

ESTUDIO SOBRE EL IMPACTO ECOLOGICO CAUSADO POR LA ACTIVIDAD HUMANA EN UN SECTOR DE LA CIUDAD DE MANIZALES

Por: Fabio Heredia Cano (1)
Myriam Barrera Cruz (2)

RESUMEN

El programa total de ordenación de los sistemas naturales y culturales correspondiente a un grupo de barrios marginados de Manizales (Avanzada, Asís, Jazmín, Colón y Campo Hermoso Bajo 2), la mayoría de los cuales son producto de la invasión de tierras urbanas por personas emigrantes de poblados y campos por causas muy variadas comprende, entre otros estudios, la investigación ecológica global del área sin la cual es imposible lograr el mejoramiento de estos asentamientos humanos.

La hoya de la quebrada La Matadero, desde su origen hasta su desembocadura en el río Olivares, está comprendida dentro de una transición de bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) a bosque húmedo montano bajo (bh-MB) de la clasificación de Holdridge. Su flora y su fauna autóctonas han sido casi extinguidas por la actividad humana. Con la eliminación de la vegetación, los suelos, de una inclinación promedio superior al 50o/o, han sufrido erosiones y deslizamientos que los hacen muy pobres en nutrientes y poco aptos para cultivos rentables. Sólo se observan pequeñas áreas con jardín, hortalizas y plantaciones de café y plátano. Sin embargo, la reforestación espontánea presente en áreas de difícil acceso muestra una densa comunidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de muy reciente aparición, según la información de los vecinos, lo que hace suponer que la flora se recuperaría rápida y efectivamente si no se talara más, sin necesidad de introducir especies foráneas o hacer reforestación artificial costosa y no siempre de éxito económico predecible.

INTRODUCCION

Debido a que un gran porcentaje del volumen de aguas negras de Manizales desemboca en la quebrada La Matadero, la contaminación orgánica y bacteriana de esta corriente puede considerarse como máxima, sin ninguna forma superior de vida animal o vegetal y, claro está, totalmente inútil biológica o hidráulicamente. Como consecuencia de esta contaminación acuática, la contaminación atmosférica por olores nauseabundos y, probablemente nocivos para la salud, es casi insoportable. A la contaminación acuática y atmosférica se suma la contaminación por basuras desde las bocacalles cercanas a la cabecera de la quebrada hasta el basurero municipal que existe en el puente que la cruza,

cerca a su desembocadura en el río Olivares. A esta contaminación por sólidos puede agregarse, en cierto grado, las obras de relleno que se están haciendo en la cabecera para futuras calles y construcciones.

Todas estas condiciones climáticas, edáficas, topográficas, culturales y de contaminación, hacen de esta área de estudio un excelente centro de investigación sobre las medidas que deben tomarse con miras al mejoramiento de la calidad de vida de los asentamientos humanos radicados en ella, investigación que podría ser extrapolable a otras áreas de la misma ciudad de Manizales y de otros centros urbanos del país.

- (1) Profesor, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.
(2) Estudiante, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

La población de las grandes aglomeraciones que Smock (1971), llama "ciudades", está sumergida en un entorno que cada día es más malsano, influido por azotes como el ruido, la contaminación atmosférica, la desaparición de los espacios verdes y la contaminación de las aguas. Estos factores desencadenan trastornos orgánicos que se combinan, sus efectos se acumulan, se refuerzan mutuamente, traumatizan la población y hacen peligroso el marco urbano. "En toda la tierra, la degradación generalizada del patrimonio natural ataca a toda la humanidad; pero donde alcanza los niveles más rigurosos y peligrosos es en las grandes ciudades; finalmente, dentro del mundo urbano los que más sufren por culpa del deterioro ambiental, son los pobres" (Saint Marc, 1971).

Probablemente, este estudio integrado con otras ciencias como edafología, hidrología, sociología, geología, arquitectura y urbanismo, con miras al mejoramiento de la calidad de vida de los asentamientos humanos que por múltiples razones de carácter político, social y económico se han establecido en el área de investigación, constituye el primer caso en Colombia en que se aboca un problema social de tal magnitud, en una forma multidisciplinaria y coherente, cuyo objetivo final es la formulación de soluciones concretas para el mejoramiento, aprovechamiento y estabilización del ecosistema, del sistema habitacional de la comunidad, de los valores culturales, todo dentro de un dinamismo que incite a los habitantes a colaborar y aún a proporcionar iniciativas, para el mejoramiento de su nivel de vida en todos los sentidos.

La investigación de las condiciones ecológicas del área "natural" donde se halla localizada la población humana que se trata de mejorar es, indudablemente, una etapa fundamental en la integración de todos los estudios que en la misma área y con el mismo objetivo se hagan. En este trabajo se entiende por área natural aquella que Hawley (1972) define como: "... el término "natural" ha pasado a ser una parte integral del vocabulario de la ciencia social, ampliándose el concepto de área natural hasta incluir todas las unidades territoriales físicamente distintas, sin que se tenga en cuenta si tales unidades fueron creadas o condicionadas por actividades humanas. De este modo, partes o unidades de la estructura física de la ciudad han sido reconocidas como áreas naturales. En este sentido, el área natural es un área de tipo físico uniforme, limitada por una serie de edificios, carreteras, calles u otros rasgos similares".

El estudio ecológico del área debe llevar a la formulación de recomendaciones a largo plazo para la recuperación y estabilización del ecosistema.

OBJETIVOS

El objetivo final de este estudio ecológico es, mejorar el habitat hacia la dignidad humana. Según Hawley (1972), el habitat humano tiene dos componentes: el área natural y el área cultural. Es claro, que la investigación ecológica se diri-

girá principalmente al estudio del área natural en cuanto se refiere a la estructura del ecosistema, a las condiciones fisiográficas, al grado de alteración al que han sido sometidos por la actividad humana como la destrucción de la fauna y la flora autóctonas, a la contaminación del aire, el agua y los suelos, al grado de fertilidad de los suelos por los testigos florísticos presentes y de reciente data y finalmente, a la formulación de medidas de emergencia y a largo plazo que contribuyen a detener la taza de deterioro a la que hoy está sometido el ecosistema.

AREA DE ESTUDIO

Se trata de una extensión de 25 hectáreas aproximadamente, localizada al norte de la ciudad de Manizales, entre el río Olivares por el norte, la carrera 12 por el sur, la calle 27 por el este y la carretera a Arauca por el oeste. La altura máxima es de 1970 m hacia el sur y la mínima de 1788 m. hacia el norte (Fig.1).

El área corresponde a una zona de vida transicional entre bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB) de la clasificación de Holdridge (Espinal, 1963), con unos promedios de 2000 m. de altura s.n.m., 12 a 18°C de temperatura y precipitación mayor de 2000 mm. por año. Sus vertientes tienen una inclinación promedio mayor del 50o/o con una vegetación predominantemente arbustiva y de rastrojo donde existe, y con áreas totalmente desnudas o convertidas en potreros que hoy no se utilizan (Fig.2). Hacia el sur de la hoya, o sea hacia la cabecera, la perturbación del ecosistema es total por rellenos, colectores, infiltraciones de aguas negras y de filtro, botaderos de basuras en las bocacalles, deslizamientos, urbanización y deforestación (Fig.3). La quebrada La Matadero se origina al sur-oeste de la hoya en la parte inferior del colector de aguas negras (Fig.3). Allí ha cavado una gran cárcava que se prolonga hacia el norte con una profundidad tal que podría amenazar la estabilidad de los terrenos aledaños.

En los lugares donde desembocan las aguas negras se producen deslizamientos muy notorios (Fig.3). También desembocan en la quebrada el desagüe del antiguo matadero y los desechos de un matadero clandestino (Fig.4).

La contaminación de los suelos, el agua y el aire aumenta enormemente por los vertederos de basura en la parte inferior del cauce de la quebrada. (Fig.5). Finalmente, ésta desemboca en el río Olivares por medio de cascadas de considerable altura.

MATERIALES

cámaras fotográficas
altímetro
grabadora
nivel Abney
prensa para coleccionar plantas

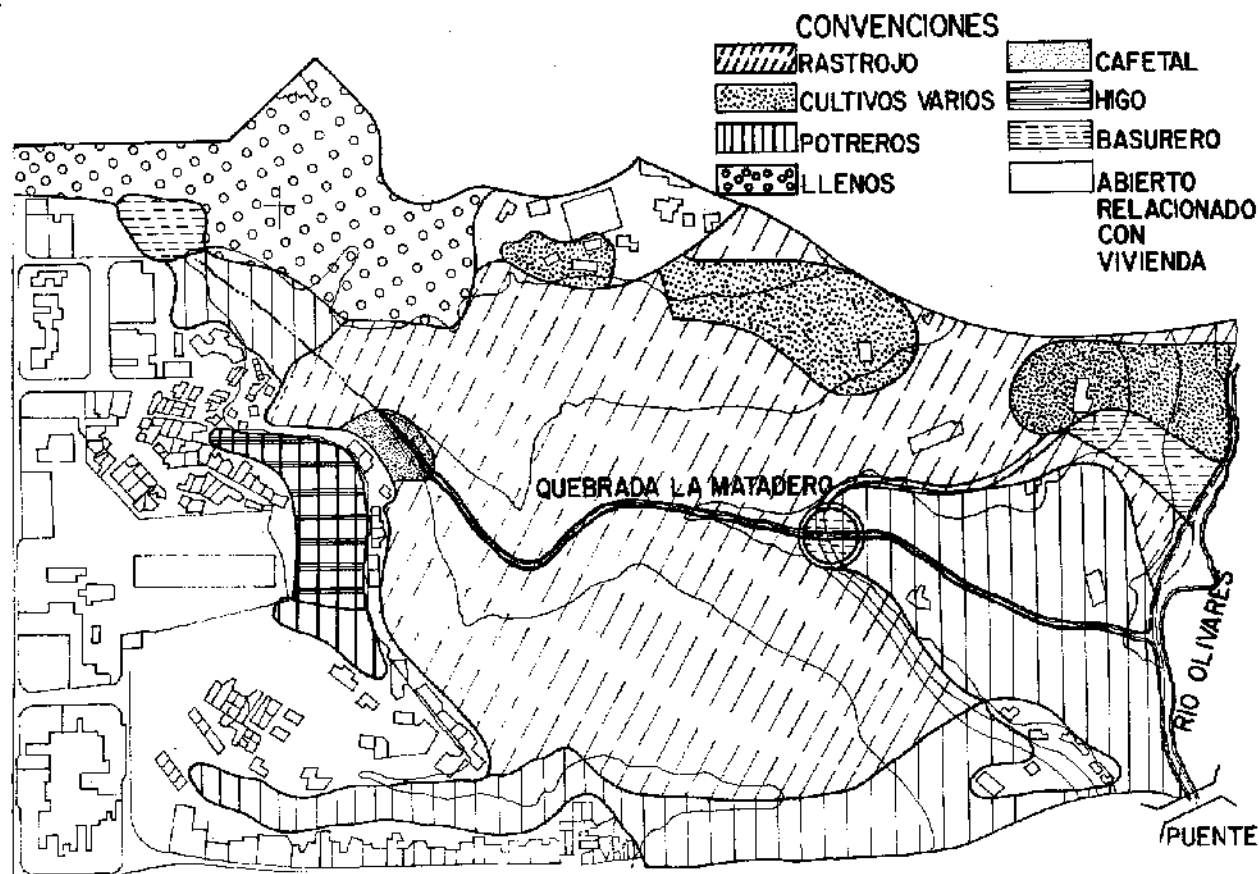


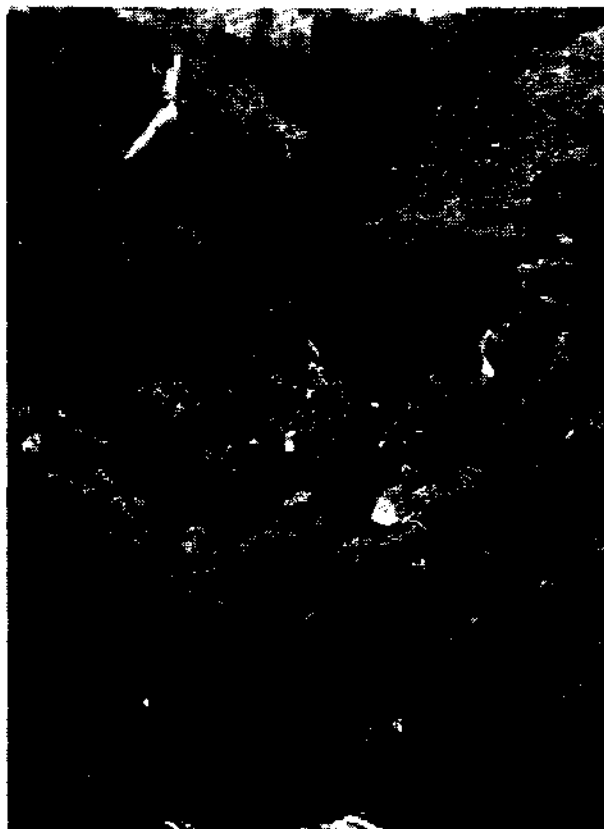
Figura 1.
Delimitación del área de estudio.



Figura 2.
Vista panorámica de la quebrada La Matadero desde su desembocadura en el río Olivares hasta su nacimiento en los suburbios de Manizales.

En la parte media central de la fotografía se observan los dos basureros "piratas" y parte del vertedero oficial.

Figura 3.
Extremo sur (nacimiento) de la quebrada La Matadero en el perímetro urbano de Manizales. Obsérvese el colector de aguas negras en la porción izquierda superior de la fotografía y el botadero de basuras en la bocacalles aledañas.



binóculos
croquis del área para hacer el levantamiento de las formaciones vegetales
vehículo particular

METODOLOGIA

En el presente estudio se siguió, en lo posible y en los pasos pertinentes, la metodología utilizada en la última década por el Programa Internacional de Biología (IBP) para la investigación ecológica integral de cualquier ecosistema:

1. Inventario
2. Estructura
3. Función
4. Síntesis
5. Modelación
6. Conclusiones
7. Recomendaciones

El inventario para determinar la estructura y el funcionamiento del ecosistema se obtuvo recorriendo a pie toda la hoya por sus dos vertientes y donde fue posible, por el curso de la quebrada con el fin de tomar los datos y las ilustraciones fotográficas necesarias al estudio. Se hicieron colecciones de las plantas más representativas de las distintas formaciones vegetales, las que fueron llevadas a los laboratorios de Botánica de la Universidad de Antioquia para su identificación taxonómica. Se grabaron cintas magnetofónicas con los habitantes del área especialmente con aquellos que llevan un buen número de años residiendo en la zona para tratar de conocer en la forma más aproximada la estructura florística y faunística del ecosistema en las últimas décadas, la fertilidad de los suelos, el incremento de la erosión con los consiguientes deslizamientos que en algunas circunstancias han producido desastres humanos, principalmente en los períodos de alta lluviosidad. Por intermedio de estas mismas entrevistas se obtuvo información muy importante sobre la situación socio-económica de los residentes de las distintas fracciones del sector especialmente de aquellos que viven de la utilización de las basuras de la ciudad que son arrojadas en la parte baja de la quebrada.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Generales del Area.

Mirando el área desde la carretera que conduce a Arauca (Fig.2), o sea desde su vertiente oeste, se observa el alto grado de deforestación desde el río Olivas hasta el basurero "pirata" producida por la tala indiscriminada para la extracción de madera y leña según los datos provistos por vecinos que han residido en el área desde hace más de 20 años. Pequeñísimas y casi improductivas plantaciones de plátano y caña pueden observarse esporádicamente. El color grisáceo de las aguas y la densa población de gallinazos (*Coragys atratus*) en toda su extensión, son testigos de aguas altamente contaminadas (Fig.6).

Hasta hace unos 10 años, los terrenos denudados de vegetación se utilizaban para cultivar papa, fríjol, arracacha y guineo. Como puede apreciarse se trata de plantas de cosecha anual o simianual que son consumidores de nutrientes a una tasa rapidísima y por lo tanto, pueden agotar un terreno en unos pocos años si no se les cultiva científicamente, como es el caso exacto de esta área.

La figura 2 permite observar que la vegetación secundaria es mucho más densa hacia el lado derecho (surbiendo) que hacia el lado izquierdo donde prácticamente fue destruida para convertirla en potrero que hoy no se usa debido a su peligrosa pendiente que ha provocado la muerte de numerosas reses.

Todas estas actividades de deforestación han llevado a la extinción de la gran mayoría de las especies animales y vegetales autóctonas del área, tal como lo revelan las informaciones obtenidas de los habitantes que han vivido 20 o más años en la zona y de las cuales sólo unas pocas especies subsisten, como se ve en las tablas 1 y 2.

Con las pendientes tan pronunciadas del terreno (más del 50% en promedio) y la constitución geológica tan deleznable de la capa superior (según informe de los geólogos de este mismo proyecto) es lógico esperar que se produzcan frecuentes y peligrosos deslizamientos no sólo para los habitantes, sino también para la sucesión secundaria vegetal escasísima que se encuentra principalmente en partes de las vertientes tan inclinadas que son inaccesibles para el hombre (Fig.4).

Del altísimo grado de contaminación orgánica y microbiana de las aguas, son testigos la carencia de macroflora y macrofauna dentro del agua, la presencia constante de aves carroñeras, los olores fétidos que se levantan y la ingente cantidad de fangos detríticos en las piedras y en el fondo del cauce (Ferrero, 1974).

Es claro, por lo tanto, la inutilidad absoluta actual de la corriente de agua para cualquier uso de carácter doméstico o mecánico por su alta peligrosidad contra la salud, descontando la posible corrosividad que pueda producir. Los vientos encañonados en esta estrecha depresión conducen los olores insalubres hacia las humildes habitaciones que existen en las laderas, muy especialmente a las del extremo norte, inferior de la quebrada, donde están radicados los basureros y las habitaciones aledañas. Más aún, ni siquiera pensar en la producción de biomasa por estas aguas.

A todo este desalentador cuadro ecológico de la hoya de la quebrada La Matadero, se suma la existencia de dos basureros "piratas" (Figs.2 y 5) que culminan la contaminación de la quebrada, esta vez con desechos sólidos que no sólo representan un nuevo azar para la

salud de los asentamientos de la hoya, sino que perderán por mucho tiempo y largas distancias aguas abajo hasta nuestro ríos principales (Fig. 7). Es de hacerse notar que la ciudad de Manizales produce unas 144 toneladas diarias de basura que son desechadas en los dos vertederos piratas más el vertedero autorizado con rampa de cemento (Fig. 8). Este último arroja las basuras directamente al río Olivares.

Algunas veces la cantidad de basura en los vertederos piratas es tal que las aguas de la quebrada se represan y quienes viven de las basuras tienen que suspender sus labores hasta cuando el agua corre normalmente. Es interesante hacer notar que la decisión de suspender las labores es tomada voluntariamente por los mismos usuarios quienes reconocen que si no lo hacen, su salud y la de sus familiares peligrarán aún más.

De acuerdo con informaciones verbales de los hidrólogos del proyecto, la profundización peligrosa del cauce de la quebrada se debe a que recibe las aguas negras de 120 hectáreas de alcantarillado de Manizales lo que da al colector un flujo de 20 a 180 litros/seg. Fuera de ello, en el invierno el colector llega a conducir entre 22 y 25 m³ de agua por segundo, lo que en las condiciones de este terreno constituye un verdadero ariete que excava cada vez más el cauce (Fig. 3). En cuanto a la vegetación en general, está constituida esencialmente por especies herbáceas y arbustivas (rastros) y unas cuantas especies arbóreas que se describen en la tabla respectiva.

La fauna autóctona está prácticamente extinguida con excepción de algunas aves y roedores como conejos, ratas y ratones, siendo las poblaciones de estos dos últimos grupos de roedores lógicamente muy abundantes (informes de los vecinos) por las pésimas condiciones higiénicas lo que, indudablemente, hace más crítica la situación de salud pública del área.

Las figuras 2 y 3 muestran sucesiones secundarias densas y fértiles, indicativas de suelo aún no exhausto.

B. Estructura Florística.

La observación directa al recorrer la hoya, las colecciones hechas y las informaciones obtenidas de los residentes más antiguos de la zona indican que la diversidad de especies nunca ha sido muy grande en el área (Tabla 1), lo que es explicable si se tiene en cuenta que se trata de un ecosistema de bosque húmedo montano bajo (bh-MB) al cual es aplicable el principio ecológico de: menor diversidad biológica a mayor altura sobre el nivel del mar en los trópicos (Pianka, 1966 Heredia, 1971). Lo que es importante, es que en la actualidad se presentan las mismas especies que han poblado siempre la zona, lo que permite predecir una arborización espontánea autóctona si no se

continúa la degradación del ecosistema a la tasa en que se ha venido realizando. La estructura florística actual está registrada en la figura 1.

C. Estructura Faunística.

De acuerdo con informaciones obtenidas de los antiguos residentes del área y con las pocas observaciones que fue posible realizar, la fauna autóctona útil al hombre desde el punto de vista de producción de proteína barata, siempre ha sido escasa en la zona (Tabla 2). Únicamente se registran los conejos y los guatines dentro de los mamíferos; la torcaza y las guacharacas dentro de las aves. Nadie pudo proveer

TABLA 1. Flora de la hoya de la quebrada La Matadero

Nombre vulgar	Nombre científico
Arboloco	<i>Montanoa</i> sp.
Chilcos	<i>Bacharis</i> sp.
Eucaliptos	<i>Eucalyptus</i> sp.
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>
Helechos	Polipodiaceae S.I.
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Pasto imperial	<i>Axonopus scoparius</i>
Pasto común	Gramineae S.I.
Lulo	<i>Salanum quitense</i>
Lechudo	<i>Ficus</i> sp.
Higo	<i>Cana edulis</i>
Hoja de pantano	<i>Gunnera brephogia</i>
Primavera	<i>Primula</i> sp.
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>
Hojiancho	Sin identificar (S.I.)
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>
Café	<i>Coffea arabiga</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Manzano	<i>Malus</i> sp.
Aguacate	<i>Persea gratissima</i>
Fríjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Cebolla	<i>Allium</i> sp.
Mostaza	<i>Brassica alba</i>
Mafafa	<i>Xanthosoma utile</i>
Guineo	Musaceae S.I.
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>
Limón	<i>Citrus medica</i>
Flores	?
Guamo	<i>Inga spectabilis</i>
Caracola	<i>Besteria</i> sp.
Zurrumbo	Sin identificar
Camargo	<i>Chanocephalus</i> sp.
Sauce	<i>Xalis</i> sp.
Manzanillo	<i>Hippomane mancinella</i>
Rascaderas	<i>Araceno</i> sp.
Drago	<i>Croton funcckianus</i>
Micay	<i>Axonopus micay</i>
Siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>

Tabla 2. Fauna de la hoya de la quebrada La Matadero

Nombre vulgar	Nombre científico
Gallinazo	<i>Coragys atratus</i>
Pájaros	Pacetriformes S.I.
Bovinos	<i>Bos taurus</i>
Aves de corral	<i>Gallus domesticus</i>
Conejos	<i>Sylvilagus</i> sp.
Rata	<i>Rattus rattus</i>
Ratón	<i>Mus masculus</i>
Mirra	<i>Turdus fuscater</i>
Sinsonte	Pacetriforme S.I.
Murciélago	Chiroptera S.I.
Guatín	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>
Culebra	Ophidia S.I.
Perro de monte	<i>Botos flavus</i>
Perro común	<i>Canis familiaris</i>

información acerca de la fauna herpetológica (anfibios y reptiles) que en una o en otra forma pueden beneficiar o perjudicar al ecosistema y a los asentamientos humanos.

D. Suelos.

La capa vegetal es pobre en toda la zona. Los principales factores que posiblemente han influido en ello son: La inclinación, la deforestación y el sustrato rocoso que, sumado a la alta pluviosidad, constituyen el complejo meteorológico que degrada rápidamente cualquier suelo en el área tropical (Farnworth, 1974). Por falta de datos acerca del factor edáfico, no se presentan resultados de su influencia sobre el ecosistema. Pero, por lo menos en dos de las visitas al área fue clara la dirección sur-norte de los vientos encañonados que así conducen los olores pestilentes de la quebrada hacia las humildes residencias cercanas a los basureros y que se dejan sentir en toda su intensidad en la carretera que conduce de Manizales a Neira. Algunos de los habitantes del sector tratan de utilizar el ecosistema haciendo pequeñas huertas para el cultivo de café, plátano y hortalizas, bien siguiendo el declive del terreno o construyendo pequeñas terrazas (Fig. 4).

Un análisis integral de la capacidad productiva de los suelos del área, debe ser efectuado por especialistas en la materia, sobre el terreno, complementado con pruebas de laboratorio.

CONCLUSIONES

Flora y Fauna Autóctonas.

La tabla 1 da una idea general de la flora existente en el área, de la cual algunas especies han sido introducidas por el hombre para hacer potreros (kikuyo) o cultivos forrajeros

(pasto imperial, pasto común, micay), cultivos agrícolas (plátano, café, maíz, frijol, mafafa, guineo, tomate de árbol, aguacate, etc.), y un número mayor de plantas y árboles nativos, muchos de los cuales son altamente apreciados para la obtención de maderas para construcción, leña y carbón (arboloco, chilcos, guadua, lechudo, sietecueros, zurrumbo, camargo, sauce, drago, manzanillo, etc.) y aún como complemento alimenticio (higo). A esta flora corresponde una fauna autóctona, (Tabla 2) hoy muy pobre por la destrucción de su hábitat florístico que, indudablemente, se poblaría de nuevo si a la flora le fuera permitido crecer libremente. Son ejemplos de dicha fauna autóctona: aves, conejos, guatines y perros de monte.

Aquí es importante anotar que por falta de educación, o de medios de producción, o simplemente por desidia, los habitantes del sector no utilizan una planta farinosa que se reproduce en el área tan abundantemente que se considera una "maleza" y que conocen los vecinos con el nombre vulgar de "higo". Esta planta pertenece a la familia Cannaceae y probablemente a la especie *Canna edulis*. El rizoma de esta planta produce una harina altamente alimenticia y económicamente rentable. El proceso de utilización es muy sencillo: se arranca el rizoma, se lava, se corta en trozos, se seca al sol y luego se muele para reducirlo al estado de harina que se sabe que es de gran beneficio en la alimentación de los niños, enfermos por desnutrición y, ... "para hacer panecillos de sabor delicioso que se permite comer a los diabéticos" (Pérez Arbeláez, 1947).

La figura 3 muestra una buena sucesión secundaria que, según los vecinos, tiene muy pocos años. El consenso general de estos pobladores es que la regeneración de la biota autóctona procedería espontáneamente a un ritmo acelerado si no se le perturbara más, concepto del cual participan los autores de este trabajo.

Los datos colectados en este estudio, permiten concluir:

Estado Actual del Ecosistema:

Tanto los datos obtenidos por consulta directa con los habitantes del área como los resultados del estudio ecológico que figuran en el mapa florístico, en las tablas de fauna y flora, en las fotografías de la zona y en las grabaciones hechas en diferentes sitios del área de estudio, permiten concluir que el impacto de la actividad humana en cuanto se relaciona con la creación de asentamientos urbanísticos por razones económico-sociales que otro grupo de investigadores de este proyecto analiza, es de proporciones casi desastrosas en cuanto se refiere al uso de los escasos recursos naturales renovables del sector. La flora y la fauna autóctonas han desaparecido casi en su totalidad, principalmente debido a la necesidad de los habitantes de utilizar la vegetación para construcción y combustible con el natural deterioro del hábitat para la población faunística y de la fertilidad del suelo. Con las inclinaciones del terreno, la denudación vegetal del mismo y las condiciones climáticas correspondientes a bosque húmedo montano bajo (bh MB), era

de esperarse el increíble grado de deterioro ambiental que en este momento se observa en el sector estudiado.

En relación con la contaminación atmosférica, hídrica y de suelos, es muy importante anotar la desorganización que existe en la disposición de residuos solubles y sólidos de la ciudad de Manizales. El basurero autorizado, provisto con una rampa de cemento que debería arrojar todas las basuras al río Olivares (lo que tampoco es una solución higiénica ni ecológica sino un traslado del problema a las aguas principales del país, (Fig. 7), está realmente subdividido en tres basureros por obra y gracia de los conductores de los carros recolectores que exigen dinero a los pepeneros por cada cargamento de basura que sea depositado en los dos vertederos piratas, basuras que, inclusive, ya han sido desprovistas de los más valioso económicamente por los mismos conductores.

En forma similar, la manera como se dispone de las aguas negras de 120 hectáreas de la ciudad de Manizales no ha tenido en cuenta el componente humano del ecosistema. Fuera del aspecto puramente patógeno, los olores nauseabundos, y probablemente pestilentes, llegan directamente a los hogares de los habitantes del área.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que se trata de un ecosistema húmedo montano bajo con pendientes muy pronunciadas, su equilibrio ecológico es de una gran fragilidad y por lo tanto, cualquier perturbación en su flora, en sus suelos, en sus aguas, puede traer daños irreversibles como la imposibilidad de recuperación de las aguas, empobrecimiento irreparable de los suelos por pérdida de nutrientes al denudarse las vertientes de su flora nativa con la consiguiente desaparición de la fauna autóctona y deslizamientos no sólo dañinos a los terrenos sino aún peligrosos para la vida humana.

En consecuencia, cualquier medida que se tome para la recuperación y el mejoramiento ecológicos de este ecosistema debe ser en lo posible, de carácter definitivo.

Medidas correccionales de emergencia deben ser impuestas a la mayor brevedad posible, pues la insalubridad a que están sometidos los habitantes de la zona, especialmente los de la parte baja de la quebrada, es incompatible con cualquier concepción que se tenga de asentamiento "humano".

Las recomendaciones a largo plazo son:

1. Adquirir los terrenos del sector para evitar que se continúe la perturbación de la biota y permitir la recuperación del ecosistema.
2. Si es necesario reforestar rápidamente algunas secciones tales como los potreros y los cultivos artificiales, se debe procurar hacerlo con especies nativas, de rápido crecimiento y valor ecológico como las citadas en la tabla 1. Si en el futuro se va a hacer alguna explotación económica del ecosistema, una vez recuperado,

debe hacerse con bases científicas y tecnológicas muy precisas.

3. Aunque en nuestro concepto no debe hacerse, si se decide reforestar partes del área con especies foráneas como coníferas y eucaliptos, debe realizarse con base en un estudio muy cuidadoso y con controles apropiados, por expertos en la materia.
4. Colección y conducción por sistemas cerrados de todas las aguas negras que afluyen a la hoya, hasta un lugar adecuado donde puedan ser tratadas apropiadamente por métodos biológicos y físico-químicos.

Es lógico pensar que las obras de infraestructura necesarias para la colección y conducción de las aguas negras deben hacerse teniendo en cuenta que no produzcan daños ecológicos que, como se ha visto en muchas otras obras de ingeniería, producen un daño mayor que el beneficio buscado.

5. Erradicación de los basureros de la cuenca, tanto "piratas" como oficial y su localización en una instalación que permita:

- a. Que la gente que vive de seleccionar las basuras, puedan continuar haciéndolo pero en condiciones higiénicas y laborales, compatibles con la dignidad humana.
- b. Que el resto de la basura pueda ser tratado para producir "compost" con fines agrícolas o ser incinerado con la mínima contaminación ambiental posible o ser utilizado en rellenos sanitarios para lo cual la topografía de los alrededores de Manizales presenta buenas posibilidades.

Como consecuencia de la realización de las recomendaciones anteriores, vendrá automáticamente la purificación de las corrientes atmosféricas de la cuenca.

AGRADECIMIENTOS

La corporación Regional Autónoma para Manizales, Salamina y Aranzazu (CRAMSA), a través de la Compañía de Asesorías e Interventorías Ltda. (AEI) de la ciudad de Medellín, ha provisto la suficiente inquietud cultural y los medios económicos necesarios para que esta investigación ecológica sobre el deterioro ambiental producido por el hombre en un ecosistema necesario para su subsistencia, se realizara entre febrero y septiembre de 1976.

También agradecemos muy especialmente a todos los miembros de la familia de Don Gregorio y Doña Enriqueta Arenas, residentes en el barrio Campo Hermoso Bajo 2, y al grupo de usuarios de los basureros de la quebrada La Mata-dero encabezados por el Señor Alfredo Rodríguez R., quienes siempre estuvieron dispuestos a darnos su valiosa y desinteresada colaboración.

BIBLIOGRAFIA

1. Farnworth, E. G. and Frank B. Golley. 1974. *Fragile Ecosystems*. Springer-Verlag New York, XVI + 258 pp.
2. Ferrero, J. M. 1974. *Depuración Biológica de las Aguas*. Editorial Alhambra, S. A. Madrid VIII + 117 pág.
3. Hawley, A. H. 1972. *Ecología Humana*. Editorial Tecnos, S. A. Madrid, 433 pág.
4. Heredia, F. 1971. Abundancia de Nichos y Diversidad de Especies en los trópicos. *Rev. Universidad de Antioquia*. Tomo XLVII, No. 182 pág. 71-378.
5. Murdoch, W. W. 1971. *Environment Resources, Pollution & Society*. Sinauer Associates Inc. Publishers, Standford, Conn. VII + 440 pp.
6. Pérez Arbeláez, E. 1947. *Plantas Útiles de Colombia*. Contraloría General de la República Imprenta Nacional, Bogotá, IV + 537 pág.
7. Pianka, E. R. 1966. Latitudinal Gradients in Species Diversity. *Amer. Natur.*, 100:33-43.
8. Saint-Marc, Ph. 1971 *Socialización de la Naturaleza*. Guadiana de Publicaciones, S. A. Madrid, 378 pág.
9. Smok, R. B. 1971. Man and the Urban Environment. En *Environment, Resources, Pollution & Society*, W.W. Murdoch, Editor. pp. 339-358.