Washington, 1950.
- k) García A.: *Geografía Económica de Caldas*. Cap. III. Bogotá, 1937.

Estos estudios están registrados con la mayor precisión en la bibliografía que se halla al final. No vamos a repetir aquí todas las ideas en ellos contenidas, que sería demasiado moroso. Sólo sí expondremos sus ideas fundamentales.

Bayley, quien preparó su estudio para la Conferencia Interamericana sobre Conservación de los Recursos Naturales Renovables, tenida en Denver en 1948, comienza por advertir dos apreciaciones extremas: la de los que creen que la erosión es un fenómeno geológico normal incontrastable y la de quienes suponen que el hombre tiene facultad para controlarla en su totalidad. Ambas posiciones son erróneas.

Añade Bayley: "Cuando el hombre entró en una hoya a hacer su cosa y explotar sus recursos, encontró torrentes con características definidas de descargue, calidad y masa de sedimentos. Estos productos finales hidrológicos, representan la suma de los efectos de muchos factores y componentes de la hoya: clima, relieve, formaciones y estructuras rocosas y cubierta vegetal..."

"A medida que el hombre ampliaba sus actividades, advirtió

las mudanzas que se presentaban en las aguas según el tratamiento que él había dado a las diferentes laderas...".

"El hombre, de hecho ha llegado a convertirse en potente factor geológico".

Hasta aquí ideas de Bayley.

La síntesis del estudio de Royo y Gómez, estudio que podía incorporarse íntegro dentro de nuestro Informe, si no implicara la repetición de muchas ideas, por su objetivo paralelo al nuestro, es la siguiente, por puntos:

1.—"Los alrededores de Manizales —dice Royo y Gómez— como de toda la vertiente occidental de la Cordillera Central y gran parte de la Oriental en los dos Departamentos de Caldas y del Tolima, tiene el suelo formado por una especie de manto de arcillas pardas y algo abigarradas, en las que se intercalan lechos y capas de una especie de arena grisácea y de pequeños cantos irregulares de color pardo amarillento. Esta cubierta, cuyo espesor puede variar desde unos decímetros, hasta más de un centenar de metros, lo mismo se la encuentra en el fondo de los valles, que en las laderas, y en las cumbres de las montañas recubriéndolas de un modo continuo y por igual".

"Este manto arcillo-arenoso tan sólo se interrumpe en los fuertes escarpes rocosos, especialmente en los que miran al occidente en la parte W. de la Cordillera, y en los sitios en donde la erosión de los ríos y quebradas lo ha roto y ha arrastrado sus materiales. En esos lugares, así como aquellos en que la acción del hombre ha cortado esa cubierta (trincheras de las carreteras, ferrocarriles, etc.) es en donde asoman las rocas que forman el subsuelo".

"Las dos formaciones, tanto el manto como las rocas que recubre, son relativamente monótonas y de una constancia bastante grande en sus características petrográficas y estructurales".

"Los materiales de la cubierta son, como he dicho, predominantemente arcillosos, pero con intercalaciones arenosas y de pequeños cantos. Como característica importante todos ellos tienen magnetita, a veces en proporción bastante grande. Los cantos están formados por piedra pómez, de andesita más o menos alterada que varía entre el color gris claro con pequeñas motas negras, el gris oscuro y el pardo amarillento; su tamaño puede oscilar entre unos milímetros y 3 a 5 centímetros siendo el más frecuente el de unos cinco milímetros; juntamente con estos pedacitos de piedra pómez, o "lapillis" hay fragmentos hialinos o blanquecinos, con brillo vítreo y a veces algo nacarado de feldespato plagioclase, que pueden alcanzar unos dos o tres milímetros de longitud, y otros negros de hornblenda. El conjunto de estos cantos o lapillis forman una toba suelta o poco coherente, de espesor variable, pero que generalmente no pasa de unos treinta centímetros. Las zonas arenosas están cubiertas o formadas por granos de esos mismos minerales y de la piedra pómez. El color del conjunto es grisáceo más o menos claro. Su espesor es semejante al de las tobas anteriores o algo mayor".

"Las capas arcillosas más importantes están formadas por aquellos

minerales pulverulentos (feldespato, plagioclasa, hornblenda, magnetita, etc.) y los productos de su alteración, o sea arcilla y óxidos de hierro. Su color predominante es el pardo amarillento o pardo oscuro que se vuelve negrusco al convertirse en suelo vegetal".

"Juntamente con estas capas hay otras más arcillosas a veces de arcilla algo plástica y de colores azulados, rojizos y amarillentos formados por mezcla de aquellas y de productos de alteración de las rocas del subsuelo".

"En los desmontes que se hacen en Manizales y en sus alrededores se pueden ver cortes magníficos de diez y más metros de espesor del conjunto de estos materiales".

"Por su característica petrográfica y por el modo de presentarse formando capas que se amoldan a la superficie irregular del terreno, estas tierras entran claramente en la categoría de tobas volcánicas procedentes del depósito de las cenizas y lapillis arrojados en épocas geológicamente muy modernas por los volcanes de la Cordillera Central, tanto por los del Nevado de Herveo, como del Ruiz y Tolima. Pero como durante este tiempo no se habían interrumpido los trabajos de erosión y arrastre de las aguas superficiales, juntamente con esas tobas de origen eólico-volcánico, se encuentran productos de sedimentación fluvial, mezcladas con ellos o formando lechos claramente diferenciados".

"Las erupciones más intensas que los han originado, serían de tipo vulcaniano y con toda seguridad han sido presenciadas en parte por el hombre, pues como decíamos antes, el manto que forman los recubre todo hasta las terrazas fluviales más recientes".

"Los materiales del subsuelo están formados por rocas pizarrosas, metamorfozadas y por depósitos de terrazas. Más al E. al acercarse al eje de la cordillera central, hacia el km. 19 de la carretera del Magdalena, aparece la diorita cuarcífero-biotítica, que probablemente será la misma que se extiende por Sonsón y centro de Antioquia. Esta roca hacia el km. 28 se recubre otra vez por las tobas volcánicas y más adelante en el km. 32 son los mantos de andesita, verdaderas corrientes de lava, igualmente recubiertas por las cenizas, las que forman la parte alta de la cordillera".

"Las rocas metamórficas están constituidas principalmente por esquistos de distintos tipos. Esquistos negros grafitosos con pequeños cristales (cubos) de pirita que por su aspecto recuerdan mucho a los paleozoicos y aun a algunos de la formación Villeta del Cretácico. De este tipo de esquistos se pasa a otros menos o nada grafitosos de color gris-oscuro con manchas amarillo-verdosas y pardas de sulfatos y óxidos de hierro procedentes de la alteración de la pirita".

"Otro tipo de roca esquistosa muy abundante es el de las sericitas y calcitas de color gris verdoso, a veces muy duras, sobre todo cuando están sin alterar y las micacitas normales. Cuando están muy meteorizadas se convierten en arcillas hojosas de colores amarillentos y verdosos".

"Seguramente de todas estas rocas proceden las arcillas de colores algo abigarrados que anteriormente he indicado".

“Algunas de estas micacitas tienen el aspecto de areniscas que se han metamorfozeado”.

“En ciertos sitios, como en las quebradas Gallegos y de Los Alpes, he podido ver algunos conglomerados de cantos pequeños y medianos de cuarzo que parecen pasar a rocas de tipo néisico”.

“Por último se encuentran verdaderos néis formados por cuarzos, feldespatos y biotita, próximos ya al macizo diorítico”.

“Intercalados en estas rocas existen lentejones de caliza blanca sacaroidea que puede tener lechis serpentinosos o talcosos de color verde que le dan un aspecto de ofilicacia”.

“Esta roca es relativamente frecuente en la parte alta de los valles de las quebradas Olivares y Pinares y del Río Blanco, explotándose no sólo sus afloramientos sino también los cantos rodados y a veces verdaderos bloques que aquellos arrastran”.

“En lo que he recorrido de la comarca de Manizales no he visto en estas rocas más filones que los de cuarzo, algunos de ellos ricos en oro, como los que se explotan en el Río Blanco y en la quebrada Pinares. No he podido ver ninguna roca ígnea hipoabisal aunque es posible que las haya”.

“Todas estas rocas presentan un rumbo general de N. a S. y buzamiento al E. con variaciones de diez y hasta de veinte grados (10 a 20). La inclinación corriente es de 45 grados pero no es raro que se replieguen fuertemente”.

“Sobre estas rocas metamórficas y por debajo también de las tobas volcánicas, como ya he indicado, se encuentran formaciones de terrazas de diversas alturas sobre el cauce actual de los ríos y quebradas. El manto de toba recubre las terrazas y a veces las disimula totalmente por lo que a veces es imposible averiguar su altura y la correlación de unas y otras. No he tenido tiempo suficiente para su estudio, pero he podido ver que, por ejemplo, la quebrada Olivares, aguas abajo de Manizales, presenta dos de ellas, una hacia los 60 m. y otra de unos 150 m. La población de Villamaria parece que está colocada sobre una terraza del Chinchiná”.

“Las terrazas de la quebrada Olivares están formadas por grandes bloques y cantos rodeados de diorita, néis y andesita cementados por arenas con abundantes cenizas volcánicas. Los cantos y bloques de andesita frecuentemente son angulosos, poco rodados, lo cual hace pensar si habrán sido lanzados por las erupciones de los volcanes andinos, arrancándolos, en sus explosiones, de las lavas ya solidificadas de las paredes del volcán o de tapones que se formasen en su cráter”.

“Existen igualmente aluviones cuyos cantos y bloques están tan profundamente alterados en arcilla que han podido ser cortados fácilmente al hacer las trincheras de las carreteras y del ferrocarril. Este detalle lo pude observar también Stutzer en 1923 cuando hizo la travesía de la Cordillera Central (O. Stutzer; *Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia 1917 a 1933 t. II, 1934, p. 27*)”.

“Hay formaciones de ladera, con cantos angulosos que presentan esas mismas características”.

2.—Royo y Gómez explica en dos figuras, muy ilustrativas, mejor que en el texto, cuál fue la historia de la formación de los terrenos vecinos a Manizales.

A principio del cuaternario o quizás en el plioceno el territorio de Manizales, se presentaba formado por rocas metamórficas en estratos inclinados preferentemente hacia el S. E. En el fondo de los valles había depósitos rocosos no metamorfoseados.

El aspecto del relieve era mucho más agudo y anguloso que ahora.

Pero las erupciones, relativamente recientes, de los volcanes andinos fueron cubriendo las tierras agudas y sus valles profundos con un manto continuo de cenizas, de apilada capa de espesor variable, según las condiciones y la posición del terreno. Con ello las formas topográficas se suavizaron y se originaron lomas y planicies donde antes eran cuchillas y zonas escabrosas... Por supuesto después vino la formación del humus, menos planeable y más adherente tendido sobre ese subsuelo poroso y suelto. Scheibe da el dato del espesor de la capa volcánica, que, en algunos puntos llega a 100 metros.

3.—El precitado geólogo hace luego hincapié en las causas de los derrumbes y explica por qué ellos se presentan en aquellas laderas donde las capas de arcilla son paralelas a la superficie de la ladera. La causa de los derrumbes es la falta de equilibrio entre el peso de la capa de cenizas volcánicas y su adherencia. La penetración de agua en exceso en esa toba volcánica se debe a la erosión de la capa humosa o a su agrietamiento. La erosión, a su vez, viene determinada por la denudación de la capa vegetal, raíces y copas de arbustos y árboles.

Estas ideas que se confirman con las expresiones de Oppenheim, de Schaufelberger y de Grosse, nos llevan a la explicación de las providencias que debemos tomar sobre la hoya de captación del Acueducto y que se sintetizan así:

- a) — No permitir el arrastre del horizonte A.
- b) — No permitir las infiltraciones excesivas a la toba volcánica allí, sobre todo donde la capa del subsuelo formada por kaolín (Schaufelberger) está dispuesta en planos paralelos a la superficie.

8. Meteorología de la hoya.

La hoya de captación del Acueducto de Manizales está aún insuficientemente conocida desde el punto de vista meteorológico, a pesar de que sus condiciones son clave para descifrar y predecir el tiempo en una área muy extensa del departamento de Caldas.

Los grandes desniveles sobre una área horizontal tan reducida traen consigo fenómenos complejos que se prestan a aclaraciones interesantes para todo el clima de las cordilleras colombianas alejadas del mar. Manizales tiene la particularidad de su altura y su clima frío, unido a su cercanía a climas templados que lo rodean por todas partes, menos por el oriente.

Desde el punto de vista biológico, pocos pobladores de Colombia se ven como los manizalitas, sometidos a tantos cambios de altura y temperatura, cambios sobre los cuales se vienen emitiendo tantas teorías higiénicas. Pero si es grande la mudanza de Manizales a Chinchiná, mayor lo es desde Manizales a La Esperanza, en la depresión de la cordillera central sobre la carretera que va a Mariquita. Por lo mismo es más lamentable el desconocimiento del clima en las partes altas y la imposibilidad en que nos hallamos de establecer comparaciones fito y zoogeográficas.

En tanto que en Chinchiná la Federación Nacional de Cafeteros tiene en funcionamiento una estación meteorológica magníficamente dotada y con personal adecuado, Manizales no nos puede proporcionar sino pocos datos y la cordillera ningunos. Esto nos permite sólo una apreciación de los fenómenos meteorológicos, como si dijéramos estática, pero no su dinámica, es decir de las causas de ellos: sus relaciones con las corrientes atmosféricas, con la nebulosidad, con las masas orográficas, con la periodicidad anual.

Caldas ha mantenido los siguientes puestos de observación meteorológica:

Pácora	altura sobre el mar	1.840
Salamina	" " "	1.822
Manizales	" " "	2.153
Villamaría	" " "	?
Chinchiná	" " "	?
Santa Rosa de Cabal	" " "	1.786
Peretra	" " "	1.467
Armenia	" " "	1.551
Calarcá	" " "	1.619
Manzanares	" " "	1.871

Se advierte, desde luego, que las estaciones meteorológicas de Caldas están situadas a alturas sobre el mar casi idénticas y casi todas en el mismo meridiano. La razón es que al establecerla se trató, no de formar una red y de buscar las condiciones extremas, sino de buscar los centros de población donde el servicio fuera vistoso y los funcionarios trabajaran casi, o del todo, gratuitamente.

La estación más alta es la de Manizales. Sobre esta ciudad el Anuario General de Estadística para 1947 da los siguientes datos:

Años	Días de lluvia	Cantidad en mm.	Máxima en mm.	Humedad relativa %	Tensión del vapor en mm.
1941	135	1.014,4	51,2	73	12,1
1942	119	1.300,4	56,0	72	12,3
1944	210	2.028,8	100,0	75	11,5
1945	182	2.628,6	90,0	76	11,5
1946	177	1.786,5	91,0	74	11,5
1947	192	1.654,5	46,8	75	12,0

	Temperatura máxima absoluta	T. míni- ma ab- soluta	Máxima media	Minima media	Media mensual	Vientos domi- nantes
1941	25,4	10,4	21,7	12,5	17,1	SW.
1942	24,6	10,0	21,7	12,8	17,2	SW.
1944	27,0	9,6	21,7	12,8	17,2	SW.
1945	27,0	11,0	—	—	18,1	SW.
1946	26,4	10,0	21,3	14,7	18,0	SW.
1947	27,0	10,0	22,4	13,4	17,9	SW.

Sin duda que las condiciones meteorológicas de la hoya de captación son muy diferentes de las que rigen en la ciudad. Precisamente en las aglomeraciones urbanas se forma un clima artificial que es el menos importante en la génesis de los fenómenos climáticos.

Por eso aquí sólo nos es posible declarar la necesidad de una estación meteorológica emplazada en la parte alta de la cordillera o en una sumidad situada en el centro del área que nos interesa, para verificar los siguientes estudios:

- Lluvia: cantidad diaria.
- Vientos superficiales: anemogramas de intensidad y dirección diaria.
- Nebulosidad.
- Dirección de las nubes altas, mañana y tarde.
- Temperatura diaria máxima y mínima.
- Aforos: cada quince días en las corrientes principales.

Sólo con estos datos, tomados en períodos largos, podrá el Acueducto tener un conocimiento razonable de su hoya y de sus aguas que son, como quien dice, la materia prima sobre la cual trabaja.

Otros estudios serían importantes para apreciar el valor de la capa vegetal. Pero estos requerirían más instalaciones y la presencia en el puesto meteorológico de un investigador especializado.

Es particularmente interesante que ahora, al iniciarse las obras de renovación de la cubierta vegetal, se hagan estudios sobre los aforos y sobre los sedimentos de la hoya de captación, único medio de comprobar la eficacia de los procedimientos empleados y de seleccionar los más apropiados.

9. Climax vegetativo de la hoya y degradaciones.

Este capítulo, sobre el climax vegetativo de la hoya del Acueducto de Manzales, el 13 donde expondremos los principios generales sobre conservación de aguas y su renovación; el 14 sobre la reconstrucción y mejora de la cubierta vegetal y el 16 donde se trata de la explotación permanente, son, en realidad, el núcleo

de todo este estudio sobre el área mencionada, desde mi punto de vista biológico y botánico. El hecho de que se me confiara el exponer un sistema de conservación y renovación de la hoya, por la Gerencia de las Empresas Municipales, lo tomo como expresión de su voluntad de que sea éste, y no otro fuera de mi especialidad, el aspecto aquí estudiado más intencionadamente. Si he aducido puntos que no están dentro del campo de mis preocupaciones habituales, es sólo para redondear lógicamente una adecuada conservación y renovación e invitar a los técnicos idóneos, para complementar mis exposiciones con las suyas más autorizadas.

Nuestra exposición se concatena así:

- a) Estado natural vegetativo de la hoya de captación. Sus degradaciones.
- b) Papel de esa vegetación como protectora de aguas y suministradora de elementos industriales.
- c) Procedimientos para reconstruir o quizás mejorar la potencialidad protectora y la productividad económica de la hoya.
- d) Utilización de la vegetación reconstruida y mejorada en la protección de la fauna y en el establecimiento de una zona de deporte, vacaciones, caza, pesca y turismo.

Se parte de la consideración del **climax vegetativo**, que es la vegetación desarrollada en determinado medio, cuando los agentes naturales operan por siglos, abandonados a ellos solos. En su estabilidad influyen la prolificidad de las especies, su expresión antagónica, el clima de la región, el suelo específico, y el microclima consecuente a la misma cubierta vegetal, que se va transformando por etapas.

Microclimas son aquellas condiciones climáticas diferentes que resultan dentro de una región de determinado clima planetario y geológico, en virtud de los elementos orgánicos que ocupan las diversas áreas de ella. Por ejemplo, sabemos que en determinado paralelo a una altura fija sobre el mar, se presenta clima tropical. Pero no todas las tierras tropicales tienen igual temperatura media, igual irradiación, iguales vientos y humedad, debido a las modalidades de su cubierta vegetal, resultando el desierto, el bosque, el sotobosque, la pradera, totalmente diferentes desde el punto de vista clima.

El **climax** es estabilización y equilibrio de muchos factores en evolución y que se influyen mutuamente, v. gr. suelo, humedad, especies orgánicas, que han ido operando por grados. Se supone que destruida repentinamente la capa vegetal, la naturaleza tiende de nuevo hacia la cúspide del climax, pasando por los mismos escalones que subió en su primer desarrollo. Por eso tales grados intermedios hacia la formación del climax se llaman **degradaciones** de él.

Esta suposición sería exacta si el clima presente del planeta fuera el mismo que, en periodos geológicos anteriores, contribuyó a la formación del primer climax, o si este tuviera una historia geológica reciente, como sucede en tierras emergidas en los últimos periodos.

La destrucción de la cubierta vegetal por la tala y por la quema, generalmente practicadas, destruye el climax vegetativo y aniquila el climax edáfico, químico y también vegetativo. Mientras más extensas sean la tala y la quema, más tarde ascienden hacia sus respectivos climax y equilibrios, el suelo y la vegetación. En la selva amazónica se advierte, v. gr. que cuando se abre un camino y luego se lo abandona, pronto queda borrado de tal suerte que es difícil adivinar su trazado. No sucede igual cuando un área vasta ha sido rozada para cultivo y luego abandonada. A lo largo de décadas queda tan contradistinta, que desde el avión se aprecian perfectamente, los antiguos rastrojos. Las tendencias de la vida no logran borrar los efectos, por decirse así, de la necrosis producida.

Una idea más, para terminar estas nociones. El hombre es, bajo ciertos aspectos, un agente natural y, por tanto, se puede hablar del climax hombre-suelo-vegetación. Se entendería como tal, un estado de equilibrio secular a que llegara la convivencia de esos tres factores globales, el cual no sería ciertamente el climax vegetativo, pero podría ser el climax edáfico y el nivel estable de la vida humana. El estudio comparativo de este climax hombre-suelo-vegetación, nos mostraría que el factor decisivo de él es la previsión, la mentalidad, la civilización agrícola, la propagación responsable de la especie. Un estado de permanencia de los tres elementos de la naturaleza, entendiendo al hombre como parte de ella, nos mostraría que la degradación del humus y la vegetación, es tanto menor cuanto mayor sea la cultura: que la supervivencia indefinida del conjunto es posible cuando el hombre ordena sus tendencias de desgaste, de suerte que la degradación del humus y de la vegetación lleguen a un mínimo y sus capacidades de servicio a un máximo. Esa sería la verdadera cultura.

Regresando a la hoya de captación del Acueducto de Manizales, sus condiciones biológicas son de bosque andino típico en la parte baja entre los 2.500 y los 3.500 metros sobre el mar y desde esa altura hasta las cimas de la cordillera, el páramo. Son los aspectos vegetativos contiguos de la Hygrophytia y la Psychrophytia (véase Cuatrecasas: op. citat.).

Enumeremos las especies características de estas franjas altitudinales:

BOSQUE ANDINO

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE VULGAR
ARBOLES		
Ulmáceas	<i>Alnus jorullensis</i> var. <i>ferruginea</i>	Aliso
Boragináceas	<i>Cordia lanata</i>	Carbonero
Rosáceas	<i>Prunus capuli</i>	Cerezo
Gutíferáceas	<i>Clusia</i> sp.	Chagualo
Cunoniáceas	<i>Weinmannia</i> spp.	Encenillos
Taxáceas	<i>Podocarpus</i> spp.	Pinos hayuelo y romerón
Araliáceas	<i>Oreopanax</i> spp.	Sin
Mirtáceas	<i>Myrtus foliosa</i>	Arrayán
Rubiáceas	<i>Palicourea</i> spp.	Sin
Juglandáceas	<i>Quercus</i> spp.	Roble
Juglandáceas	<i>Juglans</i> spp.	Nogal
Compuestas	<i>Baccharis floribundum</i>	Sin
Caprifoliáceas	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco
Caprifoliáceas	<i>Viburnum</i> spp.	Sin
Mirsináceas	<i>Rapanea ferruginea</i>	Silbato
Papaveráceas	<i>Bocconia frutescens</i>	Curador
Urticáceas	<i>Phenax</i> sp.	Sin
Saxifragáceas	<i>Escallonia</i> Tibar	Tibar
Melastomatáceas	<i>Miconia squamulosa</i> y otras spp.	Tuno
Piperáceas	<i>Piper</i> spp. y <i>Triplaris</i> - <i>piper</i> spp.	Cordoncillo
Ericáceas	<i>Cavendishia</i> spp.	Uvo
Compuestas	<i>Vernonia</i> spp.	Varejón
Poligaláceas	<i>Monnina</i> sp.	Rústica
Magnoliáceas	<i>Drymis granatensis</i>	Canelo del pára- mo
Berberidáceas	<i>Berberis quindiuensis</i>	Espino
Actinidáceas	<i>Saurauia</i> sp.	Dulumoco
Salicáceas	<i>Salix</i> (adventicio)	Sauce
Rosáceas	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Cerote
Ericáceas	<i>Vaccinium floribundum</i>	Sin
Melastomatáceas	<i>Tibouchina grossa</i>	Sietecueros
Compuestas	<i>Senecio</i> spp.	Sin
Compuestas	<i>Montanoa</i> sp.	Arboloco
Compuestas	<i>Diplostegium rosmarini-</i> <i>folium</i>	Romero de pára- mo
Moráceas	<i>Ficus</i> spp.	Sueldo
Labiadas	<i>Sphacele salviaefolia</i>	Salvio
Rubiáceas	<i>Cinchona</i> spp.	Quina
Miricáceas	<i>Myrica</i> sp.	Laurel de cera
Solanáceas	<i>Solanum</i> (sp.) (Arbol)	Pepo

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE VULGAR
Flacourtiáceas	<i>Xylosma</i> sp.	Paloblanco
Ericáceas	<i>Bejaría</i> spp.	Carbonero
Euforbiáceas	<i>Croton</i>	Drago
PALMAS		
Palmáceas	<i>Ceroxylon ferrugineum</i>	Palma de cera
ARBUSTOS, CAÑAS Y LIANAS		
Oenoteráceas	<i>Fuchsia</i> especies	Fucsia
Compuestas	<i>Baccharis</i> spp.	Chilco
Verbenáceas	<i>Duranta Mutisii</i>	Guapante
Verbenáceas	<i>Lantana canescens</i>	"Venturosa"
Chlorantáceas	<i>Hedyosmum</i> sp.	Granizo
Rosáceas	<i>Rubus</i> spp.	Zarzamora
Coriariáceas	<i>Coriaria thymifolia</i>	Zumaque
Solanáceas	<i>Solanum</i>	Sin
Amarantáceas	<i>Iresine</i> sp.	Plumaria
Poligonáceas	<i>Muehlenbeckia</i> sp. (bejuco)	Manca Juanita
Solanáceas	<i>Cestrum</i> sp.	Uvillo, tinto
Amarillidáceas	<i>Bomarea</i> sp.	Pecosas
Escrofulariáceas	<i>Siphocampylus</i> sp.	Tirapedo
Gramíneas bambusáceas	<i>Chusquea</i> spp.	Chusque, carrizo
Melastomáceas	<i>Macleania</i> sp.	Sietecueros
Guttíferas	<i>Hypericum</i> spp.	Escobo, romerillo o guarda rocío
Litráceas	<i>Cuphea</i> sp.	Moradita
Passifloráceas	<i>Passiflora</i> spp.	Curubas, granadillos
PLANTAS HERBACEAS		
Begoniáceas	<i>Begonia</i> spp.	Begonias
Compuestas	<i>Senecio formosus</i>	Arnica
Compuestas	<i>Eupatorium</i>	Salvia
Commelináceas	<i>Tradescantia</i>	Suelda con suelda
Solanáceas	<i>Solanum nigrum</i>	Yerba mora
Umbelíferas	<i>Conium maculatum</i>	Cicuta
Haloragáceas	<i>Gunnera scabra</i>	Hoja de pantano
Valerianáceas	<i>Valeriana</i> spp.	Valeriana
HELECHOS		
Ciateáceas	<i>Alsophila</i> (arborescente)	Palma
Ciateáceas	<i>Cyathea</i> (arborescente)	Palma boba
Teridofitas	<i>Nephtrolepis</i> sp.	Helecho volador
Teridofitas	<i>Elaphoglossum</i> sp.	Helecho
Polipodiáceas	<i>Polypodium</i>	Helecho de horqueta

FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE VULGAR
EPIFITAS		
Bromeliáceas	<i>Tillandsia</i> spp. <i>Pitcairnia</i> spp.	Barbas de viejo
Orquídeas	<i>Epidendrum</i> sp.	Orquídea
Orquídeas	<i>Masdevallia</i> , <i>Restrepia</i> sp.	Orquídea
Orquídeas	<i>Odontoglossum</i> spp.	Aguadijas
Orquídeas	<i>Oncidium</i> spp.	Aguadijas
CRİPTOGAMAS INFERIORES		
Líquenes	<i>Cetraria</i> spp.	Musa blanco
Líquenes	<i>Cladonia</i> spp.	Liquen
Líquenes	<i>Pulvinularia</i> sp.	Liquen
Musgos	<i>Bryum</i> sp.	Musgo
Musgos	<i>Polytrichum</i>	Musgo
Hepáticas	<i>Marchantia</i> spp.	Musgo
PARAMO		
Compuestas	<i>Ezpeletia</i> spp.	Frailejones
Bromeliáceas	<i>Puya</i> spp.	Cardones
Gutíferas	<i>Hypericum</i> sp.	Escobo
Compuestas	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	Romero de páramo
Vacciniáceas	<i>Vaccinium floribundum</i>	Sin
Umbelíferas	<i>Alchemilla</i> spp.	Plegaderas o cargarocio
Umbelíferas	<i>Apium montanum</i>	Aplo
Melastomatáceas	<i>Miconia</i> sp.	Esmeraldo
Geraniáceas	<i>Geranium</i> sp.	Geranio de monte
Gramíneas	<i>Calamagrostis effusa</i>	Rabo de zorro
Ericáceas	<i>Pernettya</i> sp.	Sin
Papilionáceas	<i>Lupinus</i> spp.	Chochos
Eriocaulonáceas	<i>Paepalantus</i> sp.	Sin
Ranunculáceas	<i>Ranunculus</i>	Botón de oro
Iridáceas	<i>Orthosanthos chimboracensis</i>	Raíz de cepillo
Rosáceas	<i>Acaena cylindrostachya</i>	Sin
Gencianáceas	<i>Halenia</i> sp.	Sin
Plantagináceas	<i>Plantago rigida</i>	Llantén

Estas son las más características especies que crecen dentro de la hoya de captación de Manizales, allí donde la cubierta vegetal no presenta señales de alteración. Con ellas la tierra llegó a su máximo de potencialidad secular, cuando la acción humana no había perturbado el equilibrio natural. En nuestro Cap. 2 expu-

simos el estado de las tierras aledañas a Manizales antes de la conquista.

Hoy nos hallamos delante de un tablero en donde ya la partida está adelantada. Muchas fichas en compromiso, muchas tal vez irremediablemente perdidas. Pero no podemos volver atrás. Si pudiéramos hacerlo, al menos se eliminaría el peligro de inculpaciones por parte de las generaciones futuras.

Sin embargo, con fé en los estudios hasta ahora realizados, quizás podamos no sólo reconstruir lo perdido, sino mejorar el conjunto, haciéndolo más apto a nuestros fines.

Pero antes veamos cuáles son las brechas que nos ha abierto el pasado.

Podemos señalar en la hoya de captación del Acueducto de Manizales, varias degradaciones:

- a)—Suelo talado y quemado.
- b)—Suelo cultivado, después de talado (cultivos).
- c)—Suelo abandonado después de cultivado (prados naturales con algunos árboles de lindero).
- d)—Bosque natural beneficiado, sin tala indiscriminada.
- e)—Bosque en climax primitivo.

a)—El suelo talado y quemado que permanece largo tiempo inculco, es el más expuesto a la erosión y al deslave, en proporción con su declive y con las lluvias estacionales. Es por tanto esencialmente impurificador de las aguas del Acueducto; el que menos retiene el agua llovida. Si se talara y quemara toda la hoya del Acueducto, las aguas de la época seca se acercarían al cero y las de la época lluviosa serían repentinas y destructoras, así de las obras arquitectónicas como del suelo, y sucias en consecuencia. Es el caso expuesto de Popayán.

b)—Rara vez, después de la quema, la tierra queda abandonada. Con poquísimas excepciones, a la quema sigue el cultivo o bien con gramíneas artificiales destinadas al pastoreo o bien con sementeras de maíz, papa, alverjas, habas, coles, cebollas.

El pasto artificial usado casi exclusivamente en la hoya es el kikuyo, elegido por su precocidad, por su extraordinaria tenacidad, por su prodigiosa expansión y su valor alimenticio.

Varias veces he escrito sobre el pasto kikuyo y fui el primero en advertir sus peligros, cuando apenas comenzaba a propagarlo la Granja Experimental de La Picota hacia 1934. Entonces salieron a su defensa algunos agrónomos del Ministerio de Industrias.

Mis objeciones no eran contra el valor alimenticio de esa gramínea, sino contra su avasallador poder vegetativo que destruye otros pastos mejores que él, obliga a los animales a pacer un solo alimento y se apodera de tal suerte de las tierras agrícolas, que es imposible eliminarlo sin gran costo.

Inclusive, dije, el kikuyo amenaza las tapias pisadas, las cer-

cas de piedra y otras construcciones y dificulta las operaciones de labranza y desgasta en exceso los dientes de las bestias.

En menos de veinte años el kikuyo se ha apoderado de áreas extensas en los climas fríos y templados de Colombia. Hoy las tierras que tienen kikuyo se juzgan como de menor valor, pero ya no hay técnica ni recursos suficientes para controlarlo.

El kikuyo, del cual se hizo propagandista decidido el Municipio de Bogotá, para cubrir fácilmente las carpetas de parques y jardines; llevado por los ríos, esparcido desde los basureros, ha prendido por todas las tierras de clima apropiado, y lentamente se va aclimatando en los calientes en los cuales acabará también por connaturalizarse.

Es innegable que el kikuyo es óptimo para cubrir suelos denudados y para formar y retener humus en ellos. Pero está accediendo por nuestra imprevisión, lo que con las "lenguas de vaca" *Rumex* spp., que se importaron como forrajeras valiosas y hoy cuesta mucho eliminarlos de las labranzas. El kikuyo es amistoso pero lo sigue a uno a su casa y se le mete hasta en la misma cama.

Es apto para reclamar los suelos desérticos y las laderas escarpadas, pero de ahí pasa a ser incontrolable, en los suelos húmidos. Así que el motivo por el cual se lo ha propagado en la hoya del Acueducto, que es contener las laderas, no es fundado y produce mayores males.

En cuanto a los cultivos de viveros, pueden tener algún valor familiar, pero no pasan de ahí. Dispuestos en la dirección de máxima pendiente, desyerbados a azadón, representan un peligro de mayor erosión, y disminuida por ellos la impermeabilidad de la capa húmica, provocan, con las infiltraciones excesivas hacia el subsuelo, los derrumbes, como más adelante explicaremos.

Si se cultiva toda la hoya de captación del Acueducto sería escaso el beneficio y los males se parecerían mucho a los del suelo totalmente denudado.

c)—El suelo abandonado después de cultivarlo pronto se cubre de vegetación herbácea de carácter ruderal. He aquí algunas especies típicas:

PLANTAS CARACTERISTICAS DE LOS SEMBRADOS ABANDONADOS

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE VERNACULO
Compuestas	<i>Bidens</i> sp.	Chipaca o masiquía
Compuestas	<i>Spilanthes</i> sp.	Yuyo quemado
Rosáceas	<i>Alchemilla</i> spp.	Plegadera
Escrofulariáceas	<i>Alonsoa</i> sp.	Choroticos
Escrofulariáceas	<i>Calceolaria</i> sp.	Carrieles

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE VERNACULO
Escrofulariáceas	<i>Castilleja</i> sp.	Sin
Plantagináceas	<i>Plantago</i> spp.	Llanén
Urticáceas	<i>Pilea</i> sp.	Sin
Umbelíferas	<i>Hydrocotyle Bonplandi</i>	Hoja de agua
Ciperáceas	<i>Carex</i> sp.	Sin
Melastomátáceas	<i>Chaetolepis microphylla</i>	Doradita
Amarilidáceas	<i>Sisyrinchium</i> sp.	Ficfito
Ciperáceas	<i>Cyperus</i> sp.	Sin
Equisetáceas	<i>Equisetum bogotense</i>	Cola de caballo
Labiadas	<i>Salvia palaeifolia</i>	Mastranto
Gramíneas	<i>Notholcus lanatus</i>	Poa
Compuestas	<i>Sigesbeckia</i> sp.	Sin
Geraniáceas	<i>Erodium cicutarium</i>	Alfileres
Poligonáceas	<i>Rumex acetocella</i>	Acodera
Solanáceas	<i>Physalis</i> sp.	Uchuvo
Quenopodiáceas	<i>Chaenopodium</i> sp.	Bledo
Urticáceas	<i>Urtica</i> sp.	Ortiga
Verbenáceas	<i>Verbena</i> spp.	Verbena
Crucíferas	<i>Bursa pastoris</i>	Calzoncitos
Crucíferas	<i>Raphanus sativus</i>	Rábano
Crucíferas	<i>Sinapis arvensis</i>	Rabanito amarillo o mostaza
Cannáceas	<i>Canna coccinea</i>	Achira
Fitolacáceas	<i>Phytolaca</i> spp.	Cargamanto
Oxalidáceas	<i>Oxalis</i> spp.	Acaderas
Pollgaláceas	<i>Polygala</i> sp.	Sarpoleta

Esta vegetación, en su mayoría anual, aunque defiende el suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, sin embargo es mucho menos apta que la vegetación de clímax para la conservación del clima, para estabilizar el humus y regularizar las aguas. Esto lo podríamos declarar largamente.

d)—La mayor parte de la cubierta vegetal de la hoya del Acueducto de Manizales consiste en bosque natural, no talado, pero sí parcialmente beneficiado, o entresacado.

Se han explotado las quinas, se han cortado los árboles madereros aserrables y de varazón que en épocas pasadas pudieron dar algún rendimiento; se han aprovechado los troncos apropiados para obtener carbón vegetal. Las maderas de que había necesidad durante un siglo de crecimiento ciudadano portentoso y de vida agrícola paralela circundante, han salido de sus montes cercanos: postes, vigas, cercas, puertas, ventanas, andamios, muebles.

Esta explotación ha cambiado las asociaciones de la selva y representa degradaciones irreparables a lapso corto.

Además, la explotación ha dañado in situ la vegetación cir-

cundante y ha abierto caminos en la vertiente para sacar los productos, dejando arrastraderos por donde la erosión opera rápidamente.

Las aerofotografías, tomadas en 1945 y 1946 por el Instituto Geográfico, nos hacen ver que gran parte del área de captación, quizás un 70%, está representada por degradaciones de sus climas. Sin embargo, esas fotos por ser verticales sobre laderas muy pendientes, no permiten una apreciación areal debido al enorme paralaje que las modifica.

Este es el estado de la hoya de captación y ese fue su estado primero. Un estudio de los efectos que tiene sobre el suelo y sobre las aguas se hace indispensable para poder planear la recuperación, tal vez la mejora, de la cubierta vegetal.

10. Estado jurídico de la hoya y su corrección.

Sobre el estado jurídico de la hoya de captación del Acueducto de Manizales, ningún estudio es verdaderamente operativo si no incluye la enumeración de todos los que ocupan las áreas de ella y la expresión de esas extensiones. Sería muy importante acompañar esos datos con la descripción de la orografía de esas haciendas y sus relaciones con las obras del Acueducto.

Desgraciadamente para mí, la investigación de estos permoneos se sale de mi alcance y por eso al abrir este capítulo sólo intento exponer algunos principios generales.

Sea lo primero advertir el inminente peligro que es la posesión por particulares de porciones de la hoya de captación. Si fincos bajo control particular abarcan o se avencinan a las obras de ingeniería, el riesgo es todavía mayor.

El pueblo, por ignorancia, por escasez de elementos, a veces por un pernicioso alarde de dominio, explota las tierras que no se deben explotar y las explota contra toda técnica conservacionista. Talas, quemas, ganadería en laderas, suelos denudados, desagües destructores, son las líneas de menor resistencia que al pueblo aconseja su pereza.

De esto se sigue que la posesión y destinación de las hoyas de captación de acueductos deben estar sometidas a un régimen especial. El caudal de aguas de una ciudad es un bien delicado y valioso que pertenece a todos los ciudadanos presentes y a los futuros. Por tanto, deben ceder ante él otras garantías individuales.

Hagámonos aquí también la consideración de que nos hemos valido en varias partes de este informe. Si toda la hoya de captación del Acueducto fuera de otros dueños y no de la Empresa, ésta se hallaría en grave peligro, no sólo de verse obligada a grandes negociaciones, sino aun de perder sus aguas. Sería ser dueño del perfume, pero no del frasco ni de su tapa.

Resulta para el Acueducto menos costoso adquirir la totalidad de un área aun al costo actual, que aguardar a reparar los daños

que se le causen en sus obras de ingeniería. Los anteriores gestores del Acueducto hubieran pensado con previsión y se hubieran evitado las alzas artificiales del precio de las tierras, que ahora convierten la compra en negocio inaccesible.

Por parte de la ciudad la inversión es más importante. Se puede decir que todos los valores creados en la zona urbana de Manizales, se mantienen sobre la perspectiva de su crecimiento y que, si esta se reduce, Manizales en su totalidad se desvaloriza. Y ya hemos visto que no hay perspectiva de desarrollo compatible con la limitación de las aguas o con el gravamen de ellas por costosas empresas de captación o de conducción.

Lo primero a que debe proceder el Acueducto, es defender sus líneas de caja y conducción y a impedir el acceso libre a ellas.

Desde luego el mayor error es convertir la caja en vía pública para hombres y bestias y sus vecindades como el lugar más propicio para establecer cultivos. Impida el Acueducto el paso por sus predios y automáticamente los demás se desvalorizarán.

En todo caso, existen en la legislación suficientes providencias para que la excesiva libertad no convierta la hoya de captación del Acueducto en fuente de ruina para toda la ciudad. (Véase Ríos-Aponte, Luis E.: Régimen legal de aguas y fuerza hidráulica en Colombia. Bogotá, 1950).

11. Explotación presente y sus implicaciones. Evidencias de disminución de las aguas. Aforos, derrumbes o deslizamientos.

La acción humana sobre la hoya del Acueducto se caracteriza en la actualidad por un rendimiento mínimo en comparación con los daños que causa.

Difícilmente se ponderan los trastornos que se producen en la vida doméstica, el descontento que cunde en la ciudadanía, las reclamaciones que sufren los directores de la Empresa, las dificultades que surgen en el cobro de los servicios, por las interrupciones o anomalías en el suministro de las aguas. Un accidente en otros servicios es menos intolerable.

La explotación que ahora se hace en la hoya del Acueducto se reduce a los siguientes numerales:

- a) Pequeña agricultura.
- b) Pequeña ganadería de pastoreo.
- c) Leña, carbón vegetal.
- d) Rollizas o varas.
- e) Vías públicas.

Es difícil evaluar la utilidad que de esos trabajos se obtiene. Tampoco podemos precisar cuántos derivan de ese trabajo sus ingresos ni cuántas familias se sostienen con él. Sólo sí podemos afirmar que dado el standard de vida de que gozan los moradores del área, sus ganancias deben de ser muy reducidas.

Los efectos de esas explotaciones sobre los recursos naturales, en cambio, son desastrosos a corto y a largo plazo. Enuméremoslos:

a) **Agricultura.** De cultivos para venta de alguna consideración sólo merece mencionarse la papa, cultivos que se deben mantener muy limpios de malezas y que conforme a una práctica invariable y desastrosa, fundada en la facilidad mayor para manejar el azadón, se mantienen siempre surcados en dirección de la máxima pendiente. Efecto: erosión.

Otros cultivos que se ven son de hortalizas en mínima escala. Efecto: erosión.

Algunos de los cultivos se hacen con arado que rasga el horizonte A en toda su profundidad y propicia la penetración desproporcionada de aguas lluvias al horizonte B. Efecto: derrumbes.

El mayor desastre de la agricultura local es su iniciación por medio de tala indiscriminada, de exposición prolongada del suelo desnudo a la lluvia, de quemas totales y de deshierbos con azadón. Efectos: erosión; derrumbes.

b) **Ganadería.** Las pocas cabezas de ganado mayor que se ven en las áreas empradizadas del Acueducto, fuera de que vagan por todas partes impidiendo la siembra de árboles, constituyen un peligro grave. Tales semovientes al vagar por las laderas, húmedas por lo general, hunden sus patas y con su pisoteo dejan la tierra convertida en majones, sembrada de hoyos donde se recoge el agua y se la fuerza a penetrar en la capa de toba volcánica. Si el subsuelo arcilloso corre paralelo a la pendiente y es plano, la humedad lo convierte en un verdadero deslizadero donde la masa volcánica pesada se va corriendo y bajando.

Dudo mucho, examinando las aerofotografías, sobre la afirmación de Royo y Gómez, quien supone que las vertientes de S. y S.E. son las más propensas a deslizamientos. En cambio es muy verosímil su exposición acerca de la influencia de los estratos, no incidentes sino paralelos a la superficie de las laderas. (Véase: Hawley R. C. y Stückel: *Forest Protection*, New York, 1948. Chapter 17, pág. 240).

No sucedería con los ganados de poco peso, con las ovejas, lo mismo que con las reses, y por eso su pastoreo podía ser una de las destinaciones de la hoya del Acueducto cuando la vegetación plantada en él no pueda ser perjudicada. En cambio los cerdos son siempre peligrosos. También las cabras por su afición a comer cortezas deben excluirse de la hoya.

c) **Leña.** La explotación de leña es uno de los daños más frecuentes en los alrededores de las ciudades y de las más difíciles de controlar. En general se hace por gentes pobres y por otra parte, es una de las más urgentes necesidades de las poblaciones para los chircales, hornos de pan, y aun para las cocinas, allí donde el carbón mineral no sea barato. Su efecto es acabar con los leños

mal configurados pero de gran contenido en calorías, y por tanto de lento crecimiento.

La vigilancia de esta explotación es difícil porque se hace a machete, casi sin ruido y la leña se saca sin procesarla, inmediatamente.

d) **Carbón vegetal.** Dígase de él lo mismo que de la leña, con la salvedad de que el humo delata a los carboneros y son más fáciles de descubrir sus explotaciones.

e) **Rollizas y varas.** Muchos años de construcciones y de carpinterías han esquilado de maderas los montes cercanos a Manizales. Destruídas casi por completo las maderas de los terrenos bajos y planos, el departamento sólo tiene hoy guadua y árboles de sembrío de cafetales. La guadua es un recurso valiosísimo y los caldenses lo benefician a maravilla. Pero la imprescindible necesidad de maderas de sierra y de toda destinación, amenaza los pocos troncos aserrables de las partes altas y los bosques de la cordillera, de lento crecimiento. A eso obedece mi afán de aprovechar las áreas que lo toleren, con madereros plantados artificialmente y defender los ya existentes espontáneos.

Añádase a esto que la explotación maderera deja arrastreros en el bosque y en dirección de la pendiente, lo que determina erosiones.

d) **Vías públicas.** La apertura de carreteras y de vías de herradura sobre las montañas del Acueducto de Manizales, donde las tierras sólo se secan por cortos intervalos y donde las lluvias son tan pesadas, tiene como consecuencia la denudación de taludes y el crecimiento inevitable de los arrastres.

Los arrastres impurifican las aguas y conducen al difícil sostenimiento de las vías. Las aerofotografías nos muestran que éstas se hallan jaladas por derrumbes inmediatos entre sí. Derrumbes que no sólo implican la interrupción de los servicios, el peligro para las vidas y los vehículos, sino la desvalorización de las aguas de consumo y la obstrucción de sus cauces.

Como resumen, digamos que toda empresa en el área del Acueducto ha de coordinarse y metodizarse de suerte que esas tierras cumplan una misión que es sagrada: *suministrar el agua a la capital de Caldas hoy y en lo futuro.*

12. Superávit estacional. Posibilidades de represas futuras, de nuevas captaciones y de áreas cercanas a la ciudad aprovisionables por gravedad.

Son estos problemas que debe resolver la Empresa del Acueducto para una correcta economía de sus aguas.

La desigualdad del volumen de agua en ríos y quebradas según los tiempos de lluvias y sequía, ofrecen al Acueducto un recurso valioso para la construcción de represas donde se almace-

nen las lluvias para la época de verano, cuando el agua disminuye en relación con los servicios exigidos.

La localización y planeamiento de represas, parece bastante difícil en la hoya del Acueducto por causa de su subsuelo tan permeable y tan deleznable; es problema que debe resolverse por los ingenieros.

Mayores posibilidades se ofrecen para aumentar la cantidad de aguas al servicio de la ciudad, captando nuevas corrientes superiores a los 2.225 m.s.e.m..

Entrarían en estudio, en primer lugar, algunos afluentes del Olivares, los afluentes altos del Río Blanco y los afluentes altos del Chinchiná por su banda derecha. A mi ver, éstos son los que más prometen soluciones al problema.

Para proveer al avance demográfico de Manizales, a más de pensar en nuevos aprovisionamientos de aguas altas, es preciso planear la ciudad para aprovechar las aguas que ahora no le sirven por haber descendido demasiado.

Barrios obreros, fábricas deben situarse en los valles bajos que rodean a la ciudad y de clima más templado, que es lo contrario de lo que hasta ahora se ha hecho. Las ventajas no sólo consisten en mayor economía de abrigo para obreros y gentes de escasos recursos, sino en más exigencia de agua junto con la posibilidad de suministrársela por gravedad y, en último caso, por bombeo.

13. Principios generales de conservación de aguas y su renovación.

No vamos a hablar del agua sólida: hielo, granizo y nieve, porque en el clima de Manizales no tiene importancia en tal estado.

El origen de todas las aguas sólidas y líquidas sobre el planeta, se halla en las nubes. Las nubes son agua gaseosa en diversos estados de dispersión, es decir en gotas de diverso tamaño y distancia. Entre las singulares propiedades físicas del agua, una es que pasa a estado gaseoso a bajas temperaturas con tal que absorba el número necesario y fijo de calorías.

El agua, pues, se halla en continua evolución, pasando de líquida a gaseosa por evaporación, de gaseosa a líquida por precipitación. Esta obedece a las leyes de cristalización.

La abundancia o escasez de aguas en una área determinada, depende de las lluvias en ella y de su flujo, evaporación y absorción. Así que conservar y renovar aguas, es producir lluvias y cautivar nubes; regularizar el flujo e impedir la absorción y evaporación inútiles.

La constancia del nivel en los mares del mundo, a lo largo de centurias, ha sido tomada como signo de que sobre el planeta cae siempre la misma cantidad de lluvia, al menos dentro de largos períodos.

Pero lo que interesa a la vida de plantas y animales es que el agua llueva con regularidad, y fluya así mismo. La industria humana y el ritmo de la cultura necesitan también de esta condición de las aguas.

El ideal de la lluvia sería que cayera la misma cantidad todos los años, todos los meses y quizás todas las semanas. Así habría seguridad para los cultivos, para los ganados, para las obras artificiales relacionadas: drenajes y alcantarillados, acueductos, puentes, navegación fluvial, etc.. Está visto que tal cosa es una utopía, pero nos muestra que las condiciones deseables del agua precipitada son:

cantidad y
regularidad.

En la producción de la lluvia influyen muchos factores, pero siempre su acción se expresa en esta única ley: un cuerpo no puede mantenerse gaseoso sino a determinada temperatura y a determinada presión.

El agua líquida pasa a vapor invisible que es más ligero que el aire.

La relación es:

Densidad del aire :	1
" " agua:	0,622

Así que el vapor de agua asciende en la atmósfera.

El agua va ascendiendo de volumen desde los 4 grados hacia arriba. En los países que padecen grandes fríos en invierno esto implica, para los acueductos, problemas enormes. La congelación rompe los tubos, vasijas y depósitos.

El agua hierve, al nivel del mar, a 100 grados de temperatura. Aumentando la presión requiere mayor temperatura para hervir; disminuyendo la presión requiere menor temperatura. Esto quiere decir que, a la inversa, el agua pasa de vapor a líquida bajando la temperatura y aumentando la presión.

El ascenso del agua venciendo la gravedad es mayor cuanto está calentada y menos condensada.

La lluvia se produce por enfriamiento del aire saturado de humedad, a determinada temperatura.

Este enfriamiento se produce:

- a) — Por contacto con masas frías, sólidas o líquidas: montañas o cordilleras elevadas, mares de gran capacidad calórica.
- b) — Por su propia radiación hacia otras masas de aire más frías: aire fresco mantenido por los bosques.
- c) — Al dilatarse, ya que toda dilatación produce frío.
- d) — Al ascender a capas de aire más frías: v. gr. al moverse desde los climas calientes a los fríos: desde Chinchiná a Manizales.
- e) — Al caer la noche.

f) —Al mezclarse una masa de vapor a cierta temperatura y tensión con otra de temperatura y tensión diferentes. Por ejemplo: si una corriente de agua saturada a 10 grados C. tropieza con otra saturada también a 30 grados C., la mezcla tendrá una temperatura de 20 grados C. y la semisuma de las dos tensiones (9,16 mm. más 31,55 mm.) bajará a 20,35 mm.. Como a los 20 grados la máxima tensión es de 17,39 mm., el vapor de agua se liquidará.

El único medio como el hombre puede influir en las lluvias es la vegetación. Con ella también tenemos el mejor instrumento para regular su flujo.

Es verdad que las aguas descendidas de una hoya extensa forestada, si ésta se tala, se quema y se convierte en sembrados y potreros, bajan hasta niveles antes insólitos, y así parecen disminuir. Esta observación está al alcance del campesino.

Lo que nos importa saber es si la vegetación, o determinado tipo de vegetación tiene eficacia para producir, localizar y fijar los vapores y las nieblas y para determinar su condensación, mejor que el suelo desnudo.

El hombre puede regular las aguas de una hoya extensa mediante represas que las hagan fluir a la medida de sus requerimientos. Puede, inclusive, impedir con obras de ingeniería y vistiendo de yerba las laderas, impedir los arrastres por escas aguas, los derrumbes y los depósitos sólidos en los reservorios, en las tuberías y desagües. Pero de nada le sirven todos esos dispositivos de rápida construcción, si las aguas caídas y deslizadas sobre la parte de la hoya superior a sus diques, disminuyen o se agotan o se enturbian o impurifican en demasía.

No hay animales tan hurafios como las nubes y las lluvias. Como aladas que son alcan el vuelo si se les tumba el nido y difícilmente regresan allí de donde una vez fueron ahuyentadas. Los campesinos, que ven a diario cómo los bosques amanecen nublados, saben que el nido de las nubes es el bosque: de allí surgen cada mañana.

En la formación de nubes y en su precipitación influye una multitud de factores. Desde luego la configuración de las tierras, su orografía.

Nubes bajas no salvan las cordilleras, sino que se mueven de una a otra parte según los vientos dominantes. Como si diéramos, su precipitación pertenece al valle intermedio.

Caldas, situado entre dos altas cadenas de montañas, es dueño de sus nubes bajas, y sus lluvias obedecen a leyes sencillas que desgraciadamente no han sido estudiadas.

La formación de nubes está influida por muy diversos elementos del clima que, a su vez, son modificados por la vegetación.

El clima es un complejo de radiaciones, temperatura, vientos, humedad y lluvias. Todavía se podrían considerar en él otros factores, cuya influencia es innegable en el trópico, como son las fa-

ses de la luna, el magnetismo estacional y la declinación solar. Pero esos factores no son atmosféricos sino siderales, independientes de toda acción humana.

La radiación solar, es complejísima. Fuera de que la luz perceptible al ojo humano se descompone en siete colores, el sol nos envía muchos rayos imperceptibles en ondas infrarrojas, calor; en ondas ultravioletas, rayos equis de penetración extraordinaria.

La influencia más notoria del bosque, es la que ejerce sobre la irradiación. En Pasadena, EE.UU., allí donde se han medido 1,5 grandes calorías por cm^2 . en día claro y por minuto, sobre lo desmontado o quemado, se halló que bajo la cubierta del bosque sólo penetraban 0,01 grandes calorías por cm^2 . y por minuto, es decir, que el calor bajo el bosque es cien veces menor que en el suelo deforestado. Sólo esto, introduce grandes diferencias en la temperatura, la humedad, la evaporación y la transpiración del bosque.

Tal acción no es física sólo, sino también química. No es el efecto que se produciría con una tolda o si los árboles consistieran en sombrillas de papel. Es una absorción interpuesta, que altera la proporción entre los diversos rayos solares y crea, dentro del clima de la región, otro microclima enteramente distinto. El clima de bosque no corresponde solamente a la altura sobre el nivel del mar. El bosque en climax influye de diversa manera que el juvenil. De ahí se sigue, por ejemplo, que el clima de la hilea amazónica, no es el de los llanos. Se sigue que los cultivos de sombrío son cultivos de zona mediana. Se sigue que la flora y la microfauna del suelo boscoso, hongos, protozoarios, fenecen en el suelo desmontado; que los árboles que nacen bajo el bosque en climax, se acomodan mal fuera de él; que las especies de vanguardia, como se llaman las apropiadas para iniciar la siembra o restembra del bosque, han de poseer un amplio margen de acomodación; que los bosques en crecimiento tienen más interceptación lumínica, más evaporación que los de climax.

Cuando una masa se traslada frotando sobre otra, su velocidad disminuye en proporción con la aspereza, las desigualdades y la elasticidad de éstas. El aire, brisa o viento que corre sobre la selva o penetra por entre las ramas, es refrenado en su curso. La trascendencia de este fenómeno la comprenden bien cuantos han volado en avión.

Cuando la aeronave penetra de abajo hacia arriba una capa de nubes, vibra y se estremece por una corriente de aire. Es el viento que sostiene esa capa de nubes.

Frenado el viento por las ramas de la selva, languidecen y caen las nubes sostenidas por él. La velocidad del viento puede disminuirse en contacto con la cubierta boscosa de un 20% a un 6% respecto de la del suelo desmontado. La velocidad máxima del viento en la selva es de 1 a 2 millas por hora. En términos campesinos diríamos que la selva se chupa la niebla. Por otra parte, calma en su interior toda la lucha de animales, polen y flores contra

el viento. Por eso no se ven las grandes mariposas diurnas de Muzo, sino en el bosque. Las orquídeas de polinización entomófila crecen en él, los cultivos de sombra tienen sus floraciones y fructificaciones en forma más simultánea.

Urge que los agricultores de tierra caliente y laderas se persuadan de la necesidad de rompevientos. Los de las sabanas caribes para defenderlos de los vientos alisios que en verano reducen a estopa la vegetación herbácea. Los de los llanos orientales para que no desmonten indiscriminadamente grandes extensiones. Los de las laderas para mantener la proporción del 50 por ciento forestado, necesidad imperiosa para defenderlas de las lluvias pesadas y subitáneas, tropicales.

La evaporación total en la selva es mayor que a cielo abierto, con dependencia de la estructura de los árboles, de las hojas y de la actividad juvenil de éstas. El área de evaporación del suelo arborizado, no es sólo la del suelo sino la de las ramas y de las hojas que a veces es más del 100% mayor. Por ese concepto los árboles restan humedad a la tierra y disminuyen las aguas deslizadas. La precipitación en los claros de la selva es por eso mayor que bajo los árboles. Pero es mucho mayor en los claros de la selva y en la selva que en los terrenos extensos desmontados. La intercepción de la selva significa una cantidad de agua que no llega al suelo, sino que se emplea en empapar las hojas, las ramas y la vegetación epífita. Por este último factor la selva hileana es máxima interceptora. Media interceptora la selva paramuna cargada de musgos y tillandsias y mínimos interceptores la selva de palotal y el matorral.

Esta afinidad de las consociaciones, interpretada en un sentido finalista, nos recuerda que la vida vegetal no vive del agua, sino del aire húmedo y todo en la naturaleza tiende a mantenerse en esa forma. El bosque, por lo general rechaza la inundación, aprata el agua, pero propicia directamente el vapor.

Volviendo a la producción de lluvia por los bosques, hay en ellos otro fenómeno importante que es el goteo de la niebla, el cual es en la selva dos y tres veces mayor que en la tierra abierta. Este goteo es mayor a sotavento que a barlovento, mayor en las laderas del norte que en las del sur.

En el agua que fluye hay que distinguir dos procesos muy diferentes: el flujo del agua subterránea y el de la superficial.

Cuando el agua cae al suelo, es absorbida por él hasta que llega a una capa impermeable. Si esta capa está en declive, el agua va bajando por su peso, contrarrestado por la capilaridad y porosidad de la capa permeable. El flujo subterráneo sólo tiene lugar cuando la capa de suelo está saturada por encima de su capacidad. Los suelos montañosos, por norma general, reciben 2 a 3 pulgadas de agua por pie de profundidad. Así, un suelo de 4 pies de profundidad debe recibir de 8 a 12 pulgadas de agua antes de que por ella fluya agua en el sentido de la gravedad.

El flujo subterráneo es mucho más lento que el superficial. Se calcula para él una velocidad cien veces menor.

El flujo superficial es esencialmente destructor, el subterráneo no. Además éste, como procede a través de capas porosas, rinde en agua filtrada, libre de sedimentos. Es el agua de los manantiales.

El agua superficial del suelo de bosque es la cantidad llovida, menos la interceptada por las hojas y ramas, menos la absorbida por el suelo. Pero aunque estas dos cantidades aumentan en el bosque, el aumento de lluvias en él por la reserva de aire fresco y por la disminución de los vientos, las compensa y sobrepasa.

Síguese de ahí que para aumentar las aguas de una hoya de captación, lo mejor es mantenerlas cubiertas de bosques formados por troncos bajos, de escasa copa y de troncos con pequeña capacidad de absorción e interceptación y sin epífitas.

El bosque además, por su efecto en la porosidad del suelo, provee a otras condiciones de las aguas, como es a su continuidad y regularidad. Amortigua el impacto de las gotas de lluvia, fija las arenas, hace más capaz el suelo, por los canaliculos dejados de las raíces podridas, mantiene más próxima su saturación y flujo subterráneos.

Los bosques pues, obran como fijadores de las nubes y como una multitud de represas esparcidas por todas las cuencas y todos los rincones de las hoyas de captación de las aguas.

Sin bosques, nuestras empresas hidroeléctricas y acueductos tendrán menos agua y, si acaso tienen la misma, la reciben en avenidas y cargadas de aluviones; a destiempo, para después, en las sequías, carecer de la tasa indispensable para el cupo de servicio prometido a los consumidores. El efecto del desmonte sobre la capacidad de saturación y el flujo subterráneo, es definitivo. Se calcula que un suelo que antes de desmontado absorbía 6 pulgadas de agua por hora, después de desmontado absorbe sólo 2 pulgadas.

En el último capítulo de su libro "*Forest Influences*" (New York 1948), J. Kittredge expresa las siguientes ideas que son el colofón de todo su estudio de 354 pp.:

"Cuando se introduce el objetivo de producir un máximo rendimiento de agua, no se debe suponer que la vegetación natural intacta será la más efectiva para contribuir al mayor suministro de agua".

"Se deben reconocer cuatro fases en el manejo del agua superficial. La primera es la fase de **reconocimiento**, que envuelve una investigación para determinar la extensión, localización y la gravedad del deterioro sobre las áreas críticas o degradadas. Segundo, la fase de **restauración**, que incluye la corrección de las condiciones de inestabilidad que causan erosión o avenidas, mediante la vegetación o estructuras de ingeniería. Tercera es la fase de **protección** que implica, no sólo la protección contra incendios y agentes destructores, sino el man-

tenimiento de aquellas condiciones que se juzgan apropiadas para los usos a que está destinada el área. La cuarta es la fase de mejora, cuando ya se inician prácticas para aumentar el rendimiento de las aguas. Esta fase puede comprender las varias medidas de diferente efectividad, para mantener el rendimiento. Una represa para almacenamiento de las aguas máximas, puede ser constituida por una hoya de captación en que el suelo sirve de reservorio y la máxima infiltración es el objetivo que asegura la óptima capacidad de tal reservorio".

"Las fases del reconocimiento y protección, generalmente no se oponen a otros usos de la hoya de captación. Pero las fases de restauración y de mejora requieren de ordinario la modificación de las prácticas de silvicultura y de explotación ganadera implantadas en el área".

"La máxima producción de agua depende claramente del carácter de la vegetación, en la cual las pérdidas por intercepción, evaporación y transpiración se reducen al mínimo. Es razonablemente creible que en muchas áreas las pérdidas se reducen al mínimo, cuando están ocupadas por una vegetación de selva madura y lujuriente. Pero, por otro lado las pérdidas producidas por una vegetación alta y densa, son demasiado grandes para coincidir con la máxima producción de agua. El reemplazo de la vegetación existente por especies de talla menor y menos densas, tiene razón lógica cuando se trata del aumento de agua en una hoya de captación. Muchas selvas protectoras son inaccesibles o incoercibles, de suerte que su poda no se ha tentado porque no corresponde al aumento de agua que se logrará con ella".

Hasta aquí Kittredge.

De lo dicho deducimos que cuando se trata de una área de captación extensa y en ella se pretende conservar y aumentar las aguas llovidas, regularizarlas y defender las obras de ingeniería que sirven para un acueducto, no toda esa área debe ser sometida en todas sus partes al mismo tratamiento.

Entran en juego los siguientes elementos:

Máximas lluvias, que se obtienen con selva alta, densa; **mínima intercepción** que se logra con matorral bajo de copas ralas; **vegetación natural** que significa el menor peligro de deslizamientos, alteraciones del suelo, impurificación de las aguas; **bosque artificial** que significa función social y económica, sobrepuesta al valor protector de la selva.

Todos esos elementos se deben combinar y disponer de suerte que cada parte de la hoya de captación reciba un tratamiento adecuado. Por tanto:

- a)—Lo primero será defender las obras de ingeniería contra deslizamientos mediante la plantación de árboles de vanguardia, de sequía, de adaptación, rápido crecimiento, raíces profundas y dilatadas que consoliden cada una, gran masa de suelo.
- b)—Al mismo tiempo se impedirán en las cercanías de las obras

de ingeniería todos los usos de la tierra que conduzcan a la inestabilidad del suelo. En la hoya de captación del Acueducto de Manizales, esto tiene particular importancia por cuanto la caja es la única, o al menos la mejor vía de penetración para hombres y animales y junto a ella se han emplazado las más de las explotaciones inadecuadas. Lo primero es prohibir el tráfico por la zona que interesa las obras de conducción.

- c) — Es preciso que las laderas de mayor declive se dejen en bosque natural si se ha conservado y que si están taladas, se reconstruya en ellas el bosque de matorral.
- d) — Las laderas menos pendientes, si han sido taladas, se cultivarán cuanto antes, con bosque artificial beneficiable según sistema que se expondrá.
- e) — Las laderas menos pendientes que aun permanecen intactas, se irán reemplazando por bosque beneficiable de las especies y por los métodos que vamos a estudiar luego.
- f) — Se debería hacer ensayo en una quebrada, después de afanar con precisión, para averiguar si el clímax natural de la hoya de Manizales puede ser esquilado con prudencia para obtener leña, ya que es tal en él la densidad de trepadoras que su interferencia para las lloviznas es perfectamente impenetrable.

14. La reconstrucción de la cubierta vegetal y su mejora.

Resumen: a) especies y semillas; b) disposición, local y cronología de las siembras; c) defensa de incendios; d) defensa contra plagas y enfermedades; e) localización y manejo del vivero.

La reconstrucción y mejora de la cubierta vegetal sobre la hoya de captación del Acueducto de Manizales, nos presenta, según lo antedicho, varias áreas de clímax y de sus degradaciones y diversas destinaciones actuales de los terrenos. En capítulos anteriores las describimos y el presente comienza por citarlas para recuerdo.

No se puede hablar de una sola especie para efectuar esa reconstrucción y mejora, sino de un grupo de ellas que han de convenir en las siguientes cualidades:

Adaptarse al clima frío entre 2.500 y 3.500 metros sobre el mar.
Ser de fácil plantación y cultivo.

Presiar el mayor servicio según el sitio donde deba plantárselas.

Serían ideales las especies que, además de cumplir su función protectora, suministraran frutos o nueces comerciales y además dieran leña en explotación continua, exudaran gomas, resinas o bálsamos y por último suministraran madera aserrable, o para pulpa. Desgraciadamente la panacea y el sanalotodo no existen. Podemos sí, formar bosques que, en parte satisfagan una necesi-

dad y en parte otra, dentro de las limitaciones que al crecimiento y a la aclimatación imponen las tierras frías. Expongamos por su orden las ideas que nos conduzcan a la conveniente reforestación de la hoya que nos interesa.

A)—**Especies y semillas.** — Para afianzar los terrenos vecinos a las obras de ingeniería, las mejores especies son los nacederos. Crecen con rapidez y se pueden sembrar de inmediato. Con este fin recomiendo el sauce utilizando estacas cortadas en la misma área del Acueducto y en menguante lluvioso. Se pueden intercalar cepas de chusque o carrizo de la misma hoya, y esquejes de *Salix viminalis*, usadas para cestería y que podría suministrar la Granja de La Picota en Bogotá.

Para devolver a las áreas, inconvenientemente taladas en pendiente escarpada, su vegetación primitiva, se emplearán el mismo chusque y plántones espontáneamente nacidos en esos terrenos, de arbustos y malezas. Se dará preferencia a las especies que produzcan, como las zarzamoras, frutillas de donde se alimenta la fauna ornitológica y a las de talla baja aptas para cortar leña, vulgarmente llamadas "carboneros". Los helechos fuera de *Gleichenia* no van mal. Se puede sembrar también fique en curvas de nivel, colectando las semillas de los agaves que se encuentran en el área o en condiciones iguales. Se utilizarían los bulbillos producidos por viviparidad en los escapos florales, después de criarlos en vivero, o los brotes radiculares, más desarrollados.

Para plantar las áreas en menor declive o cimas de montes y cuchillas, ya sea que hayan sido previamente deforestados o que se vayan a desmontar para el establecimiento de reserva maderera, se emplearían un corto número de especies de estas condiciones:

- a)—De semeiante porte físico, altura y amplitud de la copa.
- b)—De igual rapidez y desarrollo.
- c)—De requisitos alimenticios no coincidentes.
- d)—De poca exigencia de agua y resistencia a la sequía del suelo.
- e)—Adaptables a terrenos arcillosos.
- f)—De abundante producción de mantillo y buena protección de la flora bacteriana (vulgarmente llamadas "madres de agua").

Se han de tener ante los ojos estos principios. En el trópico, donde no hay estaciones, ni existe por lo tanto el control de la nieve hibernal, no se deben plantar bosques homogéneos de la misma especie, en extensiones continuas.

Cierta continuidad es necesaria para la fácil explotación llegado el día. Por lo tanto las especies se dispondrán en líneas continuas, de la misma especie, alternados con otras líneas de distinta especie. Las coníferas están particularmente contraindicadas para bosque homogéneo en el trópico, por temor de que algún día se

introduzca a Colombia la mariposa procesionaria del pino, cuyas larvas son devastadoras y que en su país de origen sólo es controlada por los fríos del invierno. Cada capullo, de los miles que las mariposas depositan, uno en cada tallo principal, contiene de 1 a 2 mil gusanos sumamente voraces.

De cosa parecida hay que precaverse respecto de hongos y de otras plagas.

Por supuesto que el clima de la hoya que nos ocupa, no es muy favorable a la propagación de los flagelos. Pero toda previsión es poca no costando nada y debemos ser pródigos de medidas preventivas.

En todo lo que digamos se supone que la plantación se efectuará en curvas de nivel, de suerte que los desagües sean todos de agua refrenada y lenta.

Las especies indicadas para bosque artificial en laderas poco pendientes son:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	UTILIDAD
Pináceas	<i>Pinus</i> spp.	Pinos candela-bros	Maderas
Cupresáceas	<i>Thuja</i>	Ciprés	Corteza tánica
Taxáceas	<i>Podocarpus</i> sp.	Pinos hayuelo y romerón	Madera
Casuarináceas	<i>Casuarina</i> sp.	Casuarina	Madera de aserrío
Araucariáceas	<i>Araucaria Bidwilli</i>	Araucaria	Madera
Palmas	<i>Ceroxylon</i> spp.	Palmas de cera	Cera, postes campestres para viento
Rosáceas	<i>Prunus capuli</i>	Cerezo criollo	Fruticos, madera de torno
Mirtáceas	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucaliptus	Madera
Rubiáceas	<i>Cinchona</i> sp.	Quinas	Corteza medicinal
Anacardiáceas	<i>Schinus molle</i>	Pimiento falso	Madera de torno
Cunoniáceas	<i>Weinmannia</i> sp.	Encenillo	Cestería
Bambúseas	<i>Arundo donax</i>	Caña brava	Leña
Juglandáceas	<i>Juglans</i> spp.	Nogales	Nueces y madera
Rosáceas	<i>Prunus</i> sp.	Duraznos	

Para los claros de estas plantaciones y las líneas rompedoras se deben preferir las precitadas pencas de fique y las especies de *Opuntia* de tierra fría o tunas moradas. Las primeras como fibrosas,

las otras como alimento de pájaros y para cerca de terrenos vedados.

Las semillas de estas especies deben buscarse en climas y condiciones parecidos a las del Acueducto, a igual latitud geográfica.

Respecto de las especies de **Eucaliptus** se deben tener en cuenta condiciones fundamentales.

Del género **Eucaliptus** hay unas cuatrocientas especies. El más propagado en Colombia es el **Eucaliptus globulus** Labillardière, uno de los menos valiosos. Sus buenas condiciones son:

- a) — Una amplia adaptabilidad climática.
- b) — Rápido crecimiento.
- c) — Tronco recto cuando crece aislado y más cuando se planta en grupos densos.
- d) — Ramazón secundaria escasa.
- e) — Sanea el aire.

Las desventajas condiciones del **Eucaliptus globulus** son:

- a) — Contiene en todos sus órganos eucaliptol, diez veces más desinfectante que el ácido fénico. Al exhalarlo en el suelo por las raíces, mata la flora edáfica bacteriana y micológica, degradando el humus.
- b) — El mismo efecto esterilizante produce sobre el mantillo de hojas secas, retardando su putrefacción. No elabora, pues, humus, en proporción con su talla y su detritus.
- c) — Su madera es muy fisible y fibrosa; absorbe mucha humedad; es difícil de aserrar, de cepillar y de trabajar con el berbiquí.
- d) — Para polines de nuestros ferrocarriles no sirve, porque se pudre aun impregnándola y porque no resiste el clavo en las curvas.
- e) — No forma corazón sino en pies muy añosos.
- f) — Se raja espontáneamente al secarse.

Al **E. globulus** no hay que negarle los muchos servicios que ha prestado al país, deforestado y perezoso en restablecer su reserva maderera. Pero es preciso tener en cuenta que hay muchas especies, dentro de ese mismo género, con sus ventajas, y sin sus inconvenientes. Las hay de madera de aserrío y para todos los usos imaginables (Véase Pio Correa: Diccionario das plantas Úteis do Brasil, Vol. II, palabra: **Eucalyptus**).

B) — **Disposición local y cronológica de las siembras.** — Sobre la disposición local de las siembras para explotación permanente ya hemos insinuado bastantes ideas. Complementándolas y clarificándolas podemos dar las siguientes normas:

- a) — Los bosques para explotación permanente se establecerán en terrenos cuya inclinación no pase del 30%.
- b) — Se sembrarán en curvas de nivel.
- c) — Si para sembrarlas hiciera falta desmontar, no se hará quemando con fuego durable y alto, de troncos, sino, a lo más de

ramas pequeñas, hejucos y hojarasca, evitando la propagación de la quema a las áreas no interesadas.

- d) — No se dejarán las tierras sometidas a largo asoleo después de desnudas, sino que pronto se sembrarán los plantones y en los claros entre ellos, una leguminosa de cobertura.
- e) — Los árboles se sembrarán con su "candelero" o bloque de tierra donde crecieron, sin desanabarlos.
- f) — Se sembrarán plantones como de un metro de altura, que se defiendan de la injuria de animales, así silvestres, como domésticos.
- g) — Se sembrarán al comenzar una época de invierno.
- h) — Cada suelo según la constitución y configuración, requiere un tratamiento especial cuya elección debe hacer un experto.

C) — **Defensa de los incendios.** — El mayor peligro del bosque, sobre todo en ladera pendiente, es el fuego iniciado en la parte baja. El origen de los incendios es múltiple:

- a) — Rayos.
- b) — Fuegos de limpia agrícola en verano y con vientos.
- c) — Cocinas eventuales de excursionistas en igualdad de condiciones.
- d) — Fuegos intencionales puestos por sujetos sin responsabilidad moral.

Por lo mismo, todos los países que tienen reserva forestal valiosa, mantienen una estricta vigilancia para prevenir y extinguir los incendios de los bosques. Torres de inspección, teléfonos, cuadrillas de a caballo, extinguidores, aun vigilancia desde helicópteros, fuera de sancionar severamente toda culpabilidad incendiaria.

Como medida preventiva de la propagación de incendios se dejan siempre líneas rompefuegos, desnudas de vegetación, preferentemente a lo largo de las esloraciones de estratos rocosos, no erodibles. En caso que así no pueda hacerse, tales líneas de 20 a 50 metros de ancho, se plantarán con fique.

Se distinguen dos clases de incendios: el fuego serpenteante que corre por entre las hojas secas del suelo y que quizás sube por las cortezas y epifitas, y el fuego de llamarada alta, que arrasa los troncos. El primero se extingue cercándolo con una línea de terreno limpio. El segundo que se alza merced al viento, es incontrolable.

D) — **Defensa contra plagas y enfermedades.** — Como incendios lentos y fríos se pueden tener las plagas y las infecciones de las especies vegetales. Periódicamente un fitopatólogo y un entomólogo deberán recorrer los bosques y ejercer las medidas que aconseje la aparición de cada enfermedad o plaga entomológica o la aparición en forma invasora, de muérdagos o de otras lorantáceas. Es preciso que el Acueducto mantenga el equipo que exigen tales medidas.

Los guardabosques deberán avisar a estos expertos de las anomalías que advirtieren en grupos de árboles de que los parásitos se propaguen.

E)—**Localización y manejo del vivero.** — Indispensable para la Empresa de formar y de mantener un bosque económico es un vivero donde los árboles sean cuidados fácilmente en sus primeras etapas de crecimiento, hasta cuando están en capacidad de vencer las condiciones adversas de sequedad superficial, malezas, babosas y caracoles, animales y hombres.

El vivero es una unidad agrícola conocida, cuya descripción no pertenece al presente estudio. Sus condiciones deben ser:

- a)—Buena tierra, de preferencia arcillosa.
- b)—Vigilancia.
- c)—Comodidades de riego.
- d)—Localización con facilidades de transporte a las áreas que se trata de forestar.

El vivero tendrá su semillero, defendido de pájaros, con malla de alambre y de la lluvia pesada por barbacoas; vivienda para el vigilante, herramienta agrícola y de desinfección suficiente y bestias para acarreo especialmente aperadas.

Las operaciones no pertenecen a este estudio.

F)—**Presupuesto de los primeros cinco años.** — El presupuesto del vivero depende del número de árboles que ha de criar, éstos del área. Depende, además de los plazos, es decir del tiempo que han de durar los diversos lotes o árboles en el vivero, y del éxito que se obtenga con ellos una vez plantados en su sitio definitivo.

Respecto de la defensa de la caja del Acueducto plantando árboles, me permito corregir algunas ideas de J. Royo y Gómez, quien dice haberlas consultado con J. Cuatrecasas, así:

- a)—El yarumo es de poca raigambre y su reproducción y cría no está estudiada.
- b)—Los árboles de sembrío para cafetales no son de clima frío, como es el área del Acueducto.
- c)—La zona de cinco metros de ancha me parece excesivamente angosta.

Así que vuelvo a confirmar mi consejo de los sauces, chusques y "sueidos", como se llama en Manizales a la especie de *Ficus* allá corriente. Este género es insuperable por la tenacidad y amplitud de su raigambre, así profundo como superficial, capaz de consolidar grandes masas de terreno.

15. Defensas mecánicas de las aguas.

Defender las aguas, es más que otra cosa, defender contra las mismas aguas.

Las aguas se deben defender de la turbidez, de los arrastres

y del descenso repentino; y es la fuerza de las mismas aguas la que las desvaloriza con estas percolaciones.

El arrastre de materia orgánica convierte las aguas en caldos prolíferos, donde germinan después microorganismos, los cuales hacen costosa su purificación antes de ser entregadas al consumo. Las aguas golpeadas se purifican de organismos desarrollados, pero no de los que están en forma de espora o enquistados. Al hacerse sedentarias, las bacterias, algas, los hongos e infusorios, se desarrollan ontogénicamente y llenan su medio en miríadas incalculables.

Los arrastres y soluciones de minerales, sobre todo de tierras volcánicas, son perjudiciales en los desarenadores y depósitos. Los colman y causan perjuicios, en las tuberías, en las máquinas, en los mismos alcantarillados.

Las aguas que bajan con rapidez erosionan los cauces, producen derrumbes de toda magnitud, destruyen las obras de ingeniería y reclaman reparaciones, a veces costosas.

El único medio de que el agua no dañe al agua, es hacerla pausada en su descenso, así por el cauce eventual de la ladera como por el de aguas continuas en quebradas o ríos.

Una área extensa, un trayecto largo de cauce, se afirman con vegetación mejor y a menos costo que con cualquier otro medio. Pero a veces la reparación está muy localizada y se hace urgente. Entonces es necesaria la defensa mecánica de las aguas.

Podemos compendiar así los arbitrios de que se vale la técnica conservacionista para "amansar" las aguas, de suerte que no adquieran excesiva velocidad y peso destructivos.

Terrazas, que esencialmente consisten en disponer el terreno construyendo una serie de canales de drenaje en contorno de las laderas, cuya función es recoger las aguas lluvias antes de que adquieran la velocidad peligrosa y conducirías a desagües a prueba de erosión (Véase Ayres C.: "Soil erosion and its control". New York, 1936, pág. 101).

La construcción de terrazas está sometida a muchos factores y leyes que no es del caso detallar.

Tratándose del área de captación del Acueducto de Manizales, el elemento que más se ha de tener en cuenta es este: no descubrir el subsuelo volcánico de su capa de humus, porque ello sería abrir paso a una absorción excesiva de agua por tal subsuelo y determinar derrumbes.

Los desagües ideales para los terrenos terracedados, consisten en una franja de vegetación arbórea y de malezas de raíces vigorosas.

En pendientes moderadas donde el agua baja encajonada, bastará atravesar de trecho en trecho troncos que impidan la formación de zanjones y mantengan un ancho cauce a las aguas lluvias, disminuyendo la presión de éstas.

En desagües más pendientes por donde fluyen cantidades pesadas de agua, el suelo debe ser cubierto de piedras que pueden fijarse a su sitio por medio de hilos o redes de alambre.

Basta a veces mantener en el cauce de las aguas lluvias, una espesa cobertura de gramíneas, cerrada a lado y lado con alambre de púas para que los animales pesados no transiten por el cauce.

Cuando un desagüe de gran verticalidad, en terreno flojo, cruza un camino o atraviesa la caja del Acueducto, es indispensable dar consistencia a su canal recubriéndolo con cemento o con una estructura de piedra y cemento, y aún de *piedra, hierro y cemento*.

Muchas veces ocurre que los desagües de las laderas inciden más o menos perpendicularmente sobre los caminos o sobre la caja del Acueducto, erosionando las bases de estas obras. Estos puntos deberán ser reforzados con diques que pueden construirse de muchas maneras y materiales: con troncos horizontales, con piedras sueltas grandes, con muros de cemento.

Un punto de erosión donde confluyen varios canales, se puede afirmar clavando en él serie de estacas o de troncos verticales que frenen la velocidad del agua.

A veces se requiere disminuir temporalmente la velocidad de un desagüe, o bien porque las obras definitivas no pueden construirse inmediatamente o bien para aguardar que la vegetación, plantada en un desagüe, arraigue lo suficiente. Entonces se podrán clavar en el desagüe estacones que se afianzarán entre sí con alambre y se entreteterán además con bejucos y cañas, formando una especie de tejido de canasta espesa, para contener el agua en su descenso.

En muchos desagües basta atravesar una red de alambre, bien fija en postes y bien anclada a las orillas donde las primeras aguas acumularán detritus, palos, hojas y arenas arrastrados de la parte alta, formando dique.

Los puntos donde el agua cae y socava, deberán ser protegidos con piedras, o con cubiertas de troncos tendidos paralelos y bien anclados a los bordes firmes del terreno.

La construcción de diques permanentes en puntos de grave erosión, es obra que requiere la dirección de un ingeniero, quien procederá de acuerdo con técnicas aprendidas en los textos de su profesión.

Como resumen y corroborando el contenido de todo este capítulo, repetiremos este precepto: cada punto del suelo debe ser vigilado y curado con economía y eficacia.

La vigilancia del terreno debe hacerse, no en la época seca sino en invierno y, tal vez, en el momento de las más pesadas lluvias. Sólo así se pueden prevenir los males de la erosión uno a uno, atendiendo a las condiciones características de cada punto y en la forma más económica.

Si así no se procede, el aviso de la catástrofe, será la misma catástrofe.

16. La explotación permanente de la cubierta vegetal.

La explotación de la cubierta vegetal de la hoya de captación sólo es posible bajo normas de rigida conservación del suelo y mantenimiento de una capa continua de árboles y arbustos que la protegen física, química y biológicamente. En laderas pendientes, que, conforme a los preceptos emitidos ya, se deben mantener en vegetación espontánea o cubiertas de material similar, sólo será permitido el clareo para obtener leña. En los terrenos de pendiente menor reforestados artificialmente se podrán obtener con el tiempo,

- a) — Madera para carbón
- b) — Leña cruda
- c) — Materiales de cestería
- d) — Fique para desfibrar
- e) — Madera para aserrío
- f) — Polines de ferrocarril
- g) — Postes para alambradas
- h) — Tacos para adoquinado de talleres, garajes, vías, etc.
- i) — Madera de aserrío y de gabinete.

No pertenece al presente estudio detallar los procedimientos, ni menos la maquinaria ni menos las perspectivas económicas de todas estas producciones que implican técnicas especiales, que llenan tratados extensísimos y que constituyen, inclusive, carreras de disciplinas prolijas. Un intento de resumen sería una declaración de ignorancia.

Sin embargo, en relación con la Empresa del Acueducto de Manizales, la explotación permanente de los declives menores, serviría, calculo al menos, para sostener los propios servicios de vigilancia sobre la capa de protección, descargándolos del presupuesto general de la Empresa.

La táctica de comenzar la plantación de bosques madereros por las partes menos pendientes, ya devastadas y probar el resultado que se obtuviera paulatinamente, podría persuadir la conveniencia de avanzar sobre otras con bases en la experiencia. Esto no compromete la hoya en su producto principal que es agua no disminuída, ni impurificada, ni interrumpida.

Para el departamento de Caldas, en total, se haría por la Empresa del Acueducto un gran servicio. El constituir un primer bosque artificial de altura, en sus terrenos pendientes característicos, con especies vernáculos y en sus condiciones sociales particulares, donde quedarían fijadas las normas de una empresa que debe generalizarse a todo el departamento.

En un país como Colombia, donde la silvicultura está en pañales, toda empresa de este orden tiene mucho de investigación y de tanteo que debe ser rigida, no con audacia, sino con previsión y vigilancia. En esto podemos recibir del extranjero muy buenos principios científicos. Pero la técnica específica sólo la podremos crear nosotros mismos a través de buenos y de malos sucesos.

17. Protección y renovación de la fauna.

Los animales silvestres que pueblan la hoya de captación del Acueducto de Manizales, no son muchos ni en especie ni en número, ni su valor económico es muy considerable. Años y años de hacerlos objeto de una cacería indiscriminada, los han llevado a la extinción casi completa.

Por otra parte, es muy difícil aconsejar la introducción de especies de caza adventicias, ya que en Colombia sería el primer ensayo que de esto se efectuara.

El mismo clima tan áspero de los 2.500 metros hacia arriba, aunque sano, podría provocar la fuga de los animales silvestres protegidos hacia áreas más templadas vecinas, más abundantes de alimentos donde carecerían de toda protección. La asilvestración de conejos podría dar origen a una plaga incontrolable como sucedió en Australia.

Hablamos pues, casi en teoría y sin bases prácticas en la materia, para proponer algo que sea sensato y posible con costo reducido.

Las especies zoológicas espontáneas en la hoya de captación son las siguientes: conejo, venado, armadillo o gurre, zorra, oso.

Tales especies ya espontáneas, sin duda que aumentarían con la forestación y asilvestramiento de la hoya, y más adelante podrían ser objeto de un fomento del deporte de la caza, bajo normas conservacionistas que todavía es prematuro formular.

La conservación y renovación de los recursos de la vida zoológica se basa en un perfecto conocimiento de cada especie, pues cada una tiene su utilidad propia, sus períodos específicos y su trato individual.

No sería aventurado en demasía el soltar en los montes del Acueducto algunas parejas de carnero africano que se reproducen en libertad con abundancia, no están sujetos al peligro de los zorros, y que llegarían bajo una reglamentación apropiada, a convertirse en codicia de cazadores.

En todo caso, los derechos de caza en los predios del Acueducto deberían cobrarse y limitar el número de perros permitidos a cada cazador.

En los EE.UU. el oso ha llegado a ser tan familiar en los bosques nacionales que acude a los autos en las carreteras de penetración para recibir de los turistas caramelos y otras golosinas.

El venado es uno de los animales que más se presta para poblar los parques extensos, no sólo por su belleza, ya que todo en él y todos sus ademanes son armoniosos, sino porque su cacería es emocionante y su carne, su piel, sus cuernos son codiciales.

Fuera de la caza, y más fácil que el mantenimiento de ella, es crear en la hoya del Acueducto oportunidades para la pesca.

Se podría solicitar del Ministerio de Agricultura que sembrara en las quebradas y ríos huevos de trucha. Esto prestaría al excur-

sionista un atractivo especial. También se podrían sembrar cangrejos de agua dulce europeos, parecidos a camarones, los cuales llegan a reproducirse en forma asombrosa en pequeñas charcas y bajo las piedras, y cuya búsqueda está al alcance de los muchachos. En España, durante la época de pesca, vi recoger a un solo chico hasta centenares de cangrejos, que son plato exquisito y diversión sana en el verano.

Todo lo dicho son insinuaciones cuyo objeto principal es mostrar las posibilidades que tiene Manizales en un buen manejo de la hoya de captación, así para dar a sus habitantes una zona valiosa de expansión y de turismo, como para excitar en la ciudadanía todo el interés por la Empresa.

Una publicación de 1946 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, daba los siguientes datos:

Los turistas que visitaron los parques nacionales en 1917 fueron 3 millones. En 1937 esa cifra subió a 33 millones.

El valor de los animales de caza y pesca que se criaban en esos bosques se calculó en 1937 en 1.000.000.000 de dólares.

A pesar de los cazadores y pescadores a quienes se permite actuar aunque sin abuso en tales bosques, el valor de la vida silvestre se acrecentó de 1924 a 1939 en un 140%.

18. El parque municipal del Acueducto: deporte, vacaciones, caza, turismo. Senderos.

G. Petit, del Museo Nacional de Historia Natural de Francia, al escribir una colaboración sobre "*Protection de la Nature et Questions de Définitions*" (véase: *Contribution a l'Etude des Réserves Naturelles et des Parcs Nationaux*, París, 1937, par A. Abreville et 20 autres) dice así:

"La protección de la naturaleza ha salido del marco puramente sentimental donde por largo tiempo se la había mantenido. Debe edificarse sobre bases y objetivos científicos; como realiza una política de ahorros, tiene consecuencias económicas fáciles de prever. Tiene, pues, sus principios y sus métodos".

En efecto son muchos los tipos de protección de la naturaleza. Lo que hemos planeado para la hoya de captación del Acueducto de Manizales, es en parte reserva natural de la vegetación, en parte bosque particular, en parte reserva de caza y, finalmente, refugio público de la naturaleza.

La palabra **parque** parece ser la más indicada para una combinación de tales elementos, si le quitamos toda idea de pequeñez y de convivencia ajena.

En los EE. UU. se ha llevado a cabo una vasta empresa para dotar a las clases menos pudientes de la sociedad de posibilidades para disfrutar de la naturaleza.

Se parte del supuesto de que los trabajadores y empleados, a lo largo de la semana y del año, en los grandes conglomerados ciudadanos, en la vida subalterna y disciplinada, no sólo se into-

rican en lo corporal, sino que se enervan en lo espiritual. De que el mejor remedio es proporcionarles un fácil contacto con la naturaleza, una fruición sencilla de bosques y de vida silvestre sin complicaciones y sin contactos malsanos.

Analizando las necesidades humanas más generales en el nivel actual de la cultura, hallamos que, después del sustento diario y de la salud, ningún bien ejerce más atractivo que los bienes de la estética. Vemos que nada exaspera tanto como la fealdad. Al revés, que nada educa tanto y dignifica y aún a un pueblo, como la pulcritud, la armonía al alcance de todos.

Sólo la naturaleza tiene belleza suficiente para todos, sólo en su seno no hay discriminaciones. Por eso es indispensable llevar al pueblo a la naturaleza y hacerle accesibles sus goces.

Comprendo que el clima de la hoya de captación del Acueducto de Manizales, es inseguro, nebuloso y gris. Es el clima de las montañas en todo el mundo, el de los Alpes, el de los Pirineos. Llegado el verano, su naturaleza es la más esplendente y acogedora y sana.

Constituido el parque del Acueducto, el pueblo de Manizales comenzaría a familiarizarse con él desde las escuelas. Precisamente la educación del excursionismo se hace en lo áspero, no en lo muelle. Por eso el gran Mariscal Hindenburg decía que en la formación del soldado alemán, más que los cuarteles habían influido los Alpes.

La más precisa dotación de un área de excursionismo son los senderos seguros para excursionar a pie. El parque del Acueducto debe abrirlos.

Estas obras deberán llevarse a cabo de suerte que no se propicien derrumbes, ni desagües destructivos de la cubierta vegetal. Por lo mismo y dada la constitución de los terrenos, no se podría abrir carreteras de penetración, sino a lo más una de circunvalación, por tierras de desagües hacia fuera de la hoya.

Además se deberán construir en el área, suficientes reductos y albergues al cuidado de guardabosques y de montañeros que reciban una educación específica y que estén controlados para que el contacto del público con ellos sea grato y acogedor.

Todo esto no es utópico. Es lo que he visto en los países más adelantados. En Alemania, Suiza, Italia, Francia y los Estados Unidos.

En cambio, Colombia con una naturaleza incomparable, sólo ha ofrecido a sus juventudes, para descansar, para conocer su naturaleza y disfrutarla, el ventorrillo apestoso de licores y las carreteras polvorrientas y olorosas el ex host de los vehículos.

19. Vigilancia y mantenimiento. Pureza e incontaminación de las aguas.

Destinada la hoya de captación para reserva de vegetación espontánea, para bosque maderero, para reducta de fauna silves-

tre, y al mismo tiempo, para zona de expansión urbana y turística; es indispensable establecer en ella una vigilancia que fomente el uso y reprima el abuso.

En primer lugar es indispensable que se dicte una reglamentación y que se la dé a conocer al público, fundándola en razones que todos comprendan y en autoridad que todos acaten. Esta reglamentación será inicialmente provisional, sujeta a mudanzas y complementos, según vayan manifestándose las necesidades. Disposiciones inmodificables, fuera del control de la Empresa del Acueducto, no se deben adoptar sino cuando ya la experiencia las haya justificado como procedentes.

En segundo lugar se ha de atender cuidadosamente al personal que se elija para hacer cumplir las reglamentaciones. En general no es posible encontrar personal de alta categoría laboral, pues los sueldos que se podrían asignar no serán altos ni satisfactorios para personas de mucha iniciativa. La consecuencia de esto será comúnmente la elección de vigilantes del Acueducto ansiosos de ejercer su autoridad inapelable y bruscamente. Sería peligroso por eso que guardabosques malhumorados anduvieran armados, pues las gentes del pueblo son irascibles y la soledad en que actuarían fácilmente los impulsaría al abuso. Por otra parte, es peligroso dejarlos inermes para imponerse ante cazadores que sí van armados y que también pueden ser iracundos y abusivos.

Por eso es indispensable que la caza se permita en la hoya sólo a individuos registrados previamente, asociados y que hayan recibido instrucción deportiva.

Por su parte los vigilantes, por modestos que sean, deben ser hombres de edad madura, estrictos, complacientes dentro de lo lícito, numerados visiblemente, uniformados.

La vigilancia de la hoya no se puede ejercer sin un conveniente servicio de teléfonos que facilitará así las llamadas a las directivas de la Empresa como a la policía. Por lo mismo la Empresa deberá tener un funcionario en sus oficinas centrales, atento sólo a la dirección de la vigilancia de su hoya de captación.

No podría ejercerse el suficiente control si algunos de los guardas encargados del mismo no dispusieran de cabalgaduras.

Los guardas del Acueducto, viviendo en la zona deberán disponer de viviendas capaces no sólo para sus familias, sino para dar albergue a los excursionistas en temporales o sorprendidos por la noche. En ellas se deben encontrar los elementos médicos para auxilios de urgencia: casos de heridas, soroche, etc.

Adjunta a su vivienda debe el guarda mantener su estancia para cultivar en ello lo necesario para su sustento en períodos de aislamiento por lluvias. Esta pequeña granja tendrá una vaca, gallinas, unos conejos y una huerta. En esta cultivarán: coles, cebollas, lechugas, zanahorias, remolachas, maíz, quinua, arvejas, habas y otros tal vez apropiados al clima. En todo caso los guardas del parque municipal deben, dentro de su modesta pecunaria,

contar con lo suficiente para mantener su independencia económica y suficiente altivez ante la vida.

Además será permisible el pastoreo de ovejas que no causan ningún daño y constituyen el mayor beneficio de las áreas abiertas o semiforestadas una vez crecidos los árboles.

En cambio cerdos y cabras se prohibirán fuera de chiquero de suelo de madera, los primeros.

20. Educación del público en relación con la Empresa.

El factor público es imprescindible en toda empresa que sirve a la comunidad. Más, cuando ella se proyecta a largo plazo, cuando su éxito se retarda muchos años y cuando son muchos los que van a intervenir, a influir, a ejecutar y a manejar.

El cerebro de una obra perdurable es todo el pueblo. Para llegar a él no hay otro puente que el de la vulgarización y comunicación de masas.

Si los maestros se familiarizaran con las ideas conservacionistas, ellas se difundirían en la escuela. Si los periodistas las absorben y se posesionan de ellas, su propagación hacia el gran público estaría en pendiente. Si los políticos las prohíben, pronto serían normas de gobierno. Madura la fruta en las altas ramas y pronto la recibe el suelo y la hace germinar.

La enseñanza de los éxitos es la mejor. Pero en nuestro caso será demorada, al menos en escala apreciable por el vulgo.

Los países cuyos dirigentes han visto la necesidad de hacer llegar a la masa sus preocupaciones en favor de los recursos naturales, se han valido de los siguientes procedimientos:

- a) — Campos de demostración
- b) — Publicaciones vulgarizadas
- c) — Exposiciones ambulantes
- d) — Lecciones públicas
- e) — Discusiones o foros de dirigentes
- f) — Publicaciones de los periódicos
- g) — Introducción de la preocupación conservacionista en los textos escolares universitarios.

Los principios en que se funda el conservacionismo son tan sugestivos, tan intuitivos; conmueven sectores tan penetrantes de los intereses humanos; los procedimientos arbitrados para defender los recursos naturales son tan lógicos, tan sencillos, tan compendiosos, que fácilmente el hombre común los convierte en tema de sus preocupaciones, de su conversación, de su dinámica.

En el plano que hemos propuesto para el Acueducto de Manizales, todas las providencias en favor de las aguas se reducen a mantener y remendar, por decirlo así, la cubierta vegetal, a refrenar las aguas deslizadas, a impedir la absorción de aguas críticas al subsuelo volcánico y a cultivar en curvas de nivel, cuanto nos corresponda cultivar.

El establecimiento del parque municipal del Acueducto, como centro de expansión y de diversión, generalizará el interés en favor de la Empresa y de las mejoras locales necesarias a la hora.

21. Conclusión.

Cuando miramos lo que otros países han realizado para conservar y renovar ese indispensable recurso de la vida que son las aguas domésticas: represas gigantescas, arborizaciones titánicas; cuando advertimos que gran parte de la obra civilizadora de la humanidad: comodidades, higiene, estética, se reduce a un hilo de agua pura a nuestra disposición, entonces se nos presenta con evidencia la insignificancia del esfuerzo colombiano en favor de sus acueductos.

En la empresa de lograr agua para los habitantes del país se puede decir que no hemos nacido.

Lo peor es que estamos en peligro de morir antes de nacer. Porque es tan imprevisora nuestra actitud ante los recursos naturales de aguas y los que en ellas tienen influencia decisiva, que cuando los venideros quieran mejorar y generalizar los servicios de acueductos como es debido, hallarán que les hemos entregado un medio definitivamente pobre y ardecido.

La tendencia de nuestros impulsos actuales para el aprovisionamiento de aguas de acueductos, de energía hidroeléctrica, de riegos, es a invertir en obras de ingeniería. Parecen más vistosas, satisfacen más pronto las aspiraciones del profesional universitario y del político que quiere un rápido influjo en la ciudadanía. Pero las fuentes de la vida están más allá, más adentro, en la montaña; más altas, en las nubes.

La deforestación del país generalizada por métodos agrícolas de exterminio, la colonización de las laderas a donde, desde la época colonial ha sido repellido el verdadero campesino, nos han dado una patria desnuda, trastornada y exprimida. Y en tanto, la población aumenta, las necesidades se multiplican.

En el estudio que estamos terminando, hemos expuesto fundamentados en la experiencia y en las prácticas de otros países, un plan para conservar las aguas de la hora de captación del Acueducto de Manizales.

La progresista capital de Caldas puede iniciar bajo esas normas un proceso de seguridad para su futuro desarrollo, que dentro de un período razonable de planeamiento, será definitivo como propulsor hacia mejores realizaciones.

Esta es mi esperanza.

A la luz de lo que llevamos expuesto, imaginemos un hombre que —único sobre la tierra—, entrara a una hora única fértil e irrigada del mundo.

Se dirá que eso es mucho imaginar con pesimismo. Pero si se considera que para muchas ciudades no hay más posibilidad de

vida económica sino sus terrenos aledaños, si pensamos que el agua no se puede importar, sino que una ciudad es familia numerosísima indefectiblemente vinculada a su hoya de captación, concluiremos que todo cuidado es poco, toda providencia justificada, para no perder los dones de esa única fuente de vida. Como quien maneja una bomba explosiva encontrada en el mar y de incógnita estructura y de dudoso equilibrio, no nos atreveremos a tocar una hoja, a cortar una yerba, no sea que lesionándola, desatemos el mecanismo que destruya el futuro.

BIBLIOGRAFIA ATENDIDA

- ADAMS, Charles C.: The responsibilities of governments for the conservation of renewable natural resources as a phase of human ecology. Denver Proceedings. Pp. 608-621. Washington: Dept. of State, 1948.
- ALBAREDA-HERRERA, José María: El suelo. Estudio físico-químico biológico de su formación y constitución. XV, 485 pp. 57 diagr. Madrid: Academia de Ciencias, 1940.
- ALLORGE, F., BENOIST A. R. y otros: Contribution a l'étude du peuplement des hautes montagnes. Mémoires de la Soc. de Biogéographie II, Vol. I, 259 pp. Paris: Paul Lechevallier, 1928.
- ANONIMO: Breve reseña del origen, desarrollo y proyecciones de la central hidroeléctrica del río Lebrija. 14 pp. Fotograb. Bogotá: Editorial Oriente S.A. s/d.
- ARBELAEZ, Tulio: El novísimo departamento de Manizales. Rev. del Minist. de OO.PP.. Vol. del año V. pp. 376-479. Bogotá: Imp. Moderna 1909.
- AUBREVILLE, A. et 20 autres: Contribution a l'étude des reserves naturelles et des parcs nationaux, 267 pp. XLV láms y croquis en el texto. Paris: Paul Lechevallier, 1937.
- AYRES, Quincey Claude: Soil erosion and its control (Bibliography pp. 341-352). Pp. XI, 365. New York: Mc Graw Hill, 1936.
- BABBIT, Harold E. and DONALD, James J.: Water supply engineering. Pp. 15-637. 257 figs. New York: Mc. Graw Hill Cy.
- BAILEY, Reed W.: Geologic understanding and Watershed management. Denver Proceedings. Pp. 341-348. Washington: Dept. of State, 1948.
- PARKER, Frederik S.: Theory and practice of silviculture. 1 rst. 4 th. imp. XIV, 502. 87 figs. New York: Mc Graw Hill, 1934.
- BALLESTER, Rodolfo E.: Problems in the utilization of water resources in irrigation. Denver Proceedings. Pp. 207-209, un croquis. Washington: Dept. of State. Publ. 3382, 1948.
- BARBOUR, William R.: Forest problems of tropical America. Vol. I. 4 pp. Mimeografiado. Washington: Tropical Plant Research Foundation.

- BELL, Hug Stevens: Stratified flow in reservoirs and its use in prevention of silting. U.S. Dept. of Agric. Misc. publ. N° 491. Vol. I, 46 pp. Ilustr. Washington: U.S. Gov. Print. Off. 1942.
- BELYEA, Harold C.: Forest measurement (Bibliografía pp. 292-295) 319 pp. 87 figs. y diagrs. New-York: John Wiley & Sons, 1931.
- BENNETT, Hug Hammond (1881-): Soil conservation. (Bibliografía en notas al pie) Pp. XVII, 993. 358 fotograbados y gráficos. New York & London: 1939.
- : Soil conservation. Denver Proceedings. Pp. 349-360.
- : Technical skills for soil and water conservation. The Scientific Monthly. Vol. LXXI, N° 4. October pp. 248-257, 18 photgs. Lancaster (Pa.): Editorial Board of the AAAS. 1950.
- BEVAN, Arthur: Forest resources of tropical América. New Crops for the New World. Vol. I. Pp. 179-192. 4 planchas. New York; The Mac Millan Company, 1945.
- BLANCO, Gonzalo: The water supply of México City; its relation to renewable natural resources. Denver Proceedings. Pp. 361-368. Washington. Dept. of State. 1948.
- BOMHARD, Mirian L.: Palms, oils and Waxes. New crops for the new world. Pp. 59-80. New York: The Mac Millan Company, 1945.
- BORGES SCHMIDT, Carlos: Changes in agricultural activities as a result of the exhaustion of the soil. Denver Proceedings. Pp. 133-143. 4 fotograb. Washington: Dept. of State. Public. 3382, 1948.
- BOUCAS, Valentin F.: Forest restoration. Denver Proceedings. Pp. 374. Washington: Dept. of State, 1948.
- BOURNE, Clinton W.: The role of soil surveys in achieving land use readjustment in El Salvador. Denver Proceedings. Pp. 630-635. Washington: Dept. of State, 1948.
- BRAND, A. E. y JULL William: Impóngase de lo que ocurre en sus suelos. Serv. de Conserv. de suelos. Depto. de Agric. de los EE.UU. Vol. I, pp. 7. 1 fig. 8 fotogr. Washington. Mimeografiado, 1947.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Plant Sociology. (Trans. of Pflanzsoziologie by Geog. D. Fuller and Henry S. Conard. Bibliogr. pp. 379-405) 1rst. 3 impr. 439 pp. Frontisp., 180 figs. in text. New York: Mc Graw-Hill, 1932.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION: Nomenclature of comercial timbers. Including botanical names and sources of supply. British standards 881 & 589, pp. 102. London: Br. St. Inst., 1946.
- CALDERILLA, Gabriel M.: Recreation areas in Uruguay. Denver Proceedings. Pp. 374-384. Washington: Dept. of State, 1948.
- CARRASQUILLA, Juan de Dios: Comparación de lluvias en las dos vertientes de la cordillera. Rev. del Minist. de OO.PP. Vol. del año V. 494 pp. Bogotá; Imp. Moderna, 1909.
- CARRILLO, Horacio: La quinua (Su cultivo en los altiplanos). Informe de la legación Argentina en Bolivia. 16 pp.. La Paz: (copia en máquina), 1927.
- CHAVEZ-VIAND, Manuel: Soil conservation in relation to coffee grow-

- ing in El Salvador. Denver Proceedings. 699-704 pp.. Cuadros estadísticos. Washington: Dept. of State. 1948.
- COOLIDGE, Harold Jefferson (1904-): A world approach to nature protection. Denver Proceedings. 714-720 pp. Washington: Dept. of State, 1948.
- CONTRALORIA MUNICIPAL DE BOGOTA: Anuario Municipal de Estadística, 1949. 284 pp. Julio. Bogotá, 1950.
- COZZO, Domingo: Arboles para parques y jardines. Bibl. "Suelo Argentino". 1º Vol. I. 249 pp. 126 figs. Buenos Aires; Talleres L. J. Rosso, 1944.
- CURRIE, Lauchlin: Bases de un programa de fomento para Colombia. Informe de una Misión dirigida por L. C. y auspiciada por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento en colaboración con el Gobierno de Colombia. Resumen del informe. 117 pp. dos mapas plegados. Bogotá: Imp. Banco de la Rep., 1950.
- : Informe 1º Parte. El Problema, 2º Parte. El Programa, 463/350 pp.. Mapas y diagrs. plegados. Idem. 1950.
- DAVENPORT, Royal W.: Water. Denver Proceedings. Pp. 401-406. Washington: Dept. of State, 1948.
- DEPARTMENT OF AGRIC. U.S.: Forestry on private timberlands. Mis. Publ. N° 381. U.S. Dept. of Agric. Spbre. 24 pp. 79 grab. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1940.
- DEPARTMENT OF AGRICULTURE: Planning for a permanent agriculture Miscellaneous publication. 351, 1º 71 pp. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1939.
- DOEN, John E.: National parks and international tourist travel. (Bibl. p. 177) Denver Proceedings. Pp. 172-177. Washington: Dept. of State. Public. 3382, 1948.
- DOMINGUEZ, Alpheu: Soil and forests: two natural resources which in Brazil, must be renewed. Denver Proceedings. Pp. 407-414. Washington. Dept. of State, 1948.
- DRURY, Newton: The national park concept. Denver Proceedings. Pp. 415-418. Washington: Dept. of State, 1948.
- DUPRE-CENICEROS, Enrique: The forest problem of México. Denver Proceedings. Pp. 418-425. Washington: Dept. of State, 1948.
- DUQUE-JARAMILLO, J. M. (1892-): Manual de Bosques y Maderas Tropicales (Agricultura tropical y botánica industrial). 227 pp. índices, retrato, 141 dibujos y fotos. Manizales: Imp. Depart., 1931.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS (Chinchiná): Campaña de defensa y recuperación de suelos. (Experiencias de escorrentia del Dr. Fernando Suárez de Castro). Oficio, 4 pp., Mimeografiado. s/f.
- FERNANDEZ-GARCIA, Antonio y TORRICELLI-DIAZ, Eduardo: La madera. Su explotación, secamiento, propiedades y utilización (Biblogr. 207-9) 224 pp. 106 B fotograb. 115 zincogrs. Santiago de Chile: Imp. Sud América, 1942.
- FETZER, Wallace: Comisión geológica de Caldas. Estudios geológicos de Caldas. Estudios geológicos oficiales en Colombia: 5º tomo. Vol. VI. Pp. 507-544. Mapas y fotogr. Bogotá: Imp. Nal. 1942.

- GALINDO, Julio Robert: Repoblación forestal en Boyacá. Revista "Colombia". Nos. 1 y 2, pp. 243-244. Bogotá: Contr. Gral. de la Rep., 1944.
- GARCIA, Antonio: Caldas. (Departamento) Colab. L. J. Eslava y A. González-R. Geografía Económica de Colombia, IV tomo. Contr. Gral. de la Rep. 607 pp. ilustr. mapas. Bogotá: 1937.
- GOMEZ-MEJIA, J. M.: Decadencia del pueblo de Caldas. 22 pp. dos figs. en negro. Manizales, s/d.
- GONGGRYP, Justus W.: Bosquejo de una política forestal general para los trópicos. Rev. "Unasyva". Vol. II. Nº 1 enero-febrero. 3-8 pp. fotograb. Baltimore: Servicio Informativo FAO, 1948.
- GROSSE, Emilio: El terciario carbonífero de Antioquia (Alemán y castellano a dos columnas). Estudio geológico... en la parte occidental de la cordillera central entre el río Arma y Sacojal. XIV, 361 pp. 150 figs. 16 láms. y 1 mapa geológ. en 4 hojas con 17 cortes geológ. Berlin: Dietrich Reimer, 1928.
- GUISE, Cédric H.: The management of farm woodland (Selected references pp. 339-341) 1 st. 2 nd. imp., 352 pp. 60 figs. y frontis. New York: Mc Graw-Hill, 1939.
- HAMBRIDGE, Gove: Climate and Man. A Summary. Yearbook of Agriculture. 1-64 pp.. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1941.
- HAMMATT, R. F.: Forestry and permanent prosperity. U.S. Dept. Of Misc. Publ. Nº 247. December, 2nd. 21 pp. fotos. Washington: Gov. Print. Off., 1939.
- HAWLEY, Ralph, C. and STICKEL, Paul: Forestry protection. 2nd. 355 pp.. New York: John Wiley & Sons. 1948.
- HAYWARD, Phillips A.: Treated Lumber, its uses and economies (Bibliography pp. 39-42) U.S. Dept. of Commerce, Wood Utiliz. 15th. report of a series about the mark and use of lumber. 42 pp.. Washington: Gov. Print. Off., 1930.
- HAZARD, Joseph F.: Our living forest. The Story of their preservation and multiple use. XII-302 pp. 16 láms. Seattle: Superior Publ. Cy., 1948.
- HEISLY, Marie Foote: Our forest: What they are and what they mean for us. U. S. Depart. of Agr. Forest Service, Miscellan. Publ. Nº 162. 38 pp.. Washington: U.S. Printing Off., 1940.
- HILDRETH, Wagness y Mitchell: Effects of climatic factors on growing plants. Bibl. pp. 306-307. Climate and Man. Yearbook of Agric.. Pp. 292-305. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1941.
- HOLZMAN, Musgrave Thornwhite y otros: Floods hazards and flood control. Bibliogr.: pp. 576-77-78. Climate and man. Yearbook of Agric. 531-576, mapas. fotograb. ilustr.. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1941.
- KALMBACH, E. R.: Wildlife in a developing hemisphere. Denver Proceedings. Pp. 468-470. Washington: Dept. of State, 1946.
- KEILHACK, Konrad: Lehrbuch der praktischen geologie. I Band 24 XIV-532,2 Doppeltafeln und 222 Textabbildungen. Stuttgart: Vlag von Ferdinand Enke, 1918.
- KELLOG, Charles: Climate and soil. Climate and Man. Yearbook of

- Agríc.. Pp. 265-291. Planos, mapas. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1941.
- KITTREDGE, Joseph: Forest influences. The effects of woody vegetation on climate, water, and soil with applications to the conservation of water and the control of floods and erosion (References pp. 369-386). 394 pp. 25 figs.. New York: Mc Graw-Hill Cy., 1948.
- KLUG, Richard H. and RUGELES, José Antonio: La conservación de los suelos y la vida nacional. 3ª Conferencia Interamericana de Agricultura. 22 pp. 9 fotograf.. Caracas: Lit. y Tip. Vargas, 1944.
- KOTOK, E. I.: The ecological approach to conservation programs. Pp. 471-479. Washington: Dept. of State, 1948.
- KRAMER, Paul: Plant and soil water relationships. (Bibliography pp. 295-331) 1rst. IX-347 pp. 5 ilustr. y diagr. New York: Mc Graw Hill, 1949.
- LACY, Mary G.: Bibliography on land utilization 1918-36. Washington, 1938.
- LAFABURIE-ACOSTA, José V.: Clasificación y valorización de tierras. Instituto Geográfico. 1ª Vol. I, 320 pp. XXXI figs.. Una tabla de clasificación de tierras. Bogotá: Edit. Centro., 1946.
- LAFFITE, Julio C.: A conservation and reforestation plan for Uruguay. Denver Proceeding. Pp. 742-747. Washington: Dept. of State, 1948.
- LEOPOLDO, Aldo: The conservation ethic. Conservation in the Americas Nº 1, Mayo 1946. Pp. 3-14. Washington: Edit. by William Vogt., 1947.
- LINS, Mario: Technique of natural resource utilization in the light of the crisis in the systematics of sociology. Denver Proceedings. 261-269 pp.. Washington: Dep. of State, Public. 3382, 1948.
- MAC KAYE, Benton: Dam site vs. norm site (Represa o incultura). The Scientific Monthly. Vol. LXXI, Nº 4. October, pp. 241-247, 1 diagr.. Lancaster (Pas.): Editorial Board of the AAAS, 1950.
- MARTIN, Clyde S.: The forestry profession and education in conservation. Denver Proceedings. Pp. 663-666. Washington: Dept. of State, 1948.
- MARTINEZ, Pedro Pablo: Manual del ganadero caldense. Secretaría de Agricultura y Ganadería. (Public. Misc. Nº 5) Vol. I, 107 pp. 8 fotogr.. Manizales: Imp. del Depto., 1941.
- MEJIA, G. Pedro Nel: Repoblación forestal en Caldas. Revista "Columbia" Nos. 3 y 4. Pp. 278-280. Bogotá: Contrl. Gral. de la Rep., 1944.
- MEJIA, M. Luis: Aguas y bosques (Arborización de montes sobre Bogotá). Papel Periódico Ilustrado. Año 1, Nº 10. Pp. 162-163. Bogotá: Imp. Silvestre y Cia., 1882.
- MICKEY, Karl B.: El hombre y el suelo. Una breve introducción al estudio de la conservación del suelo. Bibliogr. p. 133. 1ª, Vol. I. Pp. 133-134. Fotograbs.. Buenos Aires: International Harvester Co. Argentina, 1946.

- MISSISSIPPI Valley Association: Conservation of Land and Water Resources. Pp. 5-37; láminas y gráficas. St. Louis Missouri: 1948.
- MORENO, Abelardo: Contribution to the protection of fauna in Latin-América. Denver Proceedings. Pp. 488-490. Washington: Dept. of State, 1948.
- MYER, Dillon S.: The role of governmental cooperation in resource conservation. Denver Proceedings. Pp. 184-189. Washington: Dept. of State, Publ. 3382, 1948.
- MYERS, George: Initial steps in the conservation of Fresh-Water fisheries in tropical South America. Denver Proceedings. Pp. 501-506. Washington: Dept. of State, 1948.
- NABUCO, Mauricio: Renewable resources, human populations and peace. Denver Proceedings. Pp. 190-193. Washington: Dept. of State, Publ. 3382, 1948.
- NEUMEYER, Williams L.: Water resources and development. Report of the F.A.O. Mission for Greece (App. A.) 1^o. Vol. I, pp. 85-99. Washington: Food and Agriculture ONU, 1947.
- NORTON, E. A.: Soil conservation survey Handbook. Misc. Publ. N^o 532. August. 40 pp. Ilustr. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1939.
- OFFICE OF LAND USE COORDINATION: The Land in flood control. U.S. Dept. of Agric. Miscell. Public. 331. 38 pp. numerosas ilustr. Washington: U.S. Print. Off., s/d.
- OLSON, Sigur F.: The preservation of wilderness. Denver Proceedings. Pp. 754-759. Washington: Dept. of State, 1948.
- OPPENHEIM, Victor: El primer mapa geológico de Colombia. Rev. de la Acad. Col. de Ciencias. Vol. V. N^o 19. Pp. 335-336. Bogotá: Lit. Colombia, 1943.
- ORIVE-ALBA, Adolfo: Conservation and multiple use of water in México. Denver Proceedings. Pp. 110-120. Un mapa. Washington: Dept. of State. Public. 3382, 1948.
- ORTON, W. A.: Conservación de terrenos montañosos, por medio de obras de terraplén. Bol. de la Unión Panamericana. N^o 34. Nov., 12 pp. fotograb. Washington: Imp. del Gobierno, 1927.
- OSBORN, Fairfield: Our plundered planet (Bibliography and reading lit. pp. 207) 1^o. Pp. 217. Boston: Little, Brown and Company, 1948.
- OSORIO, Luis H.: Curvas de igual intensidad pluviométrica diaria mm. Colombia. Mapa 1 x 0.68 m.. Bogotá: Serv. Meteor. Nac., 1944.
- : Curvas de igual precipitación pluvial media anual m. Mapa (Colombia). Bogotá: Serv. Meteor. Nac., 1944.
- : Meteorología. 369 pp. índice. Lám. color con 70 figs.. Bogotá: Edit. A.B.C., 1937.
- PATINO, Lorenzo R.: Organization of the Mexican soil and water conservation service. Denver Proceedings. Pp. 759-772. Washington: Dept. of State, 1948.
- PAUL, Benson: Knots in second-growth pine and the desirability of pruning. Misc. Publ. N^o 307. 1^o. Vol. I. 35 pp. 29 figs.. Washington: 9 Gover. Print. Off., 1938.
- PEREZ-ARBELAEZ, Enrique (1896-): Conservemos este suelo.

- Campaña para la defensa de los recursos naturales del Depto. de Antioquia. 24 pp., 12 fotograf. Bogotá: Tipogr. Prag, 1949.
- : Once acciones sobre el futuro (Del Depto. de Antioquia) Ferroc. de Antioquia. Campaña para Def. de los Rec. Nat. de Ant. 24 pp., 13 láms. paginadas. Bogotá: Tip. Prag, 1949.
- : Bosques y Maderas. Ferroc. de Antioquia. Campaña para Def. de los Rec. Nat. 24 pp., 12 láms. paginadas. Bogotá: Tip. Prag, 1949.
- : Defendamos estas aguas (Del Depto. de Antioquia). Ferroc. de Antioquia. Campaña para la Def. de los Rec. Nat. de Antioquia. 24 pp., 12 láms. paginadas. Bogotá: Tip. Prag, 1949.
- : Defendamos la fauna espontánea útil. Campaña para la defensa de los Rec. Nat. del Depto. de Antioquia. Pp. 24, 12 fotograf. Bogotá: Tip. Prag, 1950.
- : Pollines. Medellín. Manuscrito inédito. Bogotá, 1949.
- PERSON, H. S.: Las pequeñas fuentes fluviales. (Colabor. J. Coll and R. Beabl.). Secretaría de Estado de los EEUU. F. C. 244. 113 pp. 48 grab., mapa. Washington: Gov. Print. Off., 1948.
- PICKELS, George W.: Drainage and flood control engineering. 2nd. 6th. imp., XII, 476. 152. New York: Mc Graw-Hill, 1941.
- POPE, James P.: Water control and resource development. Denver Proceedings. 519-525 pp., Washington: Dept. of State, 1948.
- RABER, Oran: Water utilization by trees, with special reference to the economic forest of the north temp. zone. U. S. Dept. of Agric. Misc. Publ. N° 257 June. Vol. I, 84 pp., Washington: U. S. Print. Off., 1937.
- RANGHEL Galindo, Aparicio: Las terrazas y su utilización en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 10 pp., Bogotá: s/d.
- : Las barreras vivas en la conservación del suelo. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 8 pp., Bogotá: s/d.
- : Acequias de ladera. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 8 pp., Bogotá: s/d.
- RIOS-APONTE, Luis E.: Régimen legal de aguas y fuerza hidráulica en Colombia (Prólogo de Guillermo Amaya Ramírez y Hernando Iglesias Benoit) Public. del Fondo Rotat. de la Univ. Javeriana. 1° 271 pp., Bogotá: Edit. Cabur, 1950.
- ROBLEDO, Emilio: Geografía médica y nosológica del Departamento de Caldas. Precedida de una noticia histórica sobre la conquista y descubrimiento del mismo. XXI, 308, IV pp., Mapa doblado. fotogr. en láms., Manizales: Imp. Departamental, 1916.
- ROWALT, E. U.: Soil defense of range and farm lands in the Southwest U. S., Dept. of Agric., Misc. Publ. N° 338. 51 pp., Muchas fotos. Washington: Gov. Print. Off., 1939.
- ROYO Y GOMEZ, José: El territorio de Manizales y la estabilidad de su suelo. Rev. de la Acad. Col. de Ciencias. Vol. V., N° 19. Pp. 337-343. 3 planchas, 7 figs., Bogotá: Lit. Colombia, 1943.
- SAMPSON, A. W.: The use of fire in range forage production. Denver Proceedings. (Bibl. p. 558). Pp. 548-558, 4 figs., Washington: Dept. of State, 1948.

- SCHAUFELBERGER, P.: Apuntes geológicos y pedológicos de la zona cafetera de Colombia. (Bibliografía: pp. 63-162-239). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1ª. Vol. I, 295 pp., mapas, croquis, perfiles, grabados. Manizales: Imp. Oficial, 1944.
- : La formación y las series de suelos de la zona cafetera de Colombia. Fed. Nal. de Caf. de Col. Vol. I, N° 2, Sept. Chinchiná, 1947.
- SCHEIBE, Ernest: Las condiciones económicas de los yacimientos de carbón en el Depto. de Caldas (Apéndice al Informe publicado en el N° 31-33). Pp. 95-96. Bogotá: Imp. Nal., 1933.
- SCHIMPER, A. F. W. and FABER, F. C.: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage (Bibliografía exhaustiva al fin de cada capítulo) 3 tte. Vol. I-II. 1612 pp., 614 ilustr. Jena: G. Fischer, 1935.
- SENIOR, Clarence: Disequilibrium between population and resources: the case of Puerto Rico. (Bibl. 148). Denver Proceedings. Pp. 143-148. Washington: Dept. of State. Public. 3382, 1948.
- SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL (Colombia): Mapa geológico General de la República de Colombia a escala de 1:2.000.000 y breve explicación. (Bibliograf. pp. 25-29). Estudios geológicos oficiales en Colombia. 6º tomo. Anexo I, Mapas. Planos. Fotograb. Bogotá: Imp Nal., 1945.
- SHIRLEY, Handy L.: Obstacles to sustained yield forestry. (Bibl. p. 571). Denver Proceedings. Pp. 564-571. Washington: Dept. of State, 1948.
- SMITH, Guy-Harold (and many others): Conservation of natural resources. 552 pp., numerosos mapas y fotograb. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1950.
- SMITH, T. Lynn: Land tenure and soil erosion in Colombia (Bibl. p. 160). Denver Proceedings. Pp. 155-160. Washington: Dept. of State, Publ. 3382, 1948.
- SPENCER, John W.: Education in conservation dynamics. Denver Proceedings. Pp. 575-578. Washington: Dept. of State, 1948.
- SPINDEN, H. G.: The population of ancient America. Smithsonian Report. 1929. Pp. 451-471. 5 figs. 1 mapa. Washington: Gover. Print. Off., 1930.
- SPURR, Stephen H.: Aerial photographs in forestry. 340 pp., 94 fotos. diagr. figs.. New York: The Ronald Press, 1947.
- STEEL, Ernest W.: Water supply and sewerage. 2nd. 3rd. imp. pp. XV, 666. 264 fotogr. y diagr.. New York: Mc Graw-Hill, 1947.
- STEEN, M. O.: Rich or poor? "The Missouri conservationist". Spbre. 2pp.. St. Louis: Mississippi Valley Ass., 1948.
- STERNBERG, Hilgard O'Reilly: Floods and landslides in the Paraíba Valley, December 1948. Influence of destructive exploitation of land. Conservation in the Americas. N° 9 April. Pp. 2-20. Washington: Mimeografiado, 1950.
- SWANSON, Gustav A.: Wildlife and its conservation in the United States. Denver Proceedings. 577-582 pp.. Washington: Dept. of State, 1948.

- THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA:** Proceedings 1946, 1^a. Vol. II. 572 pp., Fotograb. Genova. New York: W. F. Humphrey Press. Inc., 1947.
- THOMPSON, Huston:** The politics and the law of conservation. Denver Proceedings. Pp. 282-289. Washington: Dept. of State. Publ. 3382, 1948.
- TORRES UMAÑA, Calixto:** Condiciones de la vida humana en las alturas. Rev. de la Acad. Col. de Ciencias. Vol. IV. Nº 15-16, pp. 320-325. Bogotá: Lit. Colombia, 1941.
- TREADWELL, John C.:** Conservación de terrenos montañosos por medio de obras de terraplén. Impresos sobre Agricultura. Nº 34. La Unión Panamericana. 13 pp., ilustr., Washington: Imp. del Gob. de los EE. UU., 1928.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE:** Influences of vegetation and watershed treatment on run off, silting and stream flow. Misc. Publ. 397, July 80 pp., 26 figs., Washington D. C.: 1940.
- : Careers in forestry. Miscellaneous Publications. Nº 249, Vol. I. 16 pp., Washington: Gover. Print. Off., 1939.
- : Teamwork to save soil and increase production. Soil Conservation Service. Misc. Publ. Nº 486. 64 pp., ilustr., Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1942.
- : The land in flood control. Misc. Publ. Nº 331. Ilustr., Washington: U.S. Gov. Print. Off.,
- : Work in the U.S. forest service. Depart. of Agric. Misc. Publ. 290. February. Vol. I, 40 pp., 30 fotogr., Washington: U.S. Print. Office, 1939.
- UPSON, Arthur:** The development of forest land management in tropical América. Denver Proceedings. Pp. 582-588. Washington: Dept. of State, 1948.
- URIBE-ANGEL, Manuel:** Geografía General y compendio histórico del Estado de Antioquia en Colombia. 1^a. Vol. I, XV, 783 pp. XXXIV láminas, 2 mapas. Paris: Imp. Victor Goupy y Jourdan, 1885.
- VERDOORN, Frans and many others:** Plants and plant science in Latin America. 383 pp., 38 plates and 45 ilustr. in text. Waltham (Mass): Chronica Botanica, 1945.
- VERGARA Y VELASCO, Francisco Javier:** Atlas completo de Geografía Colombiana. 1^a ed., Vol. I, 61 pp., 60 planchas, cartas. Bogotá: Imp. Eléctrica, 1906.
- VOGT, William:** Conservation in the Americas. Vol. VII. Mimeografiado. Washington. Edit. by William Vogt, 1946-48.
- : Road to survival. Introd. by B. Baruch (References 289-301). 335 pp., dibujos por Stuart I. Freeman, New York: 1948.
- : Limitaciones de los recursos forestales de la América Latina. Unasyuva. Vol. II. Nº 1^o Enero-Febrero. Pp. 17-26. Grabados. Baltimore: Servicio Informat. F.A.O., 1948.
- WAGAR, J.V.R.:** Longe-range education and how to live harmoniously with the earth. Denver Proceedings. Pp. 679-685. Washington: Dept. of State, 1948.
- WARNE, William:** Legal and economic problems associated with ex-

- cessive withdrawal from ground-water sources (Bibl. 304). Denver Proceedings. Pp. 297-304. Washington: Dept. of State. Publ. 3382, 1948.
- WELLS, Oris V.: Economics and conservation. Denver Proceedings. Pp. 305-309. Washington: Dept. of State, 1948.
- WHARTON, Williams P.: Preservation requires classification. National Parks Bulletin. Vol. 15. Nº 68. Vol. I. 27 pp., 8 fotogr., Washington: Nat. Parks Ass., 1940.
- WHETTEN, Nathan L.: Sociology and the conservation of renewable resources (Bibliogr. 316). Denver Proceedings. Pp. 310-316. Washington: Dept. of State. Publ. 3382, 1948.
- WHITS, Gilbert F.: Water limits to human activity in the United States. Denver Proceedings (Bibl. p. 321). Pp. 317-321. Washington: Dept. of State. Publ. 3382, 1948.
- WILM, H. G.: Watershed vegetation and the hydrologic cycle. Denver Proceedings. Pp. 597-601. Washington: Dept. of State, 1948.
- WILSON, Charles Morrow: New crops for the new world. (In collab. with many others) 295 pp., 32 plates. New York: The MacMillan Cy, 1945.
- ZENTRALINSTITUT FUER FORST UND HOLZWIRTSCHAFT (REINBECK, Hamburg): Memorándum sobre un examen de la riqueza selvática colombiana y proposiciones para un estudio de las posibilidades de su explotación. Mimeógrafo. 6 pp. Reimbeck (Bex. Hamburg): 1949.
- ZHON, Rafael: Cutting timber on the national forests and providing for a future supply. Year Book. U.S. Dept. of Agric. 1907. Pp. 277-288. 5 fotograf., Washington: Gover. Print. Off., 1907.
- : Climate and the nations forests. Climate and Man. Year-book of Agric. Pp. 477-497. Mapa, cuadros. Washington: U.S. Gov. Print. Off., 1941.

FUTURO DE UN GRAN PRESENTE

**Conservación y renovación de los Recursos Naturales del
Departamento de Caldas**

P O R

ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ

Manizales, 1954

1. INTRODUCCION. CALDAS EN SUMA

Vamos a hablar del futuro de una porción privilegiada de Colombia. Tierra que en el mapa, por su posición y su forma, insinúa un corazón. Que por su espíritu lo es. Nudo que recoge arterias y difunde a distancia su riqueza y los estímulos de su crecimiento maravilloso; albergue en los caminos que contornean la cordillera titánica; aguja catedralicia magnetizada hacia la altura.

Su presente llena la patria. Su futuro está en nuestras manos.

Caldas fue en la prehistoria la sede de culturas indígenas refinadas y rebeldes a todo yugo, pero que sucumbieron ante la "auri sacra fames", la maldita sed del oro, de los ásperos conquistadores. Después sirvió de camino para enlazar tres colonizaciones: La venida de Santa Marta con Gonzalo Jiménez de Quesada, la procedente del Perú con Sebastián de Belalcázar y la que, con Jorge Robledo, vino de Cartagena por el Sinú y el Cauca, caminos abruptos, circuitos de magnífica naturaleza, pero poblados de aventuras.

Las ciudades que primeramente se fundaron en territorio caldense hubieron que trasladarse para resguardarse de los indios hostiles, o buscando las minas de oro, las fuentes de la vida o las vías de las recuas sobre las cuales volaba el tábano de un grito agudo y varonil.

Pero un día, hace más de un siglo, se desbordaron sobre los bosques, sobre las tierras opíferas las pujanzas colonizadoras de Antioquia, Valle, Tolima, ansiosas de expansión para su trabajo, con fervor de caminos, de ciudades y de cultivos, con aspiración de panorama nacional para su esfuerzo, con alardes de peristilo griego para su palabra.

En su localidad y con su nombre presente se fundaron:

- Aguadas en 1808
- Riosucio en 1819
- Santa Rosa de Cabal en 1844
- Manizales en 1849
- Pereira en 1863 (*)
- Calarcá en 1886 (**)
- Armenia en 1889 (***)
- Dorada en 1923

En 1908 el Presidente Rafael Reyes separó el Departamento de Caldas, formándolo con porciones de Antioquia, Cauca y Tolima, unificando así el esfuerzo creador y la esperanza de uno de los grupos humanos más vigorosos de nuestra nacionalidad. Después se cambió por el de Caldas, el sabio, el apasionado patriota y mártir payanés, símbolo de lucha por la tierra y contra las dificultades de la misma tierra.

(*) Ahora capital de Risaralda. (**) y (***) segunda y primera ciudad del Quindío, respectivamente.

Al colono perdido entre los repliegues de la cordillera, satisfecho con la visión de un sembrado lozano, con el rumor de unas aguas montaÑeras, con el mugido de unas vacas, los cantos de un hogar y el vagido de un niño, sucedieron las multitudes que marchaban bajo el redoble de una aspiración inmensa de progreso.

Caldas mide 14.035 kilómetros cuadrados o sea el 1.21% de la superficie horizontal de Colombia. Su población ha crecido en forma pujante.

En 1870	fue de	67.200	habitantes
En 1905	" "	226.624	"
En 1918	" "	428.137	"
En 1938	" "	769.958	"

Con esa población ha ido en aumento paralelo el número e importancia de los municipios del Departamento.

En 1954, tiene 46 municipios.

Por último, en certamen brillante de esfuerzos y generosa ambición, se han visto realizadas las obras públicas de Caldas, demostraciones y factores de su vitalidad.

Todo este crecimiento, que ha engendrado un prestigio y un entusiasmo, no se ha hecho sin costo; no ha nacido sólo del vigor humano, sino que ha quemado valores del suelo y del ambiente. Caldas ha escalado una altura desde la cual no sólo puede abarcar satisfecho el panorama de su pasado, sino que debe escrutar su porvenir. Sus excelencias germinales, piden continuarse, exigen planearse, y ese planeamiento llama la atención en primer lugar hacia los recursos naturales de la región privilegiada.

Hablemos de los recursos naturales de Caldas, porque la vida que lleva en las entrañas la empuja hacia adelante. Su camino se hunde en la niebla, pero sigue y debe subir hasta las cumbres.

2. NATURALEZA Y HOMBRES

La vida y las actividades del hombre son una hoguera que consume y abrillanta multitud de recursos. Como las plantas vegeta, como los animales percibe y sigue sus instintos; su inteligencia, su libertad crean la cultura, que es bienestar, arte y sabiduría.

Son recursos naturales todas aquellas realidades originadas sin intervención del hombre, pero de las cuales éste se halla dependiente para vivir y actuar. El árbol que nos da la madera; el fruto que acendra sus jugos para refrescar nuestra boca; el filón donde cristalizan las esmeraldas, son recursos naturales en sentido más comprensivo.

Pero cuando se habla de recursos naturales más estrictamente, se entienden como tales los dones formados por la naturaleza en

génesis secular y de los cuales dependen la vida, el bienestar y la cultura de los hombres.

De los recursos naturales, unos son agotables como las minas, y otros no, como son la posición en los mares y en el planeta, la altura sobre el mar, la orografía, la nebulosidad y muchas condiciones que de éstas se derivan.

De los recursos que con su utilización se consumen y agotan, los hay que no se pueden renovar por ningún esfuerzo humano que dirija la naturaleza. Tales son las minas de metales y piedras preciosas, los depósitos de carbón y petróleo, cuyo aprovechamiento los extingue definitivamente.

Por eso la literatura inmensa que sobre recursos naturales se está produciendo en la actualidad, se refiere preferentemente a los **recursos naturales renovables**; es decir, a todas aquellas condiciones y realidades formadas por la naturaleza en génesis secular, que pueden usarse conservándose y tal vez dispendiosa de muchas generaciones.

Los recursos naturales renovables se pueden recapitular bajo los títulos familiares de:

- Suelo**
- Aguas**
- Bosques y maderas**
- Fauna espontánea**
- Naturaleza salvaje**
- Valores estéticos naturales y**
- Raza humana.**

La ciencia del conservacionismo de los recursos naturales se ha desarrollado inmensamente en los últimos años. Por ella hemos aprendido que todos los recursos naturales están en mutua conexión íntima, de suerte que los unos no pueden mantenerse en equilibrio, conservarse y reconstruirse en conjunto, y que de todos acoplados está pendiente la vida de la humanidad, el futuro de nuestra civilización. Son hilos del mismo tejido y urdimbre.

Los problemas prácticos que nos plantea el estudio de una zona circunscrita como es el departamento de Caldas son muchos. Desde luego debemos conocer su estado actual. Pero nos importa también su pasado, la trayectoria de su crecimiento o de su merma y los factores que en ellos han influido. Sólo así podemos disponer su futuro. Y como tal previsión y economía del porvenir de los recursos depende de los hombres, de su proliferación vegetativa y de sus actividades libres, resulta indispensable regular ambas mediante la instrucción. La conciencia conservacionista es el principio de salvación para el porvenir.

En todos los detalles de la cultura dependemos de la naturaleza, de suerte que somos un engranaje de ella misma.

De la fertilidad del suelo dependen el rendimiento de los cultivos y la calidad de los productos agrícolas. A su vez, la fertilidad de los campos depende del tratamiento que le damos. De tierra exhausta se crían ganados escualidos. Plantas y animales mal nutridos sucumben a los parásitos animales y a las enfermedades fungosas. La sociedad, la patria adolecen de los males del suelo y se extinguen con él.

Sin bosques se altera el régimen de lluvias, los cauces se destruyen, faltan las maderas, la reconstrucción espontánea del humus no compensa las pérdidas forzosas; no podemos desarrollar las industrias, faltan los riegos, disminuye la energía potencial de las caídas de agua, se secan convulsivamente los acueductos y la luz titila; languidece la vida por espasmos.

Sin fauna silvestre: pesca y caza, se empeoran la alimentación y el abrigo de los hombres; se ausentan los aliados en la lucha contra las plagas; se entristecen los campos. Y así, de los demás recursos y de las demás actividades del hombre.

Al comenzar la lectura de este opúsculo nos domina pues esa impresión que invade a quienes por primera vez contemplan una máquina industrial complicada, un linotipo, una rotativa, una máquina calculadora. Armónicamente se mueve el intrincado conjunto. Se trastorna si falta un tornillo; cada volante mueve y es movido. Y si el operador falta, es como si la rueda maestra se desengranara.

En el sistema coordinado de la naturaleza el hombre, su cerebro, su instrucción, es la chispa, la ignición que no sólo anima el presente, sino complementa y consume las épocas de elaboración cósmica; que endereza el futuro indefinido de la especie.

3. LA VIDA DE LA VIDA

La vida es algo que está en la yerba y en el árbol y en el insecto y en el hombre; en la semilla y en el huevo. Que no se halla en el canto de piedra, ni en la moneda, ni en el aire, ni en el agua, ni en el cadáver.

Todo sér viviente es un complejo de sustancias y eslabón de una cadena, unido a otros eslabones por los fenómenos de la reproducción. Que con alteración consabida repite la forma, la estructura y funciones de sus padres y que será repetido en sus hijos.

La vida es fuerza físico-química sumada a esa nueva tendencia de reiteración cíclica, de formas, estructuras y funciones.

Los hombres somos conscientes de nuestra propia personalidad y suponemos que los demás seres son completos y autónomos cuando los vemos ejecutar aquello en que nosotros nos sentimos libres.

En realidad, los seres vivientes en su aparente indivisión y

separación tienen, con sus padres y con sus hijos, una perfecta continuidad protoplásmica. Hay una vida para cada descendencia y para cada especie. Tal vez un día se compruebe que es una la vida orgánica y material en el tiempo y en el espacio.

Si atendida la continuidad protoplásmica podríamos concluir que todos los seres vivientes son uno solo, mirando su composición química se nos presentan vínculos asombrosos entre el hombre y todos los recursos naturales, entre éstos y los astros.

Einstein determinó la fórmula de la ciencia actual:

$E=mc^2$, en la cual **E** es la energía, la capacidad de hacer trabajo, medida en ergones. Un ergón es la energía capaz de elevar un miligramo a un centímetro de altura, **m** es la masa en gramos y **C** es la velocidad de la luz expresada en centímetros por segundo, es decir 30 mil millones. Por tanto c^2 es 9×10^{20} .

Esta constante manifiesta que la energía —y la vida es energía— se halla íntimamente relacionada con la luz.

Mientras más avanza la ciencia más se advierte la vinculación de todo cuanto vive con el sol. Lo llevamos metido en las venas.

Los recursos naturales son energía solar almacenada en diversas formas, utilizables por el hombre. Pero no podemos gastarla sino con un ritmo inversamente proporcional a la velocidad de la luz, es decir lentísimamente, so pena de agotarla.

La vida de la vida ha durado por lo mismo muchos siglos. Su historia es tan larga como la del planeta tierra, pues se inició cuando éste era ya astro viejo y apagado. Cuando las aguas, por enfriamiento, ya eran líquidas.

Supongamos, con Lord Russel, que una misteriosa cámara fotográfica, suspendida en el espacio, hubiera tomado imágenes de la superficie de la tierra, una cada año, con todo detalle y en perfecto colorido. Se habría obtenido así la película cinematográfica más sorprendente.

Proyectándola en un cine a razón de 24 fotos por segundo —que es la velocidad normal de los cinematógrafos sociales—, veríamos en la pantalla la vida de la vida, así:

24 años en un segundo
1440 años en un minuto
86.400 años en una hora
2.073.600 años en un día
756.935.800 años en un año (bisiestro).

Proyectemos imaginariamente ese film que nos dará una idea, no sólo de la multitud de procesos que condujeron a la formación de los recursos naturales, sino del tiempo que proporcionalmente costó el darles ser.

Al comenzar la sesión vemos un mundo de rocas, de continentes y mares, desnudos y estériles, sobre los cuales llueve sin cesar. En enero, febrero y marzo, esa costra rocosa, flota y se

hunde. Surgen nuevas cordilleras entre cataclismos. El viento, el calor solar, las aguas lluvias, van desintegrando, hidratando las rocas superficiales, disolviéndolas y arrastrando sus detritus hacia los valles y el mar.

En abril se presenta un fenómeno sorprendente: el prodigio de las algas monocelulares microscópicas. Pululan en el mar y en las lagunas, cubren los fangales, se prenden a los acantilados húmedos de la costa. Al morir en masa dejan sobre la tierra una película negra, adherente, casi imperceptible. Es la iniciación del humus. Se enfría más la tierra, se desvanecen las nieblas y los primeros rayos del sol alcanzan directamente los vegetales más complicados, recién aparecidos. En ese crespón, salpicado de rocío, crecen los musgos y los helechos. Ellos aprisionan con sus pelos radicales y con sus raíces el humus ya formado, aceleran su fabricación. Entre tanto, a los vegetales han venido a sumarse los animales inferiores del mar y de la tierra: infusorios, esponjas y otros. Su vida individual corta termina también en el humus. En esa escena minúscula pero inmensa, pasamos hasta julio.

En agosto predominan los anfibios. En septiembre, hace 244 millones de años, la tierra se vió poblada de insectos y reptiles gigantes. Cataclismos titánicos originaron los depósitos de carbón, presión de cordilleras exprimió de ellos los pozos de petróleo. Eran sustancias orgánicas almacenadas, energía que las plantas bebieron del sol, a lo largo de milenios, para nuestras máquinas.

A principios de octubre, hace 184 millones de años, perecen los dinosaurios, y aparecen los primeros mamíferos. A mediados del mismo mes, vemos abundar los pájaros y los reptiles voladores.

A principios de noviembre, ya la fauna y la flora se parecen a las nuestras. El humus se va espesando y su potencia vivificante es máxima. Crecen los árboles, los bosques se pueblan de mil formas del instinto, las especies se diferencian, proliferan y se difunden. En esa contemplación se nos pasan noviembre y casi todo diciembre. Llegó el 31 de diciembre y hacia la mitad del día vemos aparecer sobre la tierra un ser extraño que se llama hombre. Aunque se parece al gorila, al chimpancé, al gibón y al orangután, Dios no lo ha adaptado como a ellos a la vida arbórea. Largos años pasa la especie humana viviendo montañés y en cuevas. Pero un día inventa que es mejor asar la carne que come y defenderse del frío con hogueras. Entonces se inicia la pavorosa derrota de la vegetación.

Faltan cinco minutos, es decir, siete mil años para terminarse nuestro film, y como una ráfaga dantesca se desarrolla la historia de los hombres.

A las 11 y 59 minutos vemos entrar al hombre indígena en América. A las 11 y 59 minutos, 40 segundos, Colón llega al continente occidental. Desfilan figuras que nos son conocidas, avanzan sobre campos que nos son familiares y amados.

En esos veinte segundos asistimos al desastre de la naturaleza que nos rodea, a la orgía de las hachas, a la súbita muerte de lo que acumularon los siglos.

4. E HIZO DIOS AL HOMBRE, BARRO

Del astro donde asentamos nuestros pies sólo conocemos la superficie, ya que no hemos penetrado en su interior sino unos pocos centenares de metros, por las cuevas naturales con túneles y minas para sacar minerales, con taladros para explorar pozos de petróleo. Sólo hemos auscultado su corteza por las vibraciones de los terremotos transmitidas a nuestros sismógrafos. Así que la vida humana y animal no llega hondo en la tierra.

Voy caminando por la carretera, advierto los cortes practicados en la montaña para abrirle paso; los derrumbes que se desprenden de las laderas pendientes, y veo que por todas partes la tierra está vestida de una capa negra o negrusca, donde se entrelazan las raíces de los árboles, arbustos y yerbas. Ese tapete oscuro, **es el humus, capa vegetal u horizonte A.**

Debajo del humus, a profundidades que varían, pero que casi nunca pasan de unos pocos metros, hallo grandes pedruscos y rocas estériles, carentes de todo vestigio de vida. **Es el horizonte C.**

Entre los horizontes A y C, existe una masa de transición: rocas fragmentadas, guijarros redondeados, arcilla y arena donde sólo penetran, como descarradas, las raíces de algunos árboles. **Es el horizonte B.**

Las plantas viven de la tierra. Pero sus raíces no avanzan más allá de la capa del humus, sino excepcionalmente. Si observo los árboles descuajados, echo de ver que sus sostenes están configurados por el humus, que se mantenían en una base plana, de intrincada textura, la cual se agarraba al humus sin pasar de él; que los ápices adelgazados de las raíces eran como una esponja superficial prendida al mismo humus.

De esas observaciones deduzco que el humus no es sólo el escabel y sostén físico de la vegetación, sino el único que la nutre, el sólo que la alimenta.

A su vez, las plantas son la única fuente de vida de los animales. Desde el gusano que sale del huevo subterráneo, hasta el buey que nos da su trabajo; desde la perdiz que busca su sustento en las espigas del blado, hasta el cernícalo que hace presa en ella y el hombre que se nutre con la carne del buey.

Así que toda la vida es una mariposa cuya larva nace entre el humus y su imago tiende las alas policromadas en las mil manifestaciones del instinto y de la inteligencia.

Esa delgada capa negra, tan delgada, que en comparación con el radio de la esfera terrestre es sólo un barniz, a todos los vivientes nos da cuanto necesitamos para subsistir.

Al examinar las estructuras geológicas, vemos que las capas de las rocas, en virtud de pretéritos cataclismos, se doblan, se retuercen y se vuelcan, gravitando a trechos las que estaban más profundas, sobre las que en una mayor extensión las cubrían. Eso no sucede con el humus, porque se formó después de los cataclismos que dieron origen a las cordilleras. El barniz se puso de último.

En la puerta de uno de los palacios de la Alhambra, hay una jamba formada por una plancha de mármol, la cual, por falta de los cimientos, ha recibido el peso del dintel y, se ha ido arqueando. Así, con lentitud, mil veces mayor, se doblaron los estratos del horizonte C. El humus superficial, se tendió después. La vida de la vida que nos pareció larguísima, comparada con la historia de la tierra, es de ayer no más.

Desciendo del torrente de la montaña y hallo su cauce colmado de piedras redondeadas. Las parto y me dan piedrecillas de cantos afilados. De allí deduzco que las piedras primitivamente anguladas, se pulieron, se redujeron de volumen por el paso continuado del agua sobre ellas.

Hallo que también en las altas cumbres donde los vendavales azotan las piedras, tienen limadas sus aristas y lijadas sus duras superficies.

El sol, el aire, el agua desintegran la piedra, la vuelven arena y arcilla. Ellos son los factores que originaron el horizonte B.

En cambio, el principio del humus es muy complicado. Me arrodillo a la sombra de los bosques sobre el tapete de las hojas secas. Ese mantillo se va pudriendo e incorporándose al humus. El microscopio me revela en éste estructuras de hojas, briznas de cañas, residuos de animales, fragmentos de raíces, y sobre todo infinidad de bacterias y de hifas o filamentos de hongos. El humus está penetrado de ellos y huele inequívocamente a hongos, a putrefacción. El humus es negro porque es carbón quemado por la vida.

El humus se origina de sustancias orgánicas podridas, degeneradas y desintegradas, en mezcla con las que constituyen el horizonte B.

Analizando el humus químicamente, lo hallamos compuesto de sustancias innumerables: nitratos, amoníaco, carbonatos y muchas otras, en diversos estados, y de diferente grado de dispersión, sólido, líquido, gaseoso, de solución y coloidal.

El humus se adhiere a las suelas de nuestro calzado, es pegajoso; está penetrado por el aire y es absorbente del agua; lleva partículas insolubles de arena.

Son las cualidades que lo hacen apto para sus funciones mantenedoras de la vida. Son los factores que diferencian las muchas clases de suelos.

Así, a nuestros ojos asombrados se cierra y completa el ciclo de la vida; una rueda de casualidades. El humus engendra la vida, y la vida engendra el humus.

Le dio origen en períodos geológicos de evolución orgánica. Lo regenera todavía mediante procesos lentísimos de no interrumpida creación. Es una lucha que llega a las entrañas mismas de la fertilidad.

Cuando se quiere expresar que la vida depende de fisiologismos delicados, decimos que cuelga de un hilo. En realidad, toda la vida del planeta pende del humus, que comparado con la materia inerte es una tela de araña.

Si nos tocara salir desde el centro de la tierra hasta la superficie andando a razón de 100 metros por minuto y 6.000 por hora, tardaríamos 44 días en llegar a ver la luz del sol. En esa caminata, andaríamos sobre rocas densísimas, cruzaríamos lagos y canales de fuego, venas de agua, y al final, de dos o cinco zancadas pasaríamos al horizonte B y con una o media, salvaríamos el tránsito del humus.

5. OTRA VEZ NO SALE EL SOL

Un principio fundamental de las ciencias físico-químicas nos enseña que nada se pierde en la naturaleza, ni en materia ni en energía.

Con plata y ácido nítrico formo nitrato de plata, sustancia de cualidades muy distintas. Pero si me valgo de un aparato electrolítico, puedo recuperar íntegro el metal precioso. Las sustancias compuestas que estudia la química se suelen dividir en **endotérmicas** y **exotérmicas**. Son nombres griegos que quieren decir: sustancias que absorben y sustancias que expelen calor.

Endotérmico es el almidón, porque para formarse o sintetizarse a partir de sus elementos, carbono, hidrógeno y oxígeno, es preciso calentarlos, hacer que absorban calor.

El agua es una sustancia exotérmica, porque al prepararla por síntesis del hidrógeno y el oxígeno se desprende calor, tanto que arden a una temperatura capaz de soldar los metales.

Al revés, toda sustancia endotérmica tiene un análisis exotérmico y todas las exotérmicas al descomponerse deben recibir calor.

El calor, como el metal precioso, no se pierde; se almacena, se acumula.

Toda expansión, toda disolución, toda evaporación, absorben calor. El azúcar al disolverse enfría el café, el viento que entra por un agujero y se expande en el interior de la casa, hace bajar la temperatura de nuestra mano; el agua de Colonia con que mojamos nuestra frente nos la refresca.

Todas las sustancias orgánicas componentes de los seres vivos son endotérmicas, que al descomponerse desprenden calor.

El movimiento de nuestros músculos, mantiene nuestra temperatura alta; la combustión de una vela origina la llama; la explo-

sión de la gasolina requiere ventilador y radiador para que no se funda el motor del auto.

Se puede decir que todo cuanto vive está ardiendo, que la vida es un hogar. La cantidad de calor se mide en calorías. El nivel del calor se aprecia por el termómetro en grados. Es como el depósito de agua, el cual puede contener mucha y ejercer poca presión, o tener poca altura, si su base es muy ancha. Puede tener poca agua pero a gran presión, si consiste en un tubo vertical muy largo. Así como la cantidad de agua se mide en metros cúbicos y su presión en centímetros de altura, así la cantidad de calor se avalúa en calorías y su altura en grados.

Los animales que se mueven y trabajan tanto, lo hacen a costa de las sustancias contenidas en sus músculos que son muy endotérmicas. Los hombres somos depósitos de mucho calor, a 37 grados centígrados de temperatura.

Tales sustancias ricas en calorías fueron preparadas por las plantas. Las plantas no se mueven para no gastar.

Las rocas, arenas y arcilla de los horizontes B y C son inertes en cuanto a la energía molecular. Tienen energía atómica, pero ésta no es orgánica desde el punto de vista nutritivo.

La fuente magnífica de energía para todo cuanto vive es el sol, el astro del día, que de nuevo se presenta a nuestro servicio, dando con sus radiaciones vida a todo cuanto vive.

El humus que vimos formarse de residuos de animales y plantas, está constituido por sustancias endotérmicas degeneradas que han perdido calorías.

De nuevo nos hallamos delante de un ciclo, de la rueda de la energía vital. Las materias del subsuelo, horizontes B y C, carecen de energía molecular. Las del horizonte A tienen alguna energía residual. El sol acumula, mediante sus radiaciones, energía en las sustancias vegetales. Los animales aprovechan los moléculas vegetales y liberan de ellos energía. Animales y plantas dejan en el humus sustancias con energía potencial menor.

Humus, más sol, dan las plantas.

Las plantas nutren a los animales.

Animales y plantas liberando energía y materia dan el humus.

Estos principios lógicos son la llave de muchos raciocinios que después debemos plantearnos.

6. LA ESMERALDA MAGICA

Domina el color verde en la vegetación. Verde en los prados, verdes los bosques, verdes las algas que se estremecen en el fondo del mar, primavera en el maizal que lozanear, esmeralda en las hojas del café que desde los cogollos se van oscureciendo hacia las ramas maduras para fructificar.

El verde es el manto de las tierras sanas.

Seco unas hojas de vulgar ortiga, las pulverizo, las vierto en alcohol, lo caliento, lo filtro, y veo que ha quedado verde, de un color esmeraldino.

Hago cortes delgadísimos de una hoja viva cualquiera. Los examino al microscopio. Distingo las células y dentro de ellas unos cuerpecitos verdes como esmeraldas brillantes.

La sustancia verde de las plantas se llama clorofila y se encuentra en los llamados granos clorofílicos, de estructura precisa en cada especie. Son sencillos, ovales, en el café, complicados en forma de tirabuzón en la *Spirogyra*, alga filamentososa de las aguas dulces.

Si trato con el yodo los cortecitos que he examinado en fresco, veo que en las inmediaciones de los granos de clorofila se desarrollan los granos de fécula o de harina, sustancia de reserva nutritiva para la planta, de que se hace el pan para los hombres.

La clorofila es la más admirable sustancia. Ella es la que capta la energía radiante actínica del sol y fabrica con ella los compuestos orgánicos fundamentales.

Y como toda la actividad orgánica surge de estos principios, resulta que la clorofila es el hilo preciso que nos ata al sol, y que ella es la inmediata fuente de la vida en la tierra.

De ahora en adelante apreciaremos más a estos creadores minúsculos de la energía potencial molecular que son los granos de clorofila.

Suelo, sol, clorofila, vida animal, pensamiento, suelo... Ya gira esa rueda que nos llevará por el mundo, esa hélice que nos permitirá mirarlo desde las alturas.

La esmeralda es piedra agorera que nos insinúa la riqueza de la energía vegetal.

7. LOS ENEMIGOS NATURALES DEL HUMUS

Sin embargo, detengamos unos momentos nuestro viaje porque el humus de que depende nuestra vida está debatiéndose en un duelo a muerte.

El humus —ya dijimos— es una capa delgadísima y superficial, la cual tiene muchos enemigos.

Si nos fijamos en lo que pasa con los caminos y carreteras, aprenderemos una lección fecunda. Para que las vías de los automóviles sean durables, se las nivela y se las macadamiza primero, que es vestir las con piedra; se las afirma con aplanadoras, se las impermeabiliza con asfalto, se les abren desagües muy cuidadosamente dispuestos. Sin embargo, después de un invierno prolongado las carreteras quedan inservibles. Desvestida a trechos, hundida en otros, derrumbada aquí, surcada más allá. Y si eso sucede con un piso tan sólido, tan defendido, qué no acontecerá con la tierra desvestida, con los suelos blandos que el labra-

dor prepara para sus tiernas semillas? y que se esfuerza por mantener porcosos, blandos y mullidos.

Hace pocos meses vi entre Viotá y Portillo, una ladera recién desmontada y quemada, donde habían sembrado yuca y maíz sin la menor técnica. Vaticiné que en esa pendiente lo más que recogerían sería una cosecha y me equivoqué. Vinieron las lluvias copiosas de 1950 y ayer vi de nuevo esa página de locura y de ignorancia. Un terreno pendiente sobre el Uluamá, surcado, plegado, como una cortina de catafalco y que no alcanzó a dar sino lecciones de desastre. Todavía allá arriba verdequean cinco matas de yuca. Tierra muerta para siempre, convertida en erial para el labrigo esperanzado.

Los enemigos del humus, en nuestros climas son: la lluvia, las alternativas de calor y frío, de humedad y sequedad, las aguas corrientes, las inundaciones periódicas y por fin, el agua del mar.

La lluvia. — La lluvia está formada por gotas de mayor o menor diámetro. En el trópico son frecuentes los aguaceros de gotas que miden 10 milímetros de diámetro y que caen con una velocidad de 10 metros por segundo. Cada gota es un dardo que hiere la tierra, la rompe y la dispone para ser disuelta o arrastrada por el agua.

"La gota continuada hasta las piedras horada", dice el adagio. La columna de granito que sostiene la venerable imagen de la Virgen del Pilar de Zaragoza, está ahucada por los labios de tantos devotos como la han besado. No es extraño que la tierra, cuando se la desnuda de vegetación, se digiera y se desbarate por la fuerza de las gotas de lluvia.

Alternativas de calor y frío. — El frío contrae los cuerpos que el calor dilata. Por eso la tierra sometida al relente de las noches y al ardor del sol canicular, se resquebraja y pierde consistencia. Cada terrón sufre el impacto de estas alternativas y se dispone a huír con las aguas. Por eso las aguas de las primeras lluvias corren tan turbias, porque caen en suelo molido.

Alternativas de humedad y sequedad. — En el mismo sentido obran sobre el humus las alternativas de humedad y sequedad. Los depósitos de los ríos sobre un suelo estabilizado, se resquebrajan al secarse, como porcelana metida prematuramente al horno. Con la humedad y la desecación, la capa del suelo fértil se ve sometida a un movimiento de acordeón, a un estire y afloje capaz de romper la hojalata.

Las aguas corrientes. — Las aguas que se deslizan son el mayor enemigo de la tierra desnuda. El agua de las lluvias empapa en primer lugar la tierra. Con eso la ablanda y luego corre por donde halla grietas, hendiduras y canales.

Observamos que el torrente que baja de la montaña corre sobre grandes pedrejones, sobre rocas enormes redondeadas. De

dónde salieron? No salieron. Estaban allá en su puesto, en el horizonte C. El agua arrastró sobre ellas al horizonte A y el B, y su obra destructora sólo se detuvo en la piedra. O mejor, no terminó, se refrenó en su dureza y sigue trabajando contra ella con tenacidad incomparable.

Si por toda la montaña corriera tanta agua como por el torrente, toda ella sería pedregal y monstruo de esterilidad. Pero es cuestión de tiempo. Llegaremos allá poco a poco. No nos hace falta tanto para vivir en el desierto y dejar entre las piedras nuestro desbaratado esqueleto.

El agua que corre sobre el suelo lo destruye de dos maneras: deslavándolo y arrastrándolo.

El suelo se deslava, cuando las sustancias que hay en él se disuelven en las aguas y éstas fluyen después. Tal disolución obedece, entre otros factores, a la temperatura y a la superficialidad de las partículas solubles. Por eso los suelos del trópico cálido, son pobres en sales nitrogenadas y fosfatadas, que se disuelven mucho a la temperatura de esa zona y de tales alturas. Los abonos aplicados superficialmente se hacen inútiles con las primeras lluvias.

Esta fuga del suelo es invisible o incontenible. No para hasta el mar. La composición de las aguas oceánicas se debe a esa masa de sustancias disueltas, exprimidas en forma que no altera la cristalinidad de las aguas.

De otra manera más alarmante es arrastrado el suelo por las aguas. Primero forman canales que rizan la superficie de los colinas; después hondos surcos que socavan. Nada, sino las piedras, resiste a su empuje. Nos queda la esterilidad y nos huye toda riqueza potencial.

Cuando el agua ha reblandecido una gran masa de tierra en pendiente y la empapa aumentando su peso, o la socava, sobrevienen los derrumbes que rasgan la montaña, tapan los caminos, aplastan las sementeras, ciegan los cauces, impiden la navegación, revuelcan el mundo.

El desastre de las aguas corrientes es directamente proporcional a la cantidad de éstas y a su velocidad. Cuando más correntosa el agua, más destruye. Y es tanto más correntosa y veloz cuanto más sea la verticalidad de su cauce.

Hoy tengo prendida a la retina la imagen de aquella ladera entre Votá y Portillo, desgarrada como si un tigre colosal la hubiera despelado con sus zarpas enfurecidas. Y pienso que los males de aquella cabaña que está al pie de ellas no consisten en el hambre y la pobreza, sino en la ignorancia de principios elementales; en la carencia de observaciones triviales. Pobre nuestro pueblo colombiano con técnicos que no llegan hasta la mente de los sencillos.

Las inundaciones periódicas. — Las inundaciones, el agua que se estanca sobre un área cultivable y luego la abandona es el

factor más poderoso de deslave. Imperceptiblemente va chupando sus principios fértiles y empobreciéndola sin cesar su arrastre, simulando más bien que la colma y socorre.

El agua del mar. — El fin de todas las depredaciones del agua deslizada es el agua salobre del mar. Bajo el mar hay tierras que pueden ser aprovechadas y en nuestros días Holanda está desecando centenares de millares de hectáreas, rescatadas al Zuidersee.

Pero esta empresa es costosa y sólo posible en costas de estructura muy especial. Las tierras que del monte bajaron al valle no volverán a subir, ni las que cayeron al mar serán más benéficas al hombre.

Ahora sí alcemos el vuelo sobre la tierra, en un avión. Veremos que las altas montañas están deslavadas por el viento y por el continuo arrastre de las lluvias.

La fertilidad se ha recogido en los valles.

Las laderas cultivadas con pastos ralos desde hace tiempo van mostrando un color rojizo, que no tienen las recién desmontadas.

Es el cráneo descalvado de la tierra vieja.

Cuando la capa del humus se adelgaza y la tierra toma color de arcilla o de arena, los ganados y el hombre enflaquecen y quedan anémicos. Cuando por la erosión y el deslave se desnudan las piedras, entonces el hombre, las civilizaciones, se reducen a esqueletos.

Cuando por allí pasen las caravanas en sus camellos, dirán: "Esta fué la senda de una horda desgraciada de ignorantes. Esas míticas estatuas de bronce debieron ser de sus héroes, de sus mitos, de los creadores de su instantánea cultura".

8. EL ENEMIGO NUMERO UNO

Vimos que reducida la vida de la vida a un año, el hombre no venía a aparecer sino el 31 de diciembre al mediodía, y dijimos que con él había comenzado la derrota de la energía potencial.

Antes del hombre, aunque los agentes destructores de la naturaleza obraban, se mantuvo la balanza favorable a la vida. Pericieron unas especies pero otras las reemplazaron; quedaron desiertas algunas áreas del mundo, los continentes se hundieron en el océano, millones de toneladas de tierra superficial fueron arrastradas al mar por los glaciares y los ríos; los huracanes aventaron remolinos de humus, pero la clorofila, paulatinamente hecha estepas, alerta en los bosques, reconstruía lo perdido y dejaba un saldo favorable a ese señor que había de venir a crear la aureola del planeta que se llama: historia de la cultura.

El hombre debió caer de rodillas agradeciendo el grano de clorofila, el puñado de tierra fértil. Pero su ignorancia no le dejó percibir su propio bien.

Dueño del filo y del fuego, que un rayo debió prender en algún tronco seco y que él logró copiar frotando dos leños o golpeando el pedernal, se volvió contra la madre tierra y puso su afán en empobrecerla.

He aquí las acciones con que el hombre destruye la vitalidad:

Corta los árboles.

Quema la materia orgánica, principalmente los troncos.

Mantiene desnuda la tierra, expuesta a los agentes destructores de la atmósfera.

Provoca la erosión de las laderas, conduciendo las aguas por cauces inclinados y desnudos.

Desperdicia las maderas.

Deja asolear y secar hasta la esterilización el humus fértil.

Extermina los animales aliados e impide su procreación.

Altera el clima, desmontando más áreas de las que tolera la índole del suelo.

Abre paso a los vientos, destruyendo los árboles altos.

Cultiva sin discriminación las mismas plantas año tras año hasta agotar los principios nutritivos del suelo.

Desperdicia los desechos orgánicos, arrojándolos a los ríos en vez de acumularlos, quemándolos en vez de podrirlos.

Cultiva las laderas, destinándolas a producir lo que no defiende el suelo.

Si comparamos la vegetación, los animales y el hombre, en sus relaciones con el suelo, los hallamos fundamentalmente contrapuestos.

Los vegetales acumulan energía potencial, los animales la desgastan en escala reducida, el hombre en proporciones catastróficas.

La civilización necesita minerales, obra de millones de siglos; quema períodos geológicos en sus estufas, en sus vehículos y en sus barcos. La vivienda del hombre se hace con maderas; quemando leños añosos se calienta, en forma tan necesaria que hogar y hoguera son la misma cosa.

Quemar materia orgánica es destruirla, sacarle sus calorías, dejando sólo el carbón y las sales inorgánicas. Ciertamente necesitamos quemar para mil necesidades de la vida. Lo que no debemos hacer nunca es:

Quemar leños moderables.

Quemar madera fina.

Quemar el monte sin técnica.

Quemar lo que un día puede valer.

El humo que sale de la materia orgánica quemada es hume-

dad. lleva fósforo, disipa los compuestos nitrogenados que son necesarios al suelo para ser fértil.

La madera fina es fruto de una elaboración lentísima, que debe ser aprovechada por la industria a su tiempo.

Quemar los campos es matar la flora bacteriana, perjudicar indiscriminadamente los árboles que debían quedar en pie para bien de los campos cultivados y de los ganados; convertir las pocas sustancias que al arder deja la materia orgánica en carbones y sales de potasio y calcio solubles, para que la primera lluvia las arrastre y deslave.

El hombre necesitó multitud de productos vegetales en cantidades que la naturaleza no producía y entonces emprendió su cultivo. Cultivar significa destruir naturaleza, desmontar, ablandar el suelo, extraer los principios químicos de áreas dilatadas. Cada mata de un plantío es una sanguijuela que chupa, lo mismo que su vecina. Día a día la vida humana se hace más artificial, pide la muerte de los bosques y exprime la tierra con procedimientos destructores. Cada hombre es fuego llovido sobre la tierra, que todo lo quema en torno de sí.

Como si la tierra fuera interminable, como si su potencialidad no pudiera quedar exhausta, como si el humus no fuera tan delgado, tan débil, tan fugaz, tan irreparable.

Esa civilización exterminadora debe suspenderse. Los hombres debemos hermanar con el medio del cual somos parte y defender las fuentes de la vida, si no preferimos el suicidio.

Por eso la civilización entra obligatoriamente en la rueda de la vida, que está ensamblada de los siguientes cuadrantes:

Humus más sol
Vegetales
Vida animal y humana
Cultura humana y, de nuevo
Humus.

Como el sol se sale de nuestro alcance, la cultura debe acomodarse al ritmo y a las condiciones con que la clorofila capta la energía y devolver al humus lo que le extrajo.

Sería salvajismo comernos en un día lo que pertenece a toda la especie, destruir las fuentes de la vida reservadas para las generaciones que llevamos en las entrañas. De lo contrario al suicidio se añadirá el parricidio.

9. LOS AMIGOS DE LA RIQUEZA POTENCIAL

Dijimos que el humus es un recurso natural, porque sola la naturaleza lo creó y sola lo mantiene, sin que el hombre pueda hacer otra cosa que ayudarla en su lenta actividad. Añadimos que el suelo es sustancia orgánica, con energía potencial captada del sol a través de la clorofila, filtro finísimo que trabaja

despacio. Sabemos ya que el humus es destruido por muchos factores naturales.

Afortunadamente, la naturaleza atiende al humus, lo protege y recupera. Podemos hablar de los siguientes aliados de la tierra fértil:

Las raíces
La clorofila
Los animales
El hombre previsor

Las raíces. — Las raíces se presentan en la escala de los vegetales en muy diferentes estructuras y con finalidades diversas.

Si sembramos en aire húmedo, sobre aserrín, unas habas, unos granos de maíz, una pepa de aguacate, veremos que germinan, es decir, que del embrión encerrado en cada semilla surge una plántula.

Lo primero que sale de las semillas es una raíz que crece hacia abajo, queriendo tierra, y se tuerce buscando la humedad. Examinándola con una lupa, vemos que cerca de su extremidad tiene unos pelos finísimos. Son los pelos absorbentes, por donde la raíz toma del suelo todo cuanto éste suministra a la planta.

A medida que la raíz se alarga, emite nuevos pelos junto a la punta y los antiguos que crecían a la parte de arriba, van muriendo y desapareciendo. En su base la raíz se va cubriendo de corteza, sin capacidad nutritiva especial.

La raíz, atraída por la humedad, por la gravedad, por los principios alimenticios, va insinuándose por entre los terrones, penetra por los más finos intersticios del suelo, los abre como una cuña, se bifurca, se retuerce, se adhiere para sostener la planta.

Las raíces son de muy diverso tipo: filamentosas, en forma de cabellera, en las gramíneas; pivotantes, con un eje vertical central, grueso y bifurcado en otras más finas, en los árboles; fusiformes en la dalia y en la yuca; aéreas en las orquídeas; simbióticas, o sea cargadas de bacterias nitrificantes, en las leguminosas. Las raíces suelen avanzar envueltas en hongos llamados micorrizas, los cuales les sirven para ultimar la preparación de los principios nutritivos, haciéndolos más absorbibles.

Las raíces protegen el suelo. Ellas con sus hilos finísimos y fuertes van cosiendo uno con otro los terrones, los grumos de suelo, integrando la gleba, para que no la arrastren ni los vientos ni las lluvias, ni las aguas deslizadas.

La solidaridad de la naturaleza es asombrosa. Como si supiera que la tierra desnuda se muere, hace que el viento disperse las semillas, que la tierra se cargue de ellas y que éstas germinen, no cuando están profundamente sepultadas, sino en la capa superficial que pelagra. La orilla del torrente se cubre con un tapete de yerbas apretadas que la sostienen; los légamos pululan de plantas que los fijan y asientan.

Pero si las raíces filamentosas protegen el suelo, afirmándolo, consolidándolo, las profundas de los árboles ejercen otra función, que es sacar principios de las capas profundas, suministrarlos al árbol y devolverlos a la superficie del suelo en forma de hojas, flores y frutos caídos que lo enriquecen.

Cada especie vegetal presenta sus raíces en forma específica, y unas más que otras se pueden utilizar para defender el suelo. Son óptimas para ese fin las guaduas y las raíces de muchos **Ficus**, llamados en Colombia "cauchos", "suanes" o "sueños", que no sólo penetran en el suelo, sino que además forman en su superficie una trama solidísima, una verdadera coraza contra el arrastre de las aguas. No hay dique ni muralla como los árboles vivos.

En una ladera del Magdalena se alzaba un suan enorme a la parte alta de un puertecillo. Cuando manos imprudentes lo cortaron, el río se llevó la orilla y barrió las viviendas.

En la desembocadura del río Cesar una frondosa ceiba protegía el malecón del puerto de El Banco. La cortaron hace poco y las aguas cavaron la estructura de los ingenieros, sepultándola en las aguas.

Por último, cada raíz que muere deja en el suelo un canalito que le da más porosidad, lo hace más capaz de contener el agua.

La clorofila. — Las hojas y las especies se miden en la clorofila, como lo dijimos. Ella es la que constantemente capta energía potencial y da substancias elaboradas, ricas en ellas, para hacer crecer las yemas, las ramas, las hojas, las flores y los frutos.

Una perpetua renovación se opera por las plantas. Sus cortezas se defolian, sus hojas mueren y caen, las flores y frutos se desprenden, como un vivo surtidor de materia orgánica. Alternan la vida y la muerte, y ambas son vida y son muerte, ambas matan, ambas vivifican. Nada vive largo y nada muere para siempre.

Por eso, mientras haya vida, se está formando humus. Lo que importa es que la vivificación sea más rápida, más intensa que la pérdida.

La más humilde yerba postrada está por debajo pudriéndose. Los árboles amarillean cada año y se defolian y todos los vivientes rendimos al suelo el tributo total de toda la materia que nos da.

Lo único que desaparece es la energía convertida en calor, pero para reconstruirla todos los días nace el sol, y cada instante trabajan los millones de granos verdes clorofilicos.

Además, la vegetación opera en otras formas defendiendo el humus. Cada hoja, cada tronco, es un escudo que pára la fuerza de las gotas de lluvia y mitiga su violencia.

Cada fronda absorbe rayos solares y protege la fauna bacteriana del humus favoreciendo su labor, filtrando los rayos ultravioletas, letales para los hongos.

Los animales. — No sólo muriendo, los animales enriquecen el humus. Los productos de desasimilación de muchos de ellos con-

tribuyen a su mejora en forma admirable. El instinto de muchas especies le sirve.

La lombriz de tierra que de día vive en galerías subterráneas, nutriéndose de humus, sale de noche y entierra pacientemente hojas medio podridas, y deposita sus excrementos en la superficie. En Inglaterra se ha calculado que las lombrices vuelcan cada nueve años todo el suelo vegetal y el mantillo de las Islas Británicas.

Las hormigas, tan dañinas, por un lado, por otro son benéficas. Cortan hojas con sus pinzas poderosas, las transportan, las hunden en sus socavones, siembran en ellas hongos de que obtienen su ambrosía, fecundan la tierra.

Los animales domésticos, bestias, ovejas, ganados, nos dan en sus estiércoles el mejor abono. Abono insustituible, que a veces vale tanto como otros productos de su cría y explotación.

El hombre previsor. — Así como el hombre descuidado e ignorante es el mayor enemigo del humus, así el hombre previsor es su tutela más valiosa.

Todos los hombres deberíamos unirnos en esta labor de conservar vigorosa la tierra. Nuestros compromisos con ella serían muchos:

- 1.—No dejar tierra desnuda, tierra pelada, sino mantener todo palmo del suelo cubierto con residuos de las cosechas o con las yerbas más fecundantes.
- 2.—Mantener la mayor cantidad de árboles cubriendo del 50 al 70% de la tierra.
- 3.—Encauzar las aguas refrenando su velocidad para que no rapten el humus.
- 4.—No desperdiciar la materia orgánica, las basuras ni desechos, de la vida ciudadana ni de la industria.
- 5.—No llevar los trabajos de labranza a las capas profundas del humus, abusando de las máquinas roturadoras.

Hablemos más a espacio de nosotros mismos, los hombres, que tenemos en la mano la vida y la muerte del mundo.

10. EL FANTASMA QUE CRECE

El hombre al iniciar su dispersión sobre la tierra, era solo una tribu nómada, de escasas exigencias, rodeada de peligros, que se trasladaba por las cuencas de los ríos con la esperanza de hallar el bienestar tras las montañas azules.

Pero la familia humana proliferó. Conoce el lector la leyenda del derviche inventor del ajedrez?

Lo perfeccionó tras prolijos insomnios y lo ofreció a su príncipe, quien determinó darle un premio.

—No me déis oro ni poderío, dijo el derviche, dadme mi precio en trigo.

Cuánto queréis?

—Mirad. El tablero de mi ajedrez tiene sesenta y cuatro casillas. Ponedme en la primera un grano de trigo, en la segunda dos, en la tercera el doble, en la cuarta el doble de la anterior, y así hasta la última.

No hubo en todo el imperio persa trigo suficiente para pagar tanta ambición. Y eso mismo ha pasado con la familia humana que se ha venido duplicando cada cincuenta, cada cien años.

Y no sólo hemos aumentado en número, sino que crecemos en exigencias, en necesidad de gastar recursos naturales. Como si las áreas útiles del planeta fueran ilimitadas y sus recursos se regeneraran al compás de nuestra demanda.

Dos trenes salieron de la misma estación, el uno se llama "recursos naturales"; el otro "necesidades humanas".

El tren recursos naturales inició su viaje hace muchísimos años, pero va despacio. El otro partió hace poco, pero devora distancias con rapidez. Pronto se emparejarán.

Y eso es lo que pasa en la actualidad, que ya vamos alcanzando —copando los recursos naturales— sin que podamos detener nuestra carrera frenética de proliferación.

Los grupos humanos, las naciones, han anclado en sus áreas delimitadas, apegadas a ellas por amañó irresistible al ambiente tradicional, por obras que no pueden trasladarse ni abandonarse. No pueden emigrar a las áreas incultas de la tierra que son ajenas y piden sacrificios de historia, de sentimentalismos, de comodidades.

Por eso en el tren de las "necesidades humanas" cunde la gritería de la alarma.

Miramos a un lado de nuestra vía y vemos que muchas especies animales han sucumbido por el agotamiento de su ambiente; los megaterios del carbonífero; pronto los rinocerontes, los elefantes, los bisontes, las palomas migratorias, de nuestros tiempos recientes.

Al otro lado vemos muchas civilizaciones que llegaron a un apogeo asombroso y luego se opacaron porque empobrecieron su suelo y sus recursos; Persia, Macedonia, Grecia, Palestina, Cartago; los incas, los aztecas, los agustinianos.

Y nuestro convoy avanza, con todo lo que llamamos civilización en sus entrañas, hacia esa colisión en que la tierra no será capaz de sostenernos.

Este tren somos nosotros mismos, el otro es nuestro sustento.

Dejemos esta ansiedad aquí, que después volveremos sobre ella.

11. EL ÁRBOL, BANDERA DE ESPERANZA

Así como el hombre constituye la más perfecta realización del mundo animal, así al árbol corresponde la realeza entre los vegetales.

Muchas excelencias hemos leído y oído del árbol; mucha poesía a su belleza. Sinteticémoslas para que mejor lo amemos:

- 1.—El árbol tiene raíces profundas, y entrega a la clorofila, para que las transforme, sustancias soterradas, cercanas al horizonte B.
- 2.—El árbol tiene raíces profundas y consolida masas enormes de suelo, para que no se derrumben.
- 3.—El árbol tiene raíces superficiales y libra al suelo de la erosión.
- 4.—El árbol significa una mayor masa de clorofila activa, que aumenta la materia orgánica sin impedir que otras plantas, debajo de él, la produzcan.
- 5.—El árbol entrega al humus gran cantidad de residuos, cortezas, flores, frutos, hojas, raíces.
- 6.—El árbol refrena la fuerza de la lluvia que atenta contra la integridad del humus.
- 7.—El árbol reduce el calor que deseca las áreas desnudas hasta un 0.10%, y así favorece a las bacterias del mantillo que efectúan la putrefacción del humus y propicia la vitalización de las micorrizas. El bosque, por eso, colocado en lo alto de las montañas va dejando fluir fertilidad en vez de la ruina que se arrastra desde las cumbres deforestadas.
- 8.—El árbol no mitiga el calor solamente. Cambia la proporción de los rayos cortos, ultravioletas, para que la flora bacteriana viva mejor.
- 9.—El árbol elástico y ramificado es la mejor muralla contra el viento, el cual deseca el ambiente y el piso, derriba las flores, hace volar inútilmente al polen, exige mayor lignificación a las ramas, acorta la vida de las hojas.
- 10.—El árbol con su humedad, con su evaporación, apaciguando el viento, manteniendo masas de aire frío, favorece la formación de nubes y la precipitación de las lluvias.
- 11.—El árbol por lo mismo hace más rítmico el clima, más llevadero el calor a los hombres y a los animales.
- 12.—El árbol nos da flores y ramas elegantes.
- 13.—Muchos árboles ofrecen frutos y almendras para nuestra alimentación.
- 14.—El árbol nos da la madera. Con ella lo infinito.
- 15.—El árbol es el refugio de la fauna de todas clases; la alimenta, la esconde, la aquerencia.
- 16.—El árbol es rumores y armonía, salud y pureza del ambiente.
- 17.—El árbol en sus mil formas rompe la monotonía de las siluetas geológicas; es rotundo, es la arquitectura más esbelta.
- 18.—El árbol es la tradición, el recuerdo de los días transcurridos y de los antepasados que los amaron como nosotros.
- 19.—El árbol determina el paisaje local, el de las añoranzas de cada uno; así fomenta nuestro patriotismo.

Oigamos lo que dicen los guaduales al oído de cada caldense; lo que les inspira el café.

Ningún arquitecto podría construir una guadua. Sólo con guadua.

12. EL BOSQUE Y LA MADERA

Los beneficios que hace el árbol como clave de bóveda de la vida potencial, nos dicen ya que no nos basta para mantenerla con uno o pocos árboles, sino que necesitamos bosques.

Hoy se pondera mucho la necesidad que tienen las naciones de mantener reductos de naturaleza virgen, áreas de vida salvaje.

La razón es que el hombre de hoy no debe privar a las generaciones venideras de ningún beneficio de la naturaleza que les tocó en suerte. Y como no sabemos cuáles serán las exigencias del mañana de los hombres, ni qué aplicaciones podrán ellos sacar de los diversos seres naturales, debemos conservarles indefinidamente todo cuanto la naturaleza nos dio, para que no se nos culpe de haberlo destruido, ni por ignorancia ni por presunción ni por descuido.

La naturaleza llegó a su equilibrio tras siglos de selección. Equilibrio sutil, cuyos factores se nos escapan.

Además, nosotros mismos, para nuestra salud, necesitamos del influjo secreto ancestral del medio, tal vez de la acción desconocida de minúsculos seres cuya eficacia ignoramos.

Pero además necesitamos bosques, masas de árboles formadas artificialmente.

Hay dos clases de bosques: El bosque protector y el bosque maderero.

El primero para favorecer la continua renovación del humus, la procreación de la fauna útil, el mantenimiento de las aguas.

El bosque maderero nos es indispensable para mil requerimientos de la industria.

La madera es una maravilla inagotable. Madera y materia son etimológicamente la misma cosa. Tantas cosas se hacen de madera, que para nombrar la substancia transformable los filósofos adoptan su nombre: *materia*.

En el embrión tierno y flexible que buscando la luz y suelo brota la semilla, se obran prodigios.

Las células que como minúsculos ladrillos, lo constituyen, se van alargando, se acoplan por sus extremos. Entonces el agua que absorben las raíces asciende, cargada de principios nutritivos, por la madera hasta las hojas, que elaboran la savia. Después desciende por los vasos del liber, pegados a la corteza, y se distribuye a todos los puntos de crecimiento: yema y raíces.

Por eso los árboles palidecen si se les lastima la corteza; mue-

ren si se la cortan en redondo; decaen si se inunda el suelo donde están fijos.

La madera, que es tejido muerto en su mayor parte, cumple esa función circulatoria, elevando pesos enormes de agua en virtud, parcialmente, de su estructura capilar; sostiene la arquitectura prodigiosa del tronco y de las ramas; aguanta meciéndose, los huracanes.

Avanzando en el proceso de su formación, la médula de raíces y troncos y los vasos se robustece, incrusta sus tubitos con sustancias durísimas e incorruptibles, formando la madera del corazón.

La madera es una fabricación de técnica suma y producto humano en el sentido de que se adapta a las necesidades y fuerzas del hombre. Nada tan acariciador a la mano de su amo como el bastón del viejo o el zurriago del arriero.

La madera no es tan dura como el metal y las piedras, sino que se corta con el hacha y el serrucho, se pule con el papel de lija, recibe el clavo, adhiere al barniz. Pero no se oxida como el hierro ni se mancha como el cobre. Transversalmente resistente, longitudinalmente se hiende con docilidad.

La mayoría de las maderas flota en el agua. Son refractarias al calor y a la electricidad, elásticas y suaves y de bellos y discretos colores y visos sugerentes. Muchas de ellas, como el tolú, el comino, el cedro, la caoba y el sándalo, están impregnadas de esencias deliciosas que evocan los barqueños y baúles de las abuelas.

Todo ello es obra de la vida y del calor del sol.

El leñador al compás del hacha, derriba el viejo tronco, lo corta en trozas, las talla en cuatro caras paralelas y saca de él piezas o rastras.

Viene después un arduo transporte con bueyes o mulas, camiones y trenes hasta la ciudad, donde sierras mecánicas, con un grito tarzanesco, abren las rastras en postes, tablas, listones y alfajias, que se olean en el depósito.

Allí se presentan a comprarlas el constructor, el carpintero, el ebanista, el tallista y otros artesanos. El trabajo de la madera se hace cada vez más selectivo, más minucioso, más inteligente.

Del áspero tronco salen al fin andamios, moldes para vaciar cemento, puertas, ventanas, techos, enchapados, escaleras, pisos para las casas. En los talleres se elaboran muebles, altares, estatuas, cajas de reloj, y para empaque, ataúdes, barriles, para herramientas. Casi todo lo que nos rodea en casa es madera.

Otros troncos llevaron al astillero e hicieron con ellos los barcos; otros se utilizaron en vagones y para tender las traviesas de los ferrocarriles; otros se volvieron carros y aeroplanos, artículos de deporte y armas; instrumentos científicos, instrumentos músicos y mil cosas mínimas, como palillos de fósforos y mondadientes.

En otras fábricas despedazan la madera y fabrican con ella el papel; en otra aprovechan el aserrín y la viruta para consoli-

dar planchas con cemento; allá la convierten en rayón, en forrajes, en plásticos.

La química hace prodigios con maderas, pero siempre a base de las moléculas pesadas altamente endotérmicas, fabricadas por las células clorofílicas.

Los campesinos ingeniosos pueden fabricar en sus casas, con herramientas y tornillos manuales, muchos objetos. En la Selva Negra de Alemania, los leñadores se ven encerrados en sus casas por los helados inviernos de siete meses y se ocupan en fabricar pipas, cajas talladas de reloj, máscaras para tapones de botellas, ceniceros, pisapapeles, sostenes de libros y mil objetos de arte manual, casero o con valor turístico.

Pero no cualquier madera sirve a cualquier fabricado. Los violines Stradivarius sólo se fabrican con pino y haya centenarios, suizos; las castañuelas, las lanzaderas de las máquinas tejedoras, las culatas de rifles, los lápices, las poleas, los trípodes y bandolas de las serenatas, las jabalinas, los arcos y las flechas de los indios, requieren maderas de cualidades escogidas, con precisión sutilísima.

Tronco seco, dónde estás? El genio del hombre te sublimó al arte y te devolvió a la vida pasmosa de los seres amados.

13. ACUERDATE, HOMBRE, QUE ERES AGUA

Si del humus nacemos y al humus volvemos; si la vitalidad del humus engendra la cultura, también podemos decir del agua, que de ella salió el mundo orgánico, que en ella vivimos y que su abundancia es proporcional a la industria.

El agua se considera como un mineral. Pero es un cuerpo inorgánico natural que se encuentra espontáneamente en los tres estados de sólido; líquido en mares, lagos, ríos y lluvias; gaseoso en el vapor de agua y en las nubes.

Nos basta mirar el horizonte para advertir en esa oscilación de las siluetas y las formas, que todos nos mantenemos en un ambiente de agua.

Siendo el más común de los minerales, el agua tiene las propiedades físico-químicas más extrañas.

Sólida o muy fría, a 4 grados C o menos, tiene mayor volumen que líquida; disuelve los sólidos y los líquidos y los gases, pero la cantidad que es capaz de disolver aumenta con la temperatura para sólidos y líquidos, disminuye para los gases.

El agua pasa en ciertas condiciones a vapor aumentando cuatro veces su volumen. Entonces es más ligera que el aire y sube en la atmósfera.

El agua hierve a diferentes temperaturas según sea la presión, y por consiguiente según sea la altura sobre el nivel del mar.

Un volumen de agua necesita para convertirse en gaseosa, cinco veces más calorías que para pasar del estado sólido a la ebu-

llición. Así que un kilogramo de vapor de agua con 5 de agua a temperatura ambiente los hace hervir.

El agua, con tal que absorba las calorías necesarias, no requiere altas temperaturas para evaporarse. Gracias a eso, las aguas líquidas pasan a nubes aun a bajas temperaturas.

Los sonidos se transmiten por agua cuatro veces más velozmente que por el aire. Llamamos a la otra orilla del río y nos oyen antes los peces que los hombres que están allá.

El agua evoluciona físicamente, en ciclo. Surge de la superficie de los mares y ríos y de toda la naturaleza, y forma vapor. El vapor al enfriarse forma nubes visibles. Enfriándose más engendra la lluvia. La lluvia corre sobre la tierra, es absorbida en parte, fluye por torrentes y ríos al mar y de nuevo emprende su proceso de evaporación.

Todos hemos visto una cafetera hirviendo. Sus vapores se condensan en la tapa fría y goisan. En la naturaleza, el sol sirve de fogón; la noche, los montes, los bosques, suplen la tapa, donde el agua se condensa.

La vida se sostiene en el agua y del agua. No sólo nuestro cuerpo está formado de agua más que de cualquier otro principio, sino que para todo necesitamos agua.

Un hombre de 65 kilos de peso tiene 43.18 de agua. Los vegetales en un 75% de su peso, son agua.

Pero hay animales y vegetales muy acuosos. La medusa de mar o "agua mala" como la llaman en nuestra costa del Caribe, si se la deseca, queda reducida a una cantidad de polvo que cabe entre el dedo índice y el pulgar. Muchos frutos, muchos vegetales son casi en su totalidad agua o soluciones acuosas.

La circulación, que es fenómeno general de animales y plantas, consiste en movimientos del agua en nuestro interior, obedeciendo a diversos mecanismos y principios físicos.

El agua es importantísima en la naturaleza. Es necesaria para la putrefacción del humus, factor de su distribución, condición de su blandura y penetrabilidad por las raíces.

En la industria es materia prima, vector, disolvente, impulsor. Se necesita en la vida doméstica para la cocina, para la limpieza; las manufacturas se hacen de ella y la requieren infinitos fabricados: las bebidas, los perfumes, la fermentación de la pulpa para papel, todo.

Se secará un momento el mundo y sólo los relojes con su tic-tac seguirían contando los minutos de agonía de todo cuanto vive.

Por eso el agua es recurso natural tan valioso y tan indispensable.

El agua de la montaña no es sólo agua, es energía. — Trata de bajar, ejerce presión, puede impulsar. Puede mover una rueda hidráulica o una turbina y transformar su energía en electricidad.

Estoy escribiendo. Sobre mi hoja de papel alumbra un bombillo. Sigo el cable que lo enciende y llego a un generador; éste

se mueve por una turbina. La turbina últimamente se impulsa por una caída de agua. Así se acopla todo a la naturaleza.

Hay aguas de condiciones especiales que influyen en la salud o tomándolas o bañándose en ellas: son las aguas minerales, las medicinales, las radioactivas.

Los problemas de conservación y renovación de las aguas son por eso complejísimos.

Necesitamos el agua para riegos, para acueductos, para captar energía y por los mismo procuramos que llueva, en determinadas áreas.

Como el agua también es destructora, necesitamos defender de ella el humus, las vías navegables, las costas; proteger nuestros sembrados y casas contra las inundaciones.

Tan fácil como es servirnos un vaso de agua, así es de difícil encerrar la ciencia del agua en una página concisa y cristalina.

14. BOSQUES Y AGUAS

Bajo ciertos aspectos es evidente la acción benéfica de los bosques sobre las aguas; las retienen, las frenan en su descenso, mantienen limpio su curso y así impiden tanto las sequías, como los arrastres e inundaciones.

Hay —sin embargo— en la influencia de los bosques, un punto muy discutido y es sus relaciones con la lluvia.

Es verdad que las aguas descendidas de una hoya extensa, forestada, si ésta se tala, se quema y se convierte en sembrados y potreros, bajan hasta niveles donde antes no descendían, y así parecen disminuir. Pero es un hecho también que la deforestación, la cual ha afectado en forma tremenda a todas las tierras del mundo, no ha cambiado en forma perceptible el nivel de los mares. Esto quiere decir que la lluvia sigue la misma sobre el planeta, a pesar de las mermas de la vegetación.

Hay hechos físicos sencillos en la naturaleza: primero que todo el agua procede de las lluvias; segundo que la lluvia proviene del vapor de agua, cuando una masa de vapores acuosos desciende tanto de temperatura que el aire disolvente se halla sobresaturado. Por último, que las masas gaseosas, con el calor del sol se dilatan y ascienden.

Ahora bien, lo que nos importa saber es si la selva tiene eficacia especial para localizar, fijar y atraer a su seno los dos primeros fenómenos y cuáles serían los factores que en ello intervinieron. La solución de estas preguntas es definitiva para una acción conservacionista de las aguas y tomar medidas precisas. Es difícil determinar la influencia de nuestros bosques en la lluvia que cae sobre nuestro territorio.

Para ponderar la evidencia de una idea, se suele decir que es clara como la luz del sol. Yo pregunto si hay algo más complicado que la luz del sol, en Biología.

La radiación solar es complejísima. Fuera de que la luz perceptible al ojo humano se descompone en siete colores, el sol nos envía muchos rayos imperceptibles en ondas infrarrojas, calor en ondas ultravioletas, rayos equis de penetración extraordinaria.

La influencia más notoria del bosque, es la que ejerce sobre la irradiación. En Pasadena, E.E.UU., allí donde se han medido 1.5 grandes calorías por cm^2 . en día claro y por minuto, sobre lo desmontado o quemado, se halló que bajo la cubierta del bosque sólo penetraban 0.01% grandes calorías por cm^2 . y por minuto; es decir que el calor bajo el bosque es cien veces menor que en suelo deforestado. Sólo esto, introduce grandes diferencias en la temperatura, la humedad, la evaporación y la transpiración del bosque.

Tal acción no es física sólo, sino también química. No es el efecto que se produciría con una tolda, o si los árboles consistieran en sombrillas de papel. Es una absorción interpuesta, que altera la proporción entre los diversos rayos solares y crea, dentro del clima de la región, otro microclima enteramente distinto. El clima de bosque no corresponde a la altura sobre el nivel del mar.

De ahí se sigue, por ejemplo, que el clima de la Hilea amazónica, no es el de los llanos. Se sigue que los cultivos de sombrío son cultivos de zona mediana. Se sigue que la flora y la microfauna del suelo boscoso, hongos, protozoarios, fenecen en el suelo desmontado; que los árboles que nacen bajo el bosque en climax se acomodan mal fuera de él, y que las especies de vanguardia, como se llaman las apropiadas para sembrar o resembrar el bosque, han de poseer un amplio margen de acomodación.

Cuando una masa se traslada frotando sobre otra, su velocidad disminuye en proporción con la aspereza, las desigualdades y la elasticidad de éstas. El aire, brisa o viento que corre sobre la selva o penetra por entre las ramas, es refrenada en su curso. La trascendencia de este fenómeno, la comprenden bien cuantos han volado en avión: cuando la aeronave penetra de abajo hacia arriba una capa de nubes, vibra y se estremece por una corriente de aire. Es el viento que sostiene esa capa de nubes.

Frenado el viento por las aguas de la selva, languidecen y caen las nubes sostenidas por él. La velocidad del viento puede disminuirse en contacto con la cubierta boscosa, de un 20 a un 6% respecto de la del suelo desmontado. La velocidad máxima del viento en la selva es de 1 a 2 millas por hora. En términos campesinos diríamos que la selva se chupa la niebla. Por otra parte calma en su interior toda la lucha de animales, polen y flores contra el viento.

Por eso no se ven las grandes mariposas diurnas de Muzo, sino en el bosque. Las orquídeas de polinización entomófila crecen en él; los cultivos de sombrío tienen sus floraciones y fructificaciones en forma más simultánea.

Estas consideraciones me hacen sospechar que se comete un error al cultivar bajo sombrío vertical plantas que como el café no son de sotobosque, sino de linderos de bosque. El café y el cacao tal vez crecerían mejor en cielo abierto entre hileras sencillas, dobles o triples de árboles formando rompevientos. Si eso fuera así, podríamos plantar tales rompevientos en curvas de nivel, con árboles madereros beneficiables, prescindiendo del cafetal, en vez de los inútiles guamos y eritinas que ni para leña tienen calorías suficientes^(*). Merecería la pena un ensayo en este sentido.

Urge que los agricultores de las llanuras calientes se persuadan de la necesidad de rompevientos. Los de las sabanas caribes para defenderlas de los vientos alisios que en verano reducen a estopa la vegetación herbácea. Los de los llanos orientales para que no desmonten indiscriminadamente grandes extensiones. Los de las laderas para mantener la proporción del 50% forestado, necesidad imperiosa para defenderlas de las lluvias tropicales pesadas y subitáneas.

El aspecto de Colombia protegida en sus recursos naturales, debe ser el de franjas de selva contorneando las pendientes, tanto más juntas cuanto más sometido se halla el suelo a la sequedad, al viento, al calor y a la desintegración.

La evaporación total en la selva es mayor que a cielo abierto, con dependencia de la estructura de los árboles y de las hojas, y de la actividad juvenil de éstas. El área de evaporación-bosque, no es la del suelo, sino la de las ramas y de las hojas que a veces es más del 100% mayor. Por ese concepto, los árboles restan humedad a la tierra y disminuyen las aguas deslizadas. La precipitación en los claros de la selva es por eso mayor que bajo los árboles. Pero es mucho mayor en los claros de selva que en los terrenos extensos desmontados. La intercepción de la selva significa una cantidad de agua que no llega al suelo, sino que se emplea en empapar las hojas, las ramas y la vegetación epífita. Por este último factor, la selva paramuna cargada de musgos y tillandsias es mínima interceptora; la selva de palotal y el bosque subtropical sin epifitas casi.

Esta afinidad de las consociaciones, interpretada en un sentido finalista, nos recuerda que la vida vegetal no vive del agua, sino del aire húmedo, y todo en la naturaleza tiende a mantenerlo en esa forma. El bosque, por lo general, rechaza la inundación, apara el agua, pero propicia directamente el vapor.

Volviendo a la producción de lluvia en los bosques, hay entre ellos otro fenómeno importante, que es el goteo de la niebla, el cual es en la selva dos o tres veces mayor que en la tierra abierta. Este goteo es mayor a sotavento que a barlovento, mayor en las laderas del norte que en las del sur.

(*) El editor no está de acuerdo con este concepto.

El agua que fluye del suelo de bosque es la cantidad llovida, menos la interceptada por las hojas y ramas, menos la absorbida por el suelo. Pero aunque estas dos cantidades aumentan en el bosque, el aumento de lluvias en él, por la reserva de aire fresco y por la disminución de los vientos, las compensa y sobrepasa.

Síguese de ahí que para aumentar las aguas en una hoya de captación, lo mejor es mantenerla cubierta de bosques, formados por troncos bajos y de escasa copa y de troncos con pequeña capacidad de absorción y sin epífitas.

El bosque además provee a otras condiciones de las aguas, como es a su continuidad y regularidad. Amortigua el impacto de las gotas de lluvia, fija las arenas, hace más poroso el suelo por los canaliculos dejados de las raíces podridas.

Los bosques, pues, obran como fijadores de las nubes y como una multitud de represas esparcidas por todas las cuencas y todos los rincones de las hoyas de captación de sus aguas.

Sin bosques, nuestras empresas hidroeléctricas y acueductos tendrán menos agua y, si acaso tienen la misma, la reciben en avenidas y cargadas de aluviones; a destiempo. Después en las sequías, carecerían de la tasa indispensable para el cupo de servicio prometido a los consumidores.

15. EL JUBILO DE LA VIDA

Los animales son un recurso natural que debemos usar, conservar y renovar.

Algunos animales no pueden vivir sino en el agua y por eso se dicen acuáticos; otros necesitamos respirar, como nosotros, aire libre, y son los aéreos. Los hay que pasan su vida en ambos medios, que son los llamados anfibios. Otros, por último, en un período de su desarrollo viven en el agua y después se convierten en aéreos, como la libélula.

El estudio de todos los animales, la comprensión de sus variadísimos instintos, nos permite una fruición más elevada del campo y nos da lecciones admirables sobre el equilibrio de la naturaleza.

Los animales, unos son herbívoros que sólo se alimentan de vegetales; otros carnívoros, que hacen su presa de especies también animales. Muchos también son parásitos que viven sobre otro organismo o dentro de él y de él se alimentan.

La pesca de los animales acuáticos proporciona al hombre alimentación y muchos productos de la industria. Su ventaja está en que no nos cuesta nada su cría y en la facilidad con que los capturamos.

Como alimento, el pescado es necesario al sustento humano, por el fósforo que contiene y por la facilidad con que se digiere.

La pesca es el mayor recurso alimenticio de las poblaciones marítimas y ribereñas de los ríos. Y así ha sido desde los principios de la humanidad y desde la propagación de los aborígenes americanos.

Con los animales de caza pasa lo mismo: muchos sirven para la alimentación, otros proporcionan pieles y plumas que sirven para múltiples usos.

La caza y la pesca son deportes y pasatiempos que vigorizan el cuerpo y aguzan el ingenio, nos ponen en contacto con la naturaleza y nos proporcionan el júbilo de vencer el instinto con la inteligencia.

Hay animales nocivos al hombre y otros que le suministran productos útiles. Pero en el juego de los instintos tan variados de todas las especies, aquellos piden mayor protección que viven a expensas de otros animales nocivos.

En este sentido, los animales que más debemos conservar y renovar son las aves insectívoras, las que viven sobre pequeños animales, destructores de los sembrados, y aquellas que destruyen otros animales enemigos del hombre.

Tales son las aves de rapiña que se alimentan de roedores, las que limpian los campos de reptiles ponzoñosos.

Cada especie animal debe ser estudiada cuidadosamente para que cumpla su destino benéfico al hombre, y apreciada por el servicio que nos haga con el conjunto de sus actividades.

Los pueblos han protegido algunas especies útiles o bellas, envolviéndolas en prerrogativas de su folklore, como sucede con las golondrinas.

La desgracia de la vida silvestre es el instinto perverso del hombre que mata por matar, sin discriminación.

Apenas crece el muchacho, ya pone su mayor diversión en matar pájaros, y ante sus ruegos reiterados, los padres le regalan una flecha, una cauchera, una escopeta. Mañana ese niño lamentará su heredad asolada por la langosta o los pulgones, campo sin colorido y sin música por falta de los pájaros cantores.

A medida que vamos destruyendo la naturaleza virgen, nos vamos quedando con lo que menos gracia en ella se presenta. Con los gallinazos y con los frígüelos.

Contra la pesca atentan los que para pescar usan la dinamita y el barbasco, los cuales matan indiscriminadamente el pescado de toda edad y tamaño.

La caza se agota persiguiéndola en época de cría.

Las aves se ahuyentan y diezman cuando se destruyen sus nidos.

El hombre ignorante se constituye en enemigo a muerte de todo cuanto vive. Las tortugas se han acabado en nuestros ríos porque se coleccionaron con abuso sus huevos. Los animales de piel, porque se los ha cazado al exterminio.

Otro aspecto de la defensa y de la conservación de los recur-

Los naturales animales es el del trato que debemos dar a los animales domésticos.

Por instinto y por ancestro, nos sirven el perro, el gato, la oveja, el asno y muchos otros animales. Son nuestros recursos; deben ser tratados como aliados en la dura lucha por la vida. Es obligatorio mantenerlos sanos, bien alimentados, tratados conforme a su instinto.

El hombre que maltrata innecesariamente un animal, o contra él desfogó sus iras, no está lejos de obrar lo mismo con los otros hombres.

El derecho de los animales a nuestro ánimo benévolo es el derecho de nuestros semejantes a que mantengamos nuestro espíritu sereno y comprensivo.

Todas las naciones civilizadas, los hombres dueños de una educación selecta, aman los animales útiles y los protegen. Se extasían en su ingenua contemplación. De esa predilección están llenas la poesía y la historia.

Por lo mismo debemos proteger con especial esmero las aves migratorias que de otras latitudes vienen a nuestros campos, huyendo a los rigores del invierno. Es nuestra solidaridad con la cultura.

La pesca, los animales de caza, los aliados en la lucha de la agricultura, no nos pertenecen a nosotros sólo. Son herencia del futuro = dote de utilidad y de belleza.

La mariposa azul, el colibrí, las aves canoras, todo lo que despierta un sentimiento estético o un interés científico, merece respeto y garantiza el que profesamos a los demás hombres, al bien ajeno, a la gracia derramada en la creación.

La fauna silvestre está integrada por amigos que nos huyen. Pero no por eso dejan de ser serviciales. Son un mundo de obreros de la cultura que no nos cobran su jornal.

El cucarachero que amanece cantando, escudriñando los rincones de la casa donde se esconde, las avispas, las moscas y las arañas, que se pasa limpiando de pulgones los cogollos del rosal; las golondrinas que en sus giros van cazando abejas y mosquitos; el currucutá que se anuncia con su canto medroso, buscando las ratas del granero o del establo; la libélula que planeando caprichosamente atrapa cada tarde numerosos insectos casi imperceptibles, todos nos invitan a una íntima simpatía con la naturaleza, con lo inteligente y con lo bello.

Y el perro que nos mira de hito en hito cuando estamos sentados a la mesa...

16. LA DEFENSA DEL HOMBRE

La defensa y renovación de los recursos naturales tiene por objeto preparar el bienestar de las generaciones futuras.

Un lazo indisoluble de deberes nos vincula a los que de nuestra especie no han nacido. Una secreta presencia de los que con nosotros formarán una patria, que serán también colombianos, nos apremia a velar por la satisfacción de sus exigencias. El concepto avasallador de progreso nos fuerza a mantener viva la hoguera del destino humano.

En lontananza, muchas naciones ven el tren jadeante de los "recursos naturales", contra el cual va a estrellarse el de sus "necesidades humanas".

De ahí el espectro del día, que engendra la ciencia del conservacionismo moderno.

Algunos letrados se angustian tanto por el crecimiento vegetativo de la humanidad, que idean al problema soluciones desesperadas, como las decisiones de los naufragos o de los exploradores perdidos cuando ven menguados los recursos de salvación.

De las alturas académicas llueven los principios contrarios a la moral más elemental. Kingsley Davis en el Congreso para la Conservación de los Recursos Naturales, tenido en Denver (Colorado) en 1949, dijo así:

"La América Latina debe seguir el ejemplo de los Estados Unidos y el Canadá, reduciendo su fertilidad humana, y acercándose a una población estacionaria".

"Parece, dice Earl Parker Hanson, que algunos en los Estados Unidos, no admiten sino la conducta al más abyecto malthusianismo, a la limitación positiva de los hijos".

Podríamos preguntarles qué es preferible, si despeñar a los ancianos por la roca Tarpeya, o sacrificar la juventud ante los ídolos aztecos, o sofocar la vida que quiere nacer.

Por otra parte, los países nórdicos no lograron crecer, sino cuando hubieron admitido en su seno corrientes poderosas de inmigración.

El remedio no está en poner vallas a la procreación, sino en mejorar la raza, y en aumentar la responsabilidad para con los hijos.

Se ha observado que cuando más progresa la población, más tarde se maduran los jóvenes para el matrimonio, más tarde lo contraen, más preven en relación con las necesidades de la prole. Estas solicitudes, que si son humanas y moralizantes, automáticamente normalizan el coeficiente de crecimiento demográfico.

La raza humana es un recurso natural. Su bondad consiste en mayor capacidad para el trabajo, en una longevidad que permita madurar la experiencia y acendrar el saber, en una mayor altivez ante la vida, en mejor resistencia a las enfermedades.

Las excelencias de la raza se forman tras largos períodos de

adaptación, de ciudades, de influencias favorables del medio, y de las ocupaciones. Ya pasó de actualidad el alardear ningún pueblo de pureza racial, el poner en la pureza de la raza o en la igualdad de los grupos sanguíneos, sus títulos de superioridad.

Los pueblos americanos son sin duda los más heterogéneos. Resultaron de la descendencia india, negra y blanca y heredaron las condiciones resultantes. Pero todavía está en proceso de aglutinación y de fusión.

Esto pide una acción prolongada e inteligente que dirija la eugenesia desde sus fuentes.

El matrimonio católico es el mejor resguardo de la descendencia y la paternidad responsable. Pero se debe añadir la instrucción con los siguientes fines:

- a)—Hacer más sanas y vigorosas a las madres.
- b)—Evitar en los matrimonios las enfermedades hereditarias.
- c)—Perfeccionar la nutrición de los jóvenes.
- d)—Fomentar los deportes.
- e)—Cultivar el contacto con la naturaleza.

El mayor bien del hombre es el hombre mismo. Como todo recurso natural, debemos conducir su procreación a las excelencias de la cultura.

Se alarman algunos ante la fecundidad de los pueblos de América Latina, cuya población se duplica cada cuarenta años. El cálculo del derviche los alarma.

Pero no se observa que tenemos aún muchas tierras deshabitadas, nuevas. Es verdad que esas tierras por colonizar son en su totalidad tropicales.

Ante los conceptos de peyoración que propalan la mayoría de los autores extratropicales contra el trópico, hagamos una pausa y hablemos de propósito de este nuestro recurso natural más comprensivo.

17. APOLOGIA DEL TROPICO

Las tierras nuevas, a donde se ofrece expansión a la población agrícola colombiana, y aún a la de todo el mundo, son en su mayoría tropicales.

Trópico no es, sino en sentido cosmográfico, la zona terráquea comprendida entre las líneas Cáncer y Capricornio. Dentro de esa zona, aunque las estaciones anuales presentan marcada diferencia existen climas de toda temperatura; desde las nieves perpetuas hasta los climas propiamente tórridos. Lo característico de tal zona es que siempre tiene el sol en el cenit de alguno de sus puntos, y que en cada punto de ella recibe, dos veces al año, a las doce del día, luz cenital del sol.

El trópico estricto climatológico no está bien definido. Algunos pretenden que se llama así a la habitación biológica de las palmeras. Pero la presencia de la palma de cera en los Andes, a alturas de 3.000 metros sobre el mar, destruye esta noción.

Por otra parte, la altura sobre el mar no califica con proporción las tierras tropicales, porque entre ellas las hay muy bajas, pero que, por estar rodeadas de selvas, tienen temperatura fresca. Así, Mitú en el Vaupés, a 250 metros sobre el mar, tiene un clima equivalente al de tierra templada, que en la parte andina se eleva a 1.500 metros.

La mejor definición de trópico es la dada por E. Parker Hanison: "Forman el trópico todas aquellas regiones donde la temperatura menor media durante un mes no baja de 26 grados centígrados".

Los autores europeos y americanos en su mayoría, suelen ponderar las dificultades del trópico para la vida humana. Ejemplos pueden ser W. Helpach en su libro "Geopsyché"; P. Gorou en el titulado "Les pays tropicaux" y P. Rivet en el prólogo que escribió para el mismo Gorou. Para ellos los países tropicales no pueden vivir sino dirigidos, aconsejados y sometidos por Europa bajo la maldita asistencia técnica.

También los europeos que narran sus viajes por el trópico, se inclinan a ponderar las dificultades, sin las cuales parece que su gloria de hombres denodados se menguaría. De esta fábula se halla impregnada la inmensa literatura de todas las lenguas sobre la hoya amazónica.

Estos fantasmas deben desvanecerse, si consideramos al trópico como recurso natural y aun si lo miramos bajo el aspecto de morada del hombre.

Las diferencias entre trópico y las zonas templadas son estas principales:

En el trópico:

- a)—La lluvia es más abundante, repentina y pesada.
- b)—La vegetación no pierde la hoja simultáneamente. Muchas especies la pierden en el verano, pero hay muchas que se defolían sólo paulatinamente.
- c)—Los procesos vegetativos sólo se suspenden en la época seca y en ciertas condiciones de suelo y de vientos.
- d)—La formación del humus es también más acelerada.
- e)—El trópico es la zona del oro y de los metales preciosos.
- f)—El trópico, por razones de profilaxia, se ha mantenido como la reserva de las tierras vírgenes.
- g)—Los países tropicales montañosos ofrecen mayor margen a la aclimatación.

Desde el punto de vista de su adaptación para la vida humana, se ha de decir de las tierras tropicales, ante todo, que el europeo es mal juez de ellas. Como sería mal juez de la vida circumpolar un amazónico.

Además, el europeo viene al trópico con toda su convicción de superioridad, con su repulsión a todo lo que no ha visto ni comido en su tierra.

Estos prejuicios aparecieron inclusive cuando se llevaron a Europa los productos americanos. El chocolate fue recibido como bebida nauseabunda; la papa, como raíz insulsa; el tabaco como uso demoníaco.

Tal presunción ha retrasado no sólo al trópico sino a toda la humanidad, y coartado el estudio y el empleo de muchos productos exóticos.

Aun en nuestros días, un autor insigne americano habla de la raíz de madera blanca, insípida que se come en Cartagena. Ya quisiera tomarle gusto a la yuca, el producto tropical de más fácil cultivo ("The Condor and the Cows", por Christopher Isherwood).

El citado Helpach enumera así los elementos de la geopsique del trópico:

- a)—El europeo se siente "menos bien".
- b)—Experimenta somnolencia, flojedad, disgusto del trabajo.
- c)—Se muestra irritable, en tensión.
- d)—El apetito se le disminuye.
- e)—El sueño es irregular, sufre pesadillas.

Usando de los mismos raciocinios de Helpach, podemos atribuir a los prejuicios de los europeos gran parte de su blastenia en el trópico.

Su añoranza de la patria, en "heimweh", se junta a sus aprensiones, a las memorias de lo que ha leído, a su mimosidad, a su orgullo, y enferma su alma y por ella su cuerpo.

El trópico es la zona de la vida colonial y del pensamiento secuaz, la zona de la desnudez de los hombres, la zona de las endemias.

La respuesta es la siguiente: Esa es la obra del hombre europeo que aprovechando su civilización más avanzada, de otro tipo, esclavizó, vejó y robó a los pueblos tropicales, tranquilizando su propia rapaña y su crueldad con paliativos de religión y de superioridad racial.

Las endemias del trópico americano, nos las importaron de Europa y del Asia, amén de otras enfermedades del europeo. Pero si hoy el paludismo está vencido por mil remedios y profilaxias europeas, fueron los indios del Perú, quienes entregaron su descubrimiento de la quina a los sabios del Viejo Continente.

Y con la quina, el caucho y la patata, y el maíz, y los tomates y el curare y el ají, y mil cosas más.

De suerte que el trópico nuestro no es el infierno verde ni la vorágine ni el terror que pintan.

Es la solución nuestra, del problema de la presión demográfica del mundo y del desequilibrio que estremece los tinglados que levantó la presuntuosa civilización del extratropical.

18. AYER HACE UN SIGLO

En la vida de todo lo que tiene un plazo indeterminado, un siglo de vida es ayer no más. Por eso decimos que el departamento de Caldas es aun joven o que debería serlo.

Tres etapas tiene su historia: la de los aborígenes; la de los conquistadores, y la estable de la colonización e industrial. Esta es la de las vías y las ciudades, la del pensamiento que trata de caracterizarse en la nación por su vuelo helénico, y la de las catedrales levantadas con unción de medicoevo.

Un autor americano, tratando de la ocupación portuguesa del oriente brasileiro, concluye con este epifonema: "The New World was no longer New". El nuevo mundo ya no era nuevo. Porque la vida que resta es la que mide la juventud de las cosas.

Caldas ha exaltado la pujanza de su colonización y todo el país ha sido pródigo en alabar a los fundadores del Departamento. Ellos dejaron a Colombia un dechado de laboriosidad, de espíritu de superación, de cohesión que en un siglo ha llevado a sus hijos hasta la vanguardia del progreso nacional, iniciado hace varios siglos en otros sectores del país. Este hecho no puede ser oburecido.

Pero digámoslo de una vez, eran los tiempos de la mística de las hachas, cuando no se había puesto en claro la necesidad de conservar lo que hoy llamamos recursos naturales.

Por eso la colonización de Caldas ha adolecido de muchos errores, que aparecen claros a la luz de cuanto llevamos dicho. La culpa no fue de los iniciadores, sino que venía de atrás, de las colonizaciones españolas, era nacional y se puede decir cósmica. Culpa sería la nuestra, si no cambiáramos el rumbo de nuestro proceder, para lo cual de nada sirve el vilipendio de la historia.

Afortunadamente era tan rico el territorio caldense, que todavía lo es y entre los demás departamentos del país, su condición es aún de una riqueza potencial privilegiada y juvenil. Esto acrecienta nuestra responsabilidad y hace más necesario que nos posesionemos del espíritu tradicional caldense, para corregir lo que sin culpa se hizo mal; desandemos la senda equivocada y emprendamos la que no termina en la angustia.

Ayer, o sea hace un siglo, Caldas era un territorio excepcional. Aunque retirado del mar, era el paso obligatorio entre el oriente y el occidente de nuestras culturas andinas. Recibió su territorio homogéneo, pequeño, como para embarcarlo en el corazón y para influenciarlo fácilmente por un interés y un solo entusiasmo solidario.

Por todas partes el bosque pomposo milenario cubría las laderas y los valles, donde todos los climas del trópico cantaban sus fructificaciones y sus promesas. El tigre ahuyentó a los primeros colonos que levantaron un caserío junto a la quebrada de Manizales.

Aguas copiosas descendían por todas las cuencas de la in-

mensa Cordillera Central, fundidas de las nieves y recogidas en las tundras de los páramos ateridos.

El suelo agradecía la semilla y no había un palmo de tierra que se negara a la fecundidad.

La raza que cupo en suerte a Caldas, fue la más perfecta, la más homogénea del país, la más comprensiva y estimulada. Caldas de hoy puede decir que nunca conoció las depresiones de la vida colonial, ni el resentimiento de los pueblos esclavos. Fue creación de la vida colombiana libre, y si se hubiera podido planear en conjunto no tendría vallas para sus realizaciones de supremacía. Esto supuesto y sentado, enumeremos los errores del siglo de historia, cuyas últimas llamaradas estamos presenciando.

- 1.—El defecto fundamental de la colonización caldense fue un error nacional: la posesión de las tierras basada en el desmonte.
- 2.—Esta persuasión unida al valor para el trabajo, combinada con la ambición de oportunidades para familias numerosas, cayó como un alud sobre los bosques y los descuajó sin medida.
- 3.—Tras los desmontes con hacha vinieron las quemas. Y masas inmensas de materia orgánica obscurecieron la atmósfera y fueron arrastradas a los ríos.
- 4.—Al sosegar el cataclismo queda el mal mayor: la posesión legal de las tierras mejores y con aguas en manos de unos pocos y la expulsión hacia tierras difíciles, sin aguas, de los menos afortunados o tardíos.
- 5.—Como consecuencia natural vino la explotación de las laderas empinadas, el minifundio incapaz de dar a las mayorías una holgura económica y una altivez humana en la lucha de la vida.
- 6.—La extensión de las mejores fincas en tierras horizontales, la falta de brazos subalternos, el ausentismo de sus dueños, condujeron al mal destino de ellas: a la ganadería con pastajes naturales, a su degradación potencial. Vino el café, el mejor cultivo para el trópico, el que atrae divisas valiosas. Pero los escasos recursos y la mediocre instrucción no permitieron cultivarlo con la debida técnica. Hoy, por todas partes, se ven en Caldas cafetales sin sombrío, surcados y drenados en dirección de la máxima pendiente; la inevitable erosión del suelo, las dificultades crecientes para mantener el vigor de los cafetales y la calidad del producto, la falta de tierras para la producción de víveres, la estrechez familiar, la fuga del campo de los capacitados para el trabajo agrícola, pero sin tierras dónde desarrollarlo y lograr el bienestar.
- 8.—Vinieron las carreteras. Los hijos más despiertos y alertas de la familia campesina, se lanzaron a la trashumancia sin responsabilidad y muchas de las hijas siguieron caminos dudo-

sos de ambición, malbaratando los bienes de la raza, dejando los campos mezquinos a los menos audaces.

9.—No escaparon a la imprevisión las ciudades que se fundaron en las laderas, donde un derrumbe por mínimo que sea se convierte en catástrofe. Donde las aguas para acueductos por gravedad sólo se pueden captar en hoyas altísimas. Por añadidura, hubo tan poca iniciativa para su trazado, tal sujeción a lo impuesto por el pasado y a lo que pudieran criticar los forasteros, que sus calles acometen las curvas por la máxima pendiente con mil dificultades para la distribución de agua, los alcantarillados y la comodidad de los que transitan cada día por ellas.

10.—Por último, la vida silvestre huyó de los campos. Se silenciaron los valles, y se agotaron la caza y la pesca por las caucheras y la dinamita.

Ojalá todo esto no fuera verdad. No habría nada que corregir y el horizonte no estaría cargado de presagios amenazadores.

Asisto a una fiesta del árbol en una ciudad de Colombia. Se han reunido las escuelas, las bandas, las autoridades, la policía, alrededor de unos señores radiantes de optimismo, eufóricos de filantropía.

Uno de estos señores hace un largo discurso sobre las labores de su sociedad, con muchas loas al árbol.

Siembran ellos un arbolito que puede ser arboloco o esbira o mataratón. Claman con voz melosa a los niños y a las maestras, y entre todos dejan plantados cien arbolitos.

Unas vacas desde el potrero vecino se relamen el hocico.

Cuando ya todos se van a dispersar, un hombre con cara de mayordomo, se acerca y cuchichea unas palabras con uno de los magnates de la fiesta.

—Sí, le responde, mañana coja veinte peones y tumbese ese monte de 20 hectáreas y quémelo para sembrar maíz, antes de que se acaben las lluvias—.

Ahora: ¿Quién podrá expresar brevemente las necesidades del futuro de Caldas?

Crece la población a una tasa de crecimiento anual no menor del 2%. Para el año 2.000, por cada 100 caldenses de hoy habrá 250. ¿De dónde obtendrá sus alimentos esa población? A qué costo?

Crecerán las necesidades urgentes. Para apreciarlo en un ejemplo, fijémonos en lo que necesitará Colombia solamente en polines de ferrocarril:

El país tiene ya (1950) unos 4.000 kilómetros de vías férreas. Cada kilómetro lleva 1.600 polines, que duran sólo cinco años. De aquí al año 2.000 se requerirán no menos de 6.400.000 polines. No menos de 1.280.000 troncos de madera incorruptible.

Para la satisfacción de esa necesidad ya planteada y que crece, Caldas podrá aportar . . . guadua. Tan útil la guadua. Habrá que hacer ataúdes con ella.

19. SE VAN DEJANDO UN HUECO

La atracción que sobre los primeros conquistadores del suelo que hoy es caldense los llevó al reconocimiento de las selvas y a la lucha contra las tribus bravías, fue la ejercida por el oro.

Oro en las tumbas de los indios, oro en las blandas arenas de los ríos que bajan de las cordilleras haciendo temblar los helechos y las fuchstias; oro en las vetas rocosas de la montaña augusta.

La religiosidad de los indios fue mucho mayor que la de los hombres que los vencieron, pues sus ideas los llevaron no sólo a sepultar riquezas incalculables, joyas de material costoso y de elaboración prolija y esmeradísima, junto a los cadáveres de sus mayores, sino a respetar esos tesoros en las tumbas de los muertos ajenos. Quisiera yo saber si los que alardearon de cristianismo habrían tenido igual respeto, si su fé los invitara a enriquecer con oro los santuarios y éstos quedaran sin más defensa que unos palmos de tierra.

Los buscadores de oro, que paliaron la rapiña con prerrogativas de cultura, con simulaciones de piedad y con fingidas fidelidades al trono de España, abandonaron la tierra dejando en ella tan sólo un hueco. El hueco de las sepulturas, el socavón de la mina, las troneras de los aluviones revolcados.

El recurso del oro para la creación de la riqueza colectiva, dejó de tener importancia.

Volvió la tropa de los conquistadores, no ya a buscar metales preciosos, sino en requerimiento de las fertilidades de la tierra. No ya con el fulgor de las espadas, sino con el brillo de sus hachas; no con el resoplido de los corceles, sino con el jadear de las recuas de mulas y de bueyes por los caminos frágiles.

También éstos cavaron. Para enterrar el tesoro de un puñado de maíz, para extraer de las entrañas de la gleba fecunda los corales del café maduro. Es otro culto que apega a la tierra, es nuevo rito que vincula, no con los que murieron, sino con los que se tiene el propósito de ver nacer.

El suelo recibe la semilla con el mismo cariño, con la misma piedad con que en otro tiempo recibió las chaquales, los canutillos, los pectorales y las pulseras de oro.

Pero hay dos clases de hombres en el futuro: la de aquellos que respeten el tesoro y la de los que dejen sólo una concaridad estéril en él; la de los que lo conserven y la de aquellos que lo disipen y dejen descubierta en su fondo, la calavera de la tierra, las rocas estériles, las mandíbulas desencajadas de la piedra.

20. EL SUELO HERIDO

Existe en Colombia un mirador majestuoso de donde se puede mirar al futuro de la nación con diáfana evidencia, que es la desembocadura del río Magdalena, llamada Bocas de Ceniza.

El gran río que recoge las aguas de la porción más poblada y cultivada de Colombia, entra turbio en el mar. Desde el avión se aprecia en el azul marino una gran área semicircular amarilla, cuyo centro es la desembocadura del río. Allí las aguas dulces se mezclan con las salobres y sus sedimentos se precipitan al fondo en espesos cuajarones.

El puerto de Barranquilla mantiene en el campamento de Las Flores, un servicio constante de sondeo y de aforos. Los primeros se hacen con fathómetro cada dos días en unos 150 puntos de la desembocadura; los aforos en siete líneas a diversas profundidades, cada quince días. Además, se recoge agua y se la analiza cualitativamente con frecuencia.

Podemos decir que las Bocas de Ceniza nos son perfectamente conocidas.

La velocidad media del río en ese punto es superior a 1 metro por segundo.

Medida el área del corte vertical, hallo que el Magdalena lleva al mar cada segundo y como término medio anual, 10.000 metros cúbicos. En cada metro cúbico van suspendidos 28 gramos de sedimentos fértiles. Fácilmente podemos calcular las siguientes cantidades:

28	gramos de humus por metro cúbico.
280	kilos por segundo en todo el río.
10.080	toneladas por hora.
241.960	toneladas por día.
86.300.800	toneladas por año.

Esa es la pérdida de la hoya del Magdalena en sustancias arrastradas centrifugables, sin contar las que van en solución.

Para medir todo lo que la erosión roba a Colombia, tendríamos que medir las materias en suspensión de los ríos que van al Pacífico: el Patía, el Micay, el Dagua y el San Juan. Las de los ríos que desaguan en el Caribe, fuera del Magdalena, Atrato, Sinú, Ranchería; las de las corrientes avenadas por el Catatumbo; las de los afluentes del Orinoco: Arauca, Vichada, Meta, Inírida, Atabapo. Finalmente los ríos blancos, afluentes del Solimoes, Caquetá y Putumayo, ya que los ríos negros, Guainía y Vaupés, no llevan sedimentos especiales.

Nada hemos dicho de los arrastres de fondo, de los materiales flotantes, vástagos, palos, hajas, carbones.

No sé si el lector ha sentido la impresión que causa el reloj de arena. De la ampollita superior va fluyendo la arena a la inferior. Al principio no parece disminuir su cantidad. Después se forma arriba un sumidero que traga arena con velocidad acelerada. Los últimos granos parecen hundirse desesperadamente.

Así se nos va el tiempo. Así se escapa la riqueza potencial. Bocas de Ceniza parece un reloj de arena que cuenta la vida de la patria.

Subiendo por el Magdalena y el Cauca, abarco a Caldas y

miro las aguas que fluyen de su territorio. Todas ellas, arterias rotas de la tierra doliente.

En la Granja Experimental del Café en Chinchiná se han hecho muy precisas medidas de la erosión en diversos cultivos caldenses, mediante predios de escorrentía.

Predios de escorrentía son parcelas de área consabida que se han cercado y dotado de tanques para recoger toda el agua que en ellos llueve y se desliza. Sin entrar en detalles del procedimiento, nos importa conocer el resultado de estas observaciones.

En 1949, el suelo denudado en Chinchiná perdió por hectárea, en declive de 21%, 259 toneladas de humus al año.

El mismo año y con las mismas lluvias, el terreno denudado en declive de 43%, perdió 327 toneladas de limo fértil.

Sufren pérdidas no compensables el pasto sembrado en surcos por la vertical, el cafetal sin procedimientos físicos de defensa, el cafetal limpiado con azadón.

Por eso repetimos que la muerte está lloviendo de nuestras manos sobre la tierra sagrada del futuro.

21. EL PLAN DE LO PLANO

Cuando el insigne conservacionista Willian Vogt, quien tanto ha escrito sobre los recursos naturales de la América Latina, supo que el autor de estas líneas estaba estudiando en los Estados Unidos la conveniencia de abrir el valle tropical del río Magdalena a una colonización de desplazados de Europa, formuló esta duda fundamental:

"No será mejor que llevar gentes de fuera, el trasladar los agricultores de las montañas colombianas a esas tierras planas de la Hilea Magdalena, que se presentan tan prometedoras?"

Ahora veo que tenía razón el autor de "Road to Survival".

Las tierras del Magdalena medio pertenecen a los colombianos y son la más natural expansión para la presión demográfica de los departamentos centrales.

Los colonizadores de la Nueva Granada no supieron planear el país para un desarrollo perenne. Ni los conocimientos de la época lo permitían, ni la lucha en que se hallaban empeñados.

Buscaron las tierras altas, donde se habían emplazado las culturas indígenas agrícolas, donde el clima se asemejaba más al de su patria de nacimiento, donde la salud estaba protegida por los indios que entonces proveían una medicina que se confundía con la barbería y una profilaxia que en todo el trópico no hallaba sino enemigos misteriosos.

Los reyes adjudicaron las tierras mejores entre sus capitanes y súbditos sobresalientes, quienes, incapaces de trabajarlas, y siempre con la mira de regresar a su país, las destinaron en vez de la agricultura, a la ganadería, a la cría de bestias, necesarias para

su vida de soldados e indispensables en un país cuyo máximo problema ha sido siempre el de los transportes.

La producción de viveres, quedó en manos de los indios que de antiguo sabían producirlos con especies vegetales americanas, y los indios se relegaron a las tierras menos propicias: las laderas escarpadas y las áreas sin aguas.

Era fácil desmontar en la pendiente, más fácil aún quemar, cómodo vigilar desde la casona colonial del Valle todas las estancias donde a lo largo del año, allá en la altura, iban sucediéndose las operaciones agrícolas y los períodos de las cosechas.

Esos antecedentes colombianos a que tan acertadamente dio importancia Lynn Smith en la Conferencia Internacional para conservación de los Recursos Naturales, en Denver, caracterizaron y definieron toda la tendencia de las tierras y la destinación agrícola de ellas en Colombia.

Forzosamente vino la erosión de las laderas, la degeneración de los productos agrícolas, las deficiencias de la población de que hoy adolecemos.

En el año de 1950 bajo los auspicios del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, una misión financiera que reunió a técnicos destacados del continente, bajo la dirección de Mr. Lauchlin Currie, ha presentado las bases para un programa de fomento para Colombia. Su objeto es mejorar el bienestar de los colombianos y llevar a cabo una coordinación entre los recursos naturales y económicos del país, la cual seguida en cinco años, encauzaría el país en senderos de progreso. Uno de esos puntos básicos era la emigración de la población agrícola desde las laderas a los valles.

Falta en el programa Currie el planeamiento de las tierras deshabitadas. Pero su primer impulso es suprimir esos cultivos de ladera que nunca, cada vez menos satisfarán a sus poseedores con una vida económica decorosa.

Caldas tiene en ese sentido la posibilidad de ocupar su oriente y su occidente, aún casi intactos y diríamos vírgenes, si las aerofotografías no nos hicieran ver los enormes desmontes que se han efectuado en la ladera caldense de la cordillera.

El fantasma del trópico ha desaparecido.

El antioqueño y el caldense se han mantenido en su vivienda dominadora de los valles, más que todo buscando la salud y el bienestar de la mujer y de los hijos. También buscando la estética del paisaje.

Pero hoy esa salud preciosa puede garantizarse en cualquier clima de Colombia. En el oriente caldense, La Dorada y sus alrededores, han demostrado la bondad de las tierras que en otro tiempo fueron temidas. Ya tienen comunicaciones, ya ofrecen una vida mejor.

A todo, sin embargo, debe preceder la acción gubernamental. La que prohíba el acaparamiento y la valorización artificial de las tierras. La que impida el desmonte indiscriminado y antitécnico

y desperdiciador de maderas, la que abra vías de penetración para que los productos de la tierra nueva hallen salida remuneradora.

La aglutinación de muchas estancias de ladera, permitirá entonces explotarlas mejor con cultivos apropiados a la reclamación del humus.

22. INSTRUCCION CONSERVACIONISTA

El hombre debe ser el principal factor de conservación y renovación de la naturaleza, así como fue la causa de su degradación.

Refiriéndose a la escasez de agua que se presentó el año de 1949 en Nueva York, cuando hasta los vasos de agua para beber hubieron de racionarse, la casa Editora W. Sloane Associates escribía en el proemio de su Catálogo:

"En una sociedad tan compleja como la nuestra, la simple ignorancia sobre los hechos de la vida, puede ser tremendamente peligrosa".

Tenemos obligación con el futuro y tanto más cuanto que en una democracia todos tenemos derecho a gobernar a nuestros semejantes. La reconquista de los recursos naturales debe ser obra de todos y en esa acción cualquier discontinuidad podría significar el retroceso al cero.

Ya hemos visto que en los ciclos biológicos, el hombre es siempre uno de los cuadrantes, el cual si se quiebra, toda la armazón se desarma.

Por otra parte, el hombre es el más endeble de los seres que dependen de la naturaleza, porque su vida es la más fugaz y su sensibilidad al ambiente exquisita.

Si el humus es pobre, pobre será la vegetación, degenerará la vida animal y declinará verticalmente la capacidad creadora del hombre. Hay humus que parece y no lo es, por su composición defectuosa; frutos de la tierra que aparentan y no lo son; hombres también que lo son en apariencia, porque su capacidad cultural no existe.

El bienestar de los hombres del futuro no puede prepararse con egoísmo y para determinado apellido, porque la degeneración y la pobreza de los unos refluyen en los otros. El futuro no se puede acaparar. Es como las nubes que vuelan y se difunden.

Por todo lo dicho se ve que se necesita una instrucción conservacionista de masas que debe ponerse al servicio de esta educación fundamental para el porvenir de los hombres.

Nuestras enseñanzas de ciencias naturales deben tener un contenido trascendental para la vida, como son las prácticas conservacionistas, que por su naturaleza son humanas y cubren un vasto campo de observación. Quien una vez las comprendió, cambia su

apreciación de las cosas y ajusta su criterio a las observaciones más sugerentes.

Los hombres que en nuestro tiempo descuelgan por su capacidad conductora, son todas unidades activas en la conservación potencial de su patria y de los continentes.

Esta es la verdadera política y la verdadera agitación social. La verdadera educación y el tema más inagotable. Es para poner al alcance de todas las mentes lo que está a la altura de todas las manos y donde toda economía tiene los pies.

23. REGLAS DEL CONSERVACIONISMO (*)

a. No se debe quitar la cubierta protectora de vegetación de cualquier tipo a terrenos con pendientes mayores del 25%.

b. A orillas de los ríos y quebradas debe dejarse una franja de bosque que sirva de freno a desbordamientos y defienda de los efectos de crecientes al terreno circundante.

c. Las tierras desmontadas se cultivan con plantas leguminosas nitrificantes, con el objeto de impedir así la erosión, como el asoleo y la desecación excesivos.

d. Se debe evitar el sobrepastoreo en terrenos de ladera; el tipo de erosión que causa el exceso de pisoteo tiene efectos casi irreversibles.

e. Si ya hay cultivos protectores en terrenos que forman parte de cuencas hidrográficas, hay que pensar muchas veces antes de cambiarlos por cultivos limpios.

f. Es función gubernamental no abrir a la colonización tierras boscosas, antes de que se hayan construido vías adecuadas para el comercio remunerador de las maderas finas y de mediana calidad.

g. Todo cultivo en pendiente deberá hacerse practicando surcos en curvas de nivel. La siembra por la máxima pendiente es una locura.

h. Los desagües se dispondrán siempre en relación con la firmeza del terreno, la temperatura de la región y las pendientes, de suerte que el agua se deslice suavemente y no cause erosiones.

i. No se abrirán al pastaje de los ganados, las laderas de tierras blandas en pendientes.

j. El mejor cultivo en laderas se hace dejando franjas alternas de plantas de cultivo y de pastos o leguminosas rastreras. Así sólo un porcentaje de 50% recibirá los cultivos, la otra mitad descansará y recibirá las sustancias deslavadas o erodidas de la franja inmediata superior.

k. En tierras azotadas por vientos y expuestas por ello a la excesiva desecación, se mantendrán franjas de cinco metros de

(*) Las dos primeras reglas y las 4ª y 5ª fueron redactadas por aproximación, pues no figuraban en el original. EL EDITOR.

ancho, distanciadas entre sí de 60-100 metros para proteger, tanto los pastos como las sementeras. Estos rompevientos serán de árboles o palmas respetados en los desmontes o de preferencia sembrados inmediatamente después de ellos, que dan cosecha útil, frutas, almendras, maderas.

l. La tierra no vale por su extensión, sino por su fecundidad y las condiciones en que se halla para mantenerla. Lejos de valorizarse la tierra con los desmontes, se empobrece y devalúa. Quien no pueda planear la perennidad de la tierra por ser muy extensa, quien haya de vivir ausente de ella, no tiene derecho a las áreas que dejaría perder. La fertilidad pertenece también al futuro de la patria, y a sus clases menesterosas. La culpa de los cultivos en laderas no es del campesino pobre, sino del acaparador.

m. Al efectuar los deshierbos no se debe pelar el suelo, ni menos ablandarlo en demasía, matando las raíces de las yerbas.

n. La preparación del terreno para las siembras no debe llegar hasta las capas del subsuelo. No hay interés en volcar el humus; basta enterrar los abonos.

ñ. La materia orgánica deja de serlo cuando se la quema.

o. No hay mejor abono que el compuesto de desechos vegetales y estiércol de animales. Dejar que las materias orgánicas sean arrastradas por las aguas, es acortar la vía al desastre irreparable de la fertilidad.

p. El suelo bueno no sólo aumenta la cantidad, sino la calidad de los productos. Es preferible obtener cada año poca cosecha de excelente calidad, que mucha de mala; mejor cultivar indefinidamente, que tener que suspender por años el cultivo para que la tierra descanse; mejor cultivar con moderación técnica que perder el suelo definitivamente.

q. Los cultivos mejores, para los trópicos donde las lluvias son tan pesadas, son los de sombrero, que mitigan el ímpetu de las gotas de agua.

r. Las zonas de captación de aguas para acueductos, para riegos y para energía, deben protegerse con vegetación arbórea de tronco liso y bajo y de follaje que no presente gran interferencia al agua llevada.

rr. Manténgase sana la montaña y la orilla y los ríos serán sanos y benévols.

s. Cada hectárea de tierra es un caso aparte, que debe ser resuelto con la cabeza y no con normas generales, con observación y miras al futuro, no con pautas tomadas de otras partes.

t. La fauna espontánea útil que nos alimenta, nos da pieles y plumas, defiende los campos, nos proporciona deporte sano, debe protegerse permitiendo su procreación, respetando sus nidos y madriqueras, no abusando de los instrumentos de su muerte.

u. La pesca en los ríos, quebradas y lagunas es deporte y nos proporciona alimentos; pero debe prohibirse en las épocas de cría, y por métodos que exterminan los peces de toda edad y tamaño.

En estos sencillos principios está el secreto de la perennidad, así para el vigor de la naturaleza como para el bienestar de los hombres futuros.

24. BUZOS DEL ENIGMA

Dijimos que los recursos naturales eran aquellas realidades y condiciones de la naturaleza, seculares en su formación y regeneración, de las cuales dependen el bienestar, el trabajo y la cultura de los hombres.

Bajo ciertos aspectos toda la naturaleza es recurso natural. Porque toda ella, es objeto del estudio del hombre y da pábulo a su mente. Porque toda ella forma un equilibrio que se sostiene en conjunto. Porque todos los seres naturales están vinculados en su origen y primera aparición.

Así vemos en la Biología estudiados muchos seres que ninguna aplicación reciben, pero cuyo conocimiento conduce a explicaciones trascendentales para todos los organismos. También en Zoología vemos que muchos seres útiles como orquídeas valiosas, no pueden polinizarse sin la intervención de mariposas que se juzgaban desprovistas de valor. Finalmente, investigando el origen de las especies, vemos que algunas de ellas fueron el eslabón que trajo otras indispensables.

Pero sobre todo, íntegra la naturaleza puede, por la investigación y la técnica, convertirse en servidora del hombre.

Vienen aquí unas palabras de Emmanuel Kant, que dice en su *Crítica de la Razón Pura*: "Penetran en el fondo de la Naturaleza, la observación y el análisis de los fenómenos y nadie puede prever hasta dónde eso llegará con el tiempo".

Tras la mente que observa y analiza vienen los que aprovechan. El hombre agotó la leña, la ciencia le halló un sustituto en el carbón. Cuando el carbón resultó antieconómico, la ciencia y la técnica produjeron el petróleo y sus derivados. Se agotó la quina y hoy se vende el aralen.

El cultivo del añil decayó verticalmente, arrollado por los colores derivados de la anilina, derivada a su vez del carbón mineral. Y al presente cuando necesitamos más energía, la ciencia está abriendo puertas inconmensurables para obtenerla, nada menos que en las fuerzas astrales que son la desintegración atómica, las cuales yacían dormidas en este cascote, chispa y desperdicio del cosmos que es el planeta que habitamos.

Inútil fue por siglos la onda herziana, pero la ciencia fue investigándola, palpándola por decirlo así, hasta que Marconi la sujetó a nuestro servicio. Hoy es tan trivial su captación, tan casera, como pudo serlo para el hombre primitivo su hacha de sílice.

Por eso cuando, como ya expusimos, algunos científicos se alarman por el crecimiento de la especie humana, geométrico, biológico, inevitable, nosotros debemos confiar en la mente del hom-

bre y forzar la investigación hacia los adelantos que puedan aumentar el número de los recursos naturales y "hacer la tierra" según la expresión de Carlos Marx "más esclava del hombre".

No sólo el frío malthusianismo puede mantener las relaciones de perennidad entre el hombre y la naturaleza. No sólo la mejor percepción geográfica, el conocimiento distante de las tierras vírgenes pueden reducir a su realidad el fantasma que crece.

Ya se preven para las avanzadas de la ciencia, nuevos ámbitos del mundo.

Sin ir más lejos, B. Baruch, antiguo consejero de Franklin D. Roosevelt, en el Forum que promovió para octubre de 1949, en el Waldorf Astoria de Nueva York, en el periódico "New York Herald Tribune", expuso sus ideas sobre la posibilidad que ofrece la energía atómica en sus aplicaciones pacíficas, para cultivar las aguas del mar con plantas nutritivas y para extraer del Océano los principios fértiles que por siglos ha depositado en él la erosión de los continentes sumergidos actuales.

Desde luego, existe una salida a las condiciones que podrían acorralar a la humanidad y es el cambio de nuestra noción de cultura, la cual, tal como muchos la entienden, es naturalista.

En los planteamientos que se han hecho para el Instituto Internacional de la Hilea Amazónica, se preve que el estudio de las civilizaciones indígenas de la Hilea puede conducir a un mejor concepto del bienestar y a la corrección de ideas que se han admitido como axiomáticas sin serlo.

Hemos incubado una excelencia de la vida, que no nos da reposo, que nos aleja del objetivo de la dicha, que elimina de ella a los que no pueden correr y que son la multitud.

Y esos conceptos son gratuitos. Se puede ser feliz sin tantas comodidades artificiales, simplificando las exigencias.

Esa es la idea de aquel gran explorador del Amazonas, Wallace, cuando dice en versos ingleses:

"Soy un indio. Aquí vivo contento
Pescando, cazando, remando en mi canoa,
Viendo crecer mis hijos, cerriles cervatillos,
Sanos de mente y en la paz de Dios,
Ricos sin mando, sin oro afortunados".

Mucho mejor que Wallace me habló un indio coreguaje en Florencia del Caquetá, estas palabras que se me estereotiparon en la memoria: Estaba un peón antioqueño desyerbando penosamente en el patio de la casa. El indio lo miraba y al acercarme me dijo: "Pobre blanco. Blanco nunca estando contento. Indio rancho teniendo, canoa teniendo, harta chaquirra teniendo, todo teniendo, que más queriendo?".

En todo caso, todo es admisible, menos el suicidio con parricidio de que hablamos.

25. CONCLUSION

Y hemos llegado al término de esta pequeña lección de conservacionismo para Caldas. Seríamos afortunados si lográramos con ella que todos los caldenses en su diaria observación de la naturaleza que los rodea frecuentaran esta nueva dimensión de las obras humanas que es su influencia futura.

Si la energía para el trabajo, el amor al terruño, el talento racial, el espíritu público de que diariamente los caldenses ofrecen a la República ejemplos preclaros, abrigara también a los caldenses que han de venir e implicara una mejor tutela de las fuentes de la prosperidad indefinida hacia adelante!

Si un día de estos oyera Colombia decir que se estaba celebrando en Caldas la fiesta del suelo fértil o de los bosques! Si pronto se anunciara que una niña caldense, en la gracia de su sonrisa, se llamara reina de las aguas de Caldas!

El autor de estas líneas sería feliz si sus preocupaciones llegaran a penetrar en esta tierra de Caldas y en sus almas incomparables. Si con ellas contribuyera al engrandecimiento de este gran presente requisitorio.

— 0 —

CONTENIDO

	Págs.
NOTAS EDITORIALES, por Victor Manuel Patiño	5
CURRICULUM VITAE CIENTIFICO DEL DR. ENRIQUE PEREZ ARBELAEZ, por Teresa Arango Bueno	17
Bibliografía parcial del Dr. Enrique Pérez Arbeláez	20
LA HOYA DE CAPTACION DEL ACUEDUCTO DE MANIZALES. SU CONSERVACION Y RENOVACION , por Enrique Pérez Arbeláez	23
Introducción	25
1—Condiciones naturales del aprovisionamiento urbano de aguas y periodo de planeamiento	29
2—La historia de Manizales, de sus aguas y de los bosques de su hoya	32
3—Comparación del Acueducto de Manizales	33
4—El futuro demográfico e industrial de Manizales en relación con sus aguas y periodo de planeamiento	37
5—Aguas por gravedad, por bombeo y del subsuelo. Localización urbana de futuras industrias	42
6—Geografía y cartografía de la hoya	44
7—Geología y pedología de la hoya de captación	54
8—Meteorología de la hoya	58
9—Climax vegetativo de la hoya y degradaciones	60
10—Estado jurídico de la hoya y su corrección	69
11—Explotación presente y sus implicaciones. Evidencias de dis- minución de las aguas. Aforos, derrumbes o deslizamientos	70
12—Superávit estacional. Posibilidades de represas futuras, de nuevas captaciones y de áreas cercanas a la ciudad apro- visionables por gravedad	72
13—Principios generales de conservación de aguas y su renovación	73
14—La reconstrucción de la cubierta vegetal y su mejora	80
15—Defensas mecánicas de las aguas	85
16—La explotación permanente de la cubierta vegetal	88
17—Protección y renovación de la fauna	89
18—El parque municipal del Acueducto: deporte, vacaciones, caza, turismo. Senderos	90
19—Vigilancia y mantenimiento. Pureza e incontaminación de las aguas	91
20—Educación del público en relación con la Empresa	93
21—Conclusión	94
Bibliografía atendida	95

FUTURO DE UN GRAN PRESENTE. CONSERVACION Y RENOVACION DE LOS RECURSOS NATURALES DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS, por Enrique Pérez Arbeláez	105
1—Introducción. Caldas en suma	107
2—Naturaleza y hombres	108
3—La vida de la vida	110
4—E hizo Dios al hombre, barro	113
5—Otra vez no sale el sol	115
6—La esmeralda mágica	116
7—Los enemigos naturales del humus	117
8—El enemigo número uno	120
9—Los amigos de la riqueza potencial	122
10—El fantasma que crece	125
11—El árbol, bandera de esperanza	126
12—El bosque y la madera	128
13—Acuérdate, hombre, que eres agua	130
14—Bosques y aguas	132
15—El júbilo de la vida	135
16—La defensa del hombre	138
17—Apología del trópico	139
18—Ayer hace un siglo	142
19—Se van dejando un hueco	145
20—El suelo herido	145
21—El plan de lo plano	147
22—Instrucción conservacionista	149
23—Reglas del conservacionismo	150
24—Buzos del enigma	152
25—Conclusión	154
CONTENIDO	155

Este manual se terminó de imprimir en la Imprenta Departamental del Valle, en Cali, el 14 de diciembre de 1979. Hizo el levantamiento tipográfico Julio Oviedo. Prensista, Julio E. Gracia.

RESOLUCION 042 DE 1979

(Mayo 2)

Por la cual se organiza el fondo "Publicaciones Cespedesia" y se dictan normas sobre su funcionamiento.

.....
ARTICULO 8º — Se publicarán folletos, plegables, cartillas, manuales, textos, diccionarios y vocabularios, catálogos y obras en general, sobre ciencias naturales.

ARTICULO 9º — Las publicaciones serán previamente aprobadas por el director del Jardín Botánico, quien tendrá en cuenta los siguientes factores:

- a) Que la obra sea útil para estudiantes o personas de nivel educativo medio;
- b) Que esté redactada en lenguaje claro y sencillo y convenientemente ilustrada si es el caso.

ARTICULO 10º —

PARAGRAFO La responsabilidad de las ideas expresadas en las obras que se publiquen, es de sus autores y no del Jardín Botánico ni del fondo "Publicaciones Cespedesia". Se respeta el principio admitido en Colombia de la libertad de cátedra y de enseñanza.

.....
VICTOR MANUEL PATINO,
Director del Jardín Botánico.

RESUMEN:

El presente manual versa sobre identificación de problemas de cuencas hidrográficas y contiene reglas de adecuado manejo y preservación, no sólo del recurso agua, sino del suelo y de los bosques en las condiciones cordilleranas de Colombia. Toma como modelo las cuencas de Rioblanco y tributarios del río Chinchiná, que surten el acueducto de Manizales. Consta de dos estudios complementarios, con un total de 133 páginas.

Su autor es el doctor Enrique Pérez Arbeláez, eminente botánico y conservacionista colombiano, nacido en Medellín en 1896 y muerto en Bogotá en 1972. Su hoja de vida y la lista de sus publicaciones aparecen en la sección editorial, páginas 17 a 21.