

FACTORES Y PROCESOS EROSIVOS EN LA CUENCA DEL RIO SAN JUAN -
SUROESTE DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA
DIAGNOSTICO PRELIMINAR *

Evelio Gómez F. **

RESUMEN

La zona del suroeste de Antioquia-Colombia, dentro del país se caracteriza, por su alto potencial económico. En éste trabajo, se presenta un diagnóstico preliminar de los factores y procesos erosivos que en ella se manifiestan, como también, las recomendaciones de conservación que permitan planificar y ejecutar un uso y manejo racional del suelo en ésta zona.

ABSTRACT.

The zone of the South West "Departamento de Antioquia-Colombia", it is characteristic for the high economic potential into country. In this work, her present a preliminarary diagonstic of the factors and process of soil erosion, such as the recomendations of conservation for to design and to execute a used and management rational of the soil in the analised zone.

INTRODUCCION

Para una región, como la considerada, con un alto potencial económico y humano y su alta generación de divisas para el país, hay que reconocerle el abandono de estudios integrales

* Conferencia en el Foro para la recuperación de la Cuenca del Río San Juan, Andes-Antioquia, Octubre 1989.

** Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, A. A. 3840, Medellín.

y detallados en todos los aspectos que a ella le son inherentes, solo se han desarrollado algunos estudios de carácter preliminar y de dimensión general, con objetivos específicos y localizados, tales como, reconocimientos geológicos, para obtención de fuentes de energía, yacimientos carboníferos y de proyección mineral, hidrológicos para la generación de energía eléctrica, de suelos para usos agrícolas especialmente.

La gradación de los suelos, hace parte de las actividades diarias de la zona, con atención por la sociedad solo puntual y momentánea, cuando por la agadación, se presenta un desastre con pérdidas de vidas humanas.

GENERALIDADES DE LA ZONA

Localización Geográfica.

Según INGEOMINAS (1980), la zona sur occidental del Departamento de Antioquia, es la parte comprendida entre la longitud $75^{\circ} 55'$ W y el extremo de la plancha No. 116.

La región abarca una extensión de 5.099 km^2 que representan un 8 por ciento de la extensión departamental, que es de 62.870 km^2 (FEDECAFE, 1972).

En ella, la cuenca del Río San Juan se encuentra localizada entre los $5^{\circ} 30'$ y 6° latitud norte y $75^{\circ} 45'$ y 76° longitud oeste, es decir en la margen oeste de la cordillera occidental (Acevedo y Estrada, 1981). Como cuenca hidrográfica recibe las aguas de los siguientes municipios o parte de ellos, tales como: Concordia, Bolívar, Salgar, Betanía, Hispanía, Andes, Jardín, Jericó, Tarso y Pueblorrico (Figura 1).

Geomorfología.

Según INGEOMINAS (1980), la geomorfología del área está fuertemente influenciada por la topografía de la Cordillera

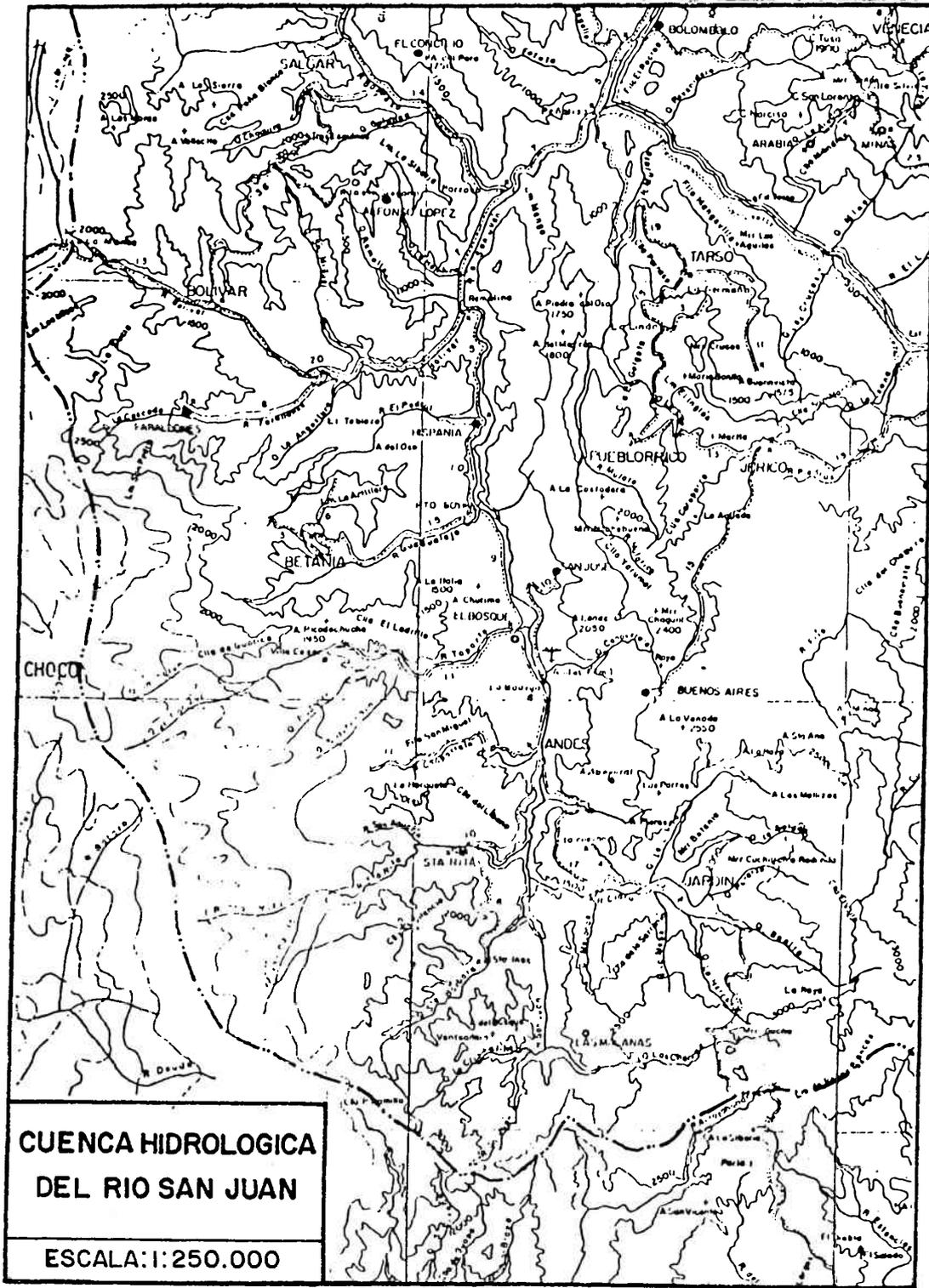


FIG. 1. Cuenca Hidrográfica del Río San Juan. Suroeste Departamento de Antioquia. (Tomada de: Mapa General Departamento de Antioquia, Secretaría de Obras Públicas, 1971).

Central al este, y la occidental al oeste, separadas geográficamente por la presencia del cauce del Río Cáuca y en general por el intenso tectonismo que se observa en toda el área, predominando rocas de la formación Barroso, asociadas con rocas fácilmente erosionables e intensamente plegadas como son las de la formación Penderisco, originando un relieve abrupto, con pendientes fuertes y de gran longitud.

Geología Estructural.

De acuerdo a lo reportado por INGEOMINAS (1980), la tectónica de la zona posiblemente es contemporánea o posterior al plegamiento andino, determinando en parte la fisiografía de la región. En ella, la meteorización y la erosión de las rocas han borrado seguramente muchos de sus vestigios principales, quedando solo como manifestación de estas estructuras, espejos de fallas, fallamientos a través de planos axiales, cataclasis en las rocas más preponderantes, desarrollo de foliación dinámica en las rocas pelíticas, localizadas en las zonas cercanas a las trazas de las estructuras y alineamientos de los cauces en la red fluvial, en la zona, la Falla de Remolino, con dirección N 10 W a N 20 W, delimita en parte el contacto entre las formaciones Barroso y Penderisco. Esta estructura se definió con base en la deformación que presentan las rocas volcánicas y cherts en las cercanías de Remolino, sobre la carretera Río Barroso y en el alineamiento de los cauces de los ríos San Juan, Barroso y Penderisco.

Acevedo y Estrada (1981), en el Proyecto Hidroeléctrico Mina Vieja, con embalse en la cota aproximada 950 metros cerca al Municipio de Hispania, recomiendan:

Investigar la litología del aluvión y zonas aledañas al lugar donde estaría localizada la sala de máquinas a 15,5 km de la presa.

Las diabasas de la Formación Barroso, donde iría excavado el tunel, por presentar condiciones ampliamente desfavorables para su ejecución, como consecuencia de las fallas San Juan y Mistrató

Las cimentaciones de los estribos de la presa son diferentes, en el estribo oriental se presentan tobas y brechas muy meteorizadas y cizalladas, en el occidental afloran sedimentos principalmente cherts y lutita.

En todo el sitio de presa, se observan taludes inestables asociados con la falla y aflorando roca meteorizada.

Hidrología.

La red hidrográfica es de tipo mixto, ya que las estructuras parecen tener gran influencia sobre el drenaje de mayor caudal (Río San Juan), el cual se aproxima a una red subparalela, mientras que sobre los tributarios parece haber un mayor control litológico, definiendo una tendencia a un modelo dendrítico, dentro de los tributarios, hacia el oeste se destacan los Ríos Barroso, Pedral, Gaudalejo, Tapartó, Chaparrala, Santa Rita, Santa Bárbara y la Quebrada Cristalina, por el este la quebrada Cañaverala y Río Claro (Figura 1).

El nivel de referencia para analizar el relieve de la zona, está dado por el cauce del Río San Juan, con un recorrido aproximado de 50 km., que se inicia en la cota 3000 y finaliza en la cota 600, ello a la vez, según la FAO (1976) permite calcular el tiempo de concentración de la cuenca que sería de 4 horas 20 minutos, tiempo en el cual el canal del río en su cota más baja tendría su máximo volumen después de un aguacero en toda su cuenca.

Aspectos ecológicos.

La región está influenciada por la presencia de las cordilleras y por los movimientos de masas de aire

procedentes de las cuencas hidrográficas de la Costa Pacífica, factores que determinan una ecología que comprende desde zonas secas a muy lluviosas (FEDECAFE, 1972).

Según Espinal (1977), desde la desembocadura del Río San Juan en el Cáuca a la desembocadura del Río Barroso en el San Juan, se tiene la zona de vida bosque seco tropical (bs-T) y bordeando a ésta, se tiene el bosque húmedo premontano (bh-PM), a medida que se aumenta en altitud se encuentra la zona de vida bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

Desde la desembocadura del Barroso a la entrada de la carretera al municipio de Betania, se tiene una área de aproximadamente 6000 ha, como bosque húmedo tropical (bh-T), bordeando ésta área, se tiene la zona de vida bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

En el transecto entrada municipio de Betania y siguiendo el curso del río hasta el divorcio de aguas, sitio cota 3000, se tiene la zona de vida de bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bordeándola a ella, se encuentra el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

Para la zona bs-T, la baja precipitación y la alta evapotranspiración potencial implica, un déficit de agua para el desarrollo de las plantas, lo que se manifiesta con una baja cobertura vegetal como material proteccionista ayudado ello por el sobrepastoreo de la ganadería extensiva como uso que predomina en la zona.

En el bh-T, la alta precipitación, da origen a una alta cobertura vegetal, predominando material primario, que se ha conservado por las fuertes pendientes de la zona, las que a la vez, son un obstáculo natural para el uso agropecuario de sus terrenos.

Para el resto del área, se tienen zonas de alta precipita-

ción y menor evapotranspiración potencial, lo que implica un exceso de aguas, que deben llegar a los cauces, ya sea por percolación y/o escorrentía, con predominio de la última, además presenta la mayor utilización de la tierra con cultivos limpios y sin prácticas conservacionista del suelo.

Suelos.

La zonificación de suelos FEDECAFE (1972), FEDECAFE (1975), y los reconocimientos según IGAC (1979), los suelos de la cuenca analizada tienen origen en diferentes materiales parentales, clasificados como:

Suelos derivados de cenizas volcánicas

En ella se tiene, la SERIE 10 (Chinchiná), que se localiza en los Municipios de Tarso, Pueblorrico, Jericó, Andes, Betanía, Fredonia y Concordia.

Presentan topografía ondulada con pendientes entre 15 y 30 % y longitudes dominantes de más de 30 metros, sus suelos presentan poca susceptibilidad a la erosión debido a su alta estabilidad estructural, físicamente son de buenas características, pero de baja fertilidad y ácidos, por lo tanto presentan desbalance de cationes, alta fijación de fósforo, y baja nitrificación.

Por las condiciones físicas, sus suelos no presentan altas limitaciones en su uso de acuerdo al cultivo y al clima, pero su baja fertilidad hace necesario la aplicación de altas cantidades de fertilizantes.

Suelos derivados de Rocas Igneas.

SERIE CAÑON, Material parental basalto, la cual abarca la zona más baja de la cuenca del Río Juan y comprende parte de los municipios de Tarso, Pueblorrico, Salgar, Betania y Bolivar. Esta serie presenta pendientes mayores del 80 % y

longitudes demasiado largas, suelos superficiales pedregosos y muy susceptibles a la erosión, y drenaje natural rápidos, son de buena fertilidad, pero por las condiciones topográficas y de clima, su uso está estrechamente restringido a la ganadería extensiva, donde la topografía se hace menos abrupta se pueden cultivar económicamente caña, cacao y frutales.

SERIE BODEGA, Material parental granito biotítico, con mineral predominante mica negra o biotita, la serie se localiza en parte de los municipios de Andes, Betania y Bolívar. Con suelos de estructura poco desarrollada, altamente susceptibles a la erosión, altamente lixiviables y por lo tanto de baja fertilidad, dentro del clima presenta condiciones óptimas para el establecimiento de cultivos como: café, plátano, cacao, yuca, frutales, hortalizas, y caña.

Para los cultivos limpios ubicados en las zonas más pendientes de ésta serie se recomienda la implementación de coberturas de doble fin, es decir, que tengan efecto protector del suelo y generen beneficios económicos en el tiempo y lugar, como pastos de corte y leguminosas rastreras, entre otros.

Suelos derivados de Rocas Metamórficas.

Dentro de ellos se tiene, la SERIE SALGAR con Material parental, esquistos arcillosos especialmente), es la formación más extensa en el Suroeste de Antioquia, sobre la cuenca, se localiza en los municipios de Andes, Betania, Bolívar, Salgar y Concordia.

EL material de origen al meteorizarse produce suelos de características cascajosas muy erodables y de gran infiltración, lo que induce múltiples deslizamientos. En algunos

sitios se presentan intrusiones cuarcíferas que son muy resistentes a la meteorización dando un perfil de mayor pedregosidad.

Donde la serie presenta pendientes mayores del 80 % y con longitudes demasiado largas, son las de mayor potencial de erosión. Donde el grado de la pendiente está entre 15 y 30 % que corresponde a la base la ladera, constituye la parte más importante desde el punto de vista agrícola de ésta formación, con buena fertilidad y por lo tanto de buena productividad.

Suelos derivados de materiales sedimentarios.

En ellos se tiene, la SERIE SUROESTE, con Material parental aglomerados, cuyos componentes principales son basaltos cementados y andesita del tipo augítico y hornbléndico. Estos suelos se encuentran en los municipios de Andes, Tarso Jericó, Jardín. y Betania.

Por las características del material parental se forman diferentes suelos, con profundidad efectiva baja y de pendientes fuertes, donde la pendiente es menor del 30 % la profundidad del suelo puede alcanzar hasta los dos metros, situación observable en la vereda Palestina (Andes) y en los alrededores de su antiguo aeropuerto.

En la zona de Hispania por procesos de meteorización se han formado suelos demasiado rojos, de textura media. con drenaje natural medio, donde la pendiente es mayor del 70 % se encuentra una delgada capa de suelo mezclado con una gran cantidad de rocas, con alto potencial de erosión, potencial que se incrementa por el sobrepastoreo de la ganadería allí predominante.

En las áreas donde se presentan suelos de buena profundidad se puede cultivar caña de azúcar, maíz, pastos y bosques. En

suelos de mayor profundidad los cultivos de cacao, plátano, yuca y frutales tienen buenas condiciones para su desarrollo.

FACTORES Y PROCESOS EROSIVOS.

Erosión pluvial.

Según Gómez (1988), es el proceso de desprendimiento, transporte y depósito de los materiales del suelo por acción de las lluvias, tanto por el efecto de las gotas al caer sobre suelo desnudo, como por la acción de la lámina de agua que no alcanza a penetrar en el suelo y que se desplaza sobre el terreno arrastrando los materiales que las gotas desprendieron y los que la escorrentía puede desprender según su velocidad y volumen, para la zona la magnitud de ésta erosión, está dada por la interrelación de tres factores básicos, a saber:

Factor Activo - La Lluvia.

Ella aporta la energía necesaria para desprender y transportar el suelo, de acuerdo a la cantidad, duración, frecuencia e intensidad de las lluvias. Las Tablas 1 y 2, expresan el potencial erosivo de las lluvias de la zona, que en general es muy alto, con su máxima manifestación en los meses de abril, mayo, junio, septiembre, octubre y noviembre, meses en los cuales se realizan las labores de cultivo de mayores riesgos de erosión, como son la preparación de suelos y las desyerbas especialmente.

Factor pasivo - El suelo.

En el proceso de la erosión pluvial aporta los materiales, aporte que depende sus propiedades internas y externas, las

primeras estan dadas por el material que le da origen, las segundas dependen especialmente de la pendiente del terreno de acuerdo a su grado de inclinación, longitud, forma y complejidad. En la zona en general predominan pendientes quebradas, escarpadas y de fuerte inclinación, lo que origina suelos con un alto potencial de transporte de sus materiales. Las prácticas de prevención y/o control de la erosion en general deben estar especial y fundamentalmente orientadas a manejar este factor.

El Factor Regulador - La Cobertura Vegetal.

Su acción bajo condiciones de bosque natural depende del desarrollo de su conjunto aéreo, de su altura, y del área que cubra sobre terreno desnudo, en las situaciones en que interviene el hombre, la capacidad de protección de ella, está dada por el tipo de cultivo y especialmente por su manejo. En la zona analizada, existen algunos vestigios de bosques

TABLA 1. Potencial erosivo de las lluvias, segun la metodología de Fournier.

(Díaz y Restrepo, 1988, Cardona y Zapata, 1988, Gómez, 1989)

MUNICIPIO	ESTACION METEOROLOGICA	GRADO DE AGRESIVIDAD EROSIVA	MESES DE MAYOR POTENCIAL EROSIVO
Andes	Sta. Bárbara	9.9 Media	My, D.
Betania	Las Guacas	11.9 Alta	My, Ju, Ag, O,
Salgar	Peñalisa	15.9 Muy alta	My, J, Jl. S. O. N. d.
Concordia	La Herradura	16.2 Muy alta	My. Ju. Jl. S. O. N
Anza	Anza	12.2. Alta	My, Ju, S, O.
Armenia	Armenia	13.2 Alta	My, J, J A, O, N
Titiribí	Otramina	13.0 Alta	My. Ju. O. N.
Caicedo	Caicedo	8.3 Media	Abril
Betulia	Altamira	13.9 Alta	A, M, Jl, A S. O
Pueblorrico	Pueblorrico	13.3. Alta	M, A, M, J, J. A
Jericó	El Dique	13.6 Alta	M, J. J A S O N.
Caramanta	La Pradera	15.3 Muy alta	F.M.A.M.J.J.A.S.O
Caramanta	Caramanta	14.3 Muy alta	Todos los meses
Fredonia	Fredonia	14.7 Muy alta	Todos los meses
Fredonia	Hda. Jonás	11.9 Alta	Ab, Ju, Ag, O.

TABLA 2. Potencial erosivo de las lluvias (Factor R), según la metodología de Wischmeier y Smith. (Gómez, 1988).

MUNICIPIO	ESTACION METEOROLOGICA	FACTOR R Kgrm/m2.mm/hora	MESES DE MAYOR POTENCIAL EROSIVO
Fredonia	Piamonte	928.9	My, Jl, Ag. S.
Venecia	El Rosario	1363.6	Ab. My, O. N.
Andes	La Colonia	239.3	Mz, My, Ag. N.
Jardín	Manuel Valencia	405.8	Mz, Ab, S. O.

naturales, ubicados especialmente en aquellos lugares, donde el hombre por diversos factores no tiene la posibilidad de implementar ganadería o cultivos. Por lo tanto, en la zona predominan estos dos usos de la tierra, especialmente los llamados cultivos limpios, donde su ubicación en surcos en el sentido de la pendiente, con labores de cultivo (Preparación del suelo, desyerba a azadón, etc), realizadas en épocas de altos riesgos de erosión (Tablas 1 y 2), reducen la capacidad protectora de dichos cultivos.

La eliminación de la flora nativa, en áreas de topografía quebrada como la que se analiza, dejan a plena exposición las superficies permitiendo así el deterioro permanente de los suelos. Las entidades oficiales y particulares en Colombia, tratando de enfrentar la erosión han optado por desarrollar programas de reforestación en base a especies introducidas, menospreciando la flora nativa. Si bien es cierto, que las especies maderables exóticas brindan un mayor rendimiento económico, las especies nativas facilitan y coadyuvan al equilibrio ecológico, cuando las primeras se consideran como un medio para llegar al equilibrio.

La erosión pluvial de la zona tiene tres manifestaciones predominantes, a saber:

EROSION LAMINAR, propia de superficies aproximadamente uniformes, tanto en el sentido de la pendiente como en la dirección transversal de la misma. En éstas áreas el suelo que fue desprendido por las gotas de lluvia es arrastrado como delgadas capas. Es la más perjudicial, ya que su efecto solo se percibe en el tiempo y lugar, a través de los cambios de color superficiales comparadas con áreas relativamente homogéneas y cercanas entre sí, ello debido a la presencia a nivel de la superficie de horizontes profundos del suelo, por la presencia del sistema radicular de las plantas en los sistemas de monocultivo como el café a libre exposición, pinus, eucaliptus, frutales etc., por el arrastre de los materiales que se aplican al suelo, especialmente de los fertilizantes y por último en la reducción de la productividad de los cultivos, lo que origina la aplicación sucesiva e incrementada de insumos para mantener esa productividad cada vez más reducida.

EROSION EN SURCOS, se manifiesta cuando la escorrentía se concentra en las pequeñas irregularidades del terreno, originando pequeños arroyos, que pueden ser permanentes en el lugar, desaparecer o cambiar de posición y magnitud en el tiempo. Las irregularidades del terreno pueden ser naturales, o inducidas por el hombre, tales como pequeños caminos, canales, por las ubicación de los cultivos en surcos con posición en el sentido de la pendiente.

EROSION EN CARCAVAS, se presenta cuando la escorrentía del terreno se concentra en un mismo lugar, con movimiento en la dirección de la pendiente ejerciendo un trabajo de desprendimiento y arrastre de los materiales en cuatro sentidos: hacia los dos laterales, hacia la zona de entrada del agua y en profundidad, haciendo que el pequeño canal incremente sus dimensiones, y originando los que en la zona se conoce como

los zanjones. Esta erosión es común por el alto sobrepas-reo, el tránsito constante del ganado por el mismo lugar, la aparición de aguas perdidas, la descarga de altos volúmenes de aguas (beneficiaderos, lavaderos, techos, corrales etc.), en un lugar desprotegido, la descarga de las aguas de los caminos y carretras en áreas de cultivo.

Erosión Fluvial.

Los alrededores y el cauce mismo de las fuentes de aguas, como ríos, quebradas, arroyos, reflejan lo que está pasando en su respectiva cuenca hidrográfica.

Los cauces de la cuenca del Río San Juan, tienen la característica de tener recorridos cortos desde cotas muy altas a cotas muy bajas, lo que origina cauces de fuertes pendientes o sucesivos saltos de aguas como un sistema natural de búsqueda del nivel de base respectivo, además sus recorridos se dan por las zonas de mayor debilidad de las montañas. Estas situaciones hacen que el potencial erosivo de sus aguas se manifieste con un trabajo vertical mayor que horizontal, por ello se observan que predominan fisiografías en forma de V. Dentro de éste tipo de cauce se presentan depósitos de materiales de gran tamaño, cuyos bordes redondeados indican que fueron lacerados por la acción abrasiva del material transportado y por la acción hidráulica de las aguas, por ello son tan escasos los sitios para la acumulación de materiales finos, como es el caso de las areneras.

La fuente de aguas de éstos cauces proviene de las aguas percoladas y/o de la escorrentía de la cuenca, donde la última, es tan alta que inmediatamente pasa un aguacero los cauces presentan altos volúmenes, con derrames laterales en las pocas llanuras aluviales que se presentan en la zona o con la destrucción de los taludes laterales como una

compensación natural de regular sus cursos, lugares donde a la vez se dan los asentamientos humanos con las consecuencias que ello conlleva.

La velocidad de la escorrentía de una zona está determinada por la capacidad protectora de la cobertura vegetal. El bosque natural no produce agua, el bosque en el tiempo y lugar regula el volumen y la velocidad de movimiento de las aguas que se acumulan en sus suelos, cuando el hombre interviene éstos ecosistemas con la implementación de cultivos especialmente los que necesitan limpieza periódica y con su posterior mal manejo se liberan esas fuerzas, el hecho de proteger con una franja de bosque el borde de los cauces es tapar con el dedo lo que se hizo con la mano. Ello implica que la protección de los cursos de aguas se deben iniciar en los extremos de su cuenca, hasta llegar el cauce.

Erosión por remoción en masa.

En términos generales es el movimiento de una masa de suelo y/o subsuelo cuesta abajo, ya sea porque la masa adquiere un peso adicional, como la acumulación de aguas, especialmente en los sitios donde hay cambios de la pendiente, por aguas mal conducidas por desbordamiento de acequias o canales, por la descarga de sobrantes de aguas que se dan en las unidades agrícolas, zonas urbanas, en las vías de comunicación, etc., por la presencia de un peso constante sobre la masa de suelo, como obras civiles, pisoteo continuo y puntual del hombre y animales o porque la masa pierde la base de sustentación como ocurre en los taludes de la mayoría de las carreteras de la zona .

La velocidad de desplazamiento de la masa, origina movimientos lentos o rápidos. En el primero predominan las terracetas de ganado o pistas pata vaca que es a la vez una de

las consecuencias del sobrepastoreo de las laderas y que tienen pastos de bajo productividad y de muy poca protección del suelo, cuando éstas terracetas se saturan de agua se desplazan por la pendiente originando a la vez el proceso de la reptación. En los movimientos rápidos son predominantes los deslizamientos y derrumbes.

No solo para la zona analizada sino también para el país, ésta erosión es de repercusión social y/o económica cuando conlleva la pérdida de vidas humanas, cuando la realidad se observa por toda la zona, ya por las cicatrices de movimientos pasados y/o presentes o por los hundimientos lentos de carreteras, puentes, viviendas, depósitos de aguas, etc.

Erosión Antrópica.

Indispensable es por tanto, distinguir entre el ritmo de la transformación que ocurre en la naturaleza, en virtud de la cual permanecen en equilibrio las fuerzas de formación del suelo, con las que aparentan destruirlo, y el ritmo o proceso de las alteraciones y los desequilibrios que el hombre causa en el suelo, unos obligatoriamente y otros por equivocación en su lucha por la vida, aquel ritmo es natural, los demás son artificiales y son los causantes de la erosión destructiva, consistente en la tala en grande y pertinaz de los bosques, la eliminación de las hierbas en las tierras de ladera, la arada y exposición de esas tierras a la acción de las lluvias sin vegetación protectora en el proceso de los cultivos, la destinación y uso inadecuado de los mismos, el sobre pastoreo en zonas de ladera y aún en tierras planas, la construcción de desagües mal ejecutados y operados, el ineficaz manejo de los bosques artificiales, los desequilibrios en la corteza terrestre por la construcción de vías

de comunicación, la falta de la protección de las orillas y lechos de los cursos de aguas y otros hechos imputables al hombre en su persecución de ventajas temporales a expensas de una mala entendida economía, solo duradera en el uso de los recursos naturales (UICN, 1980, Gómez, 1985).

EVALUACION SOCIAL DE LA PROBLEMÁTICA .

La erosión como tal, origina para el agricultor una de las consecuencias siguientes:

Vivir de la unidad agrícola bajo condiciones de subsistencia, situación que se presenta en la zona con las siguientes manifestaciones: bajo nivel de educación, deficiencias alimenticias y enfermedades endémicas.

Compensar la baja productividad de los suelos con la aplicación de altas cantidades y de costosos insumos, como fertilizantes y elementos fitosanitarios, insumos que solo son aplicados por los grandes propietarios o mediante los subsidios de producción que en la fecha presente están restringidos. Además, éstos insumos pueden generar problemas, como desequilibrios biológicos, químicos y físicos en los suelos y/o plantas de la misma unidad agrícola o problemas de contaminación en áreas vecinas o lugares alejados de la misma unidad que los generó

Abandono del área de trabajo, lo que trae como consecuencia que tenga que vender su fuerza de trabajo en otras unidades agrícolas o que haga parte de las áreas suburbanas, con los problemas sociales y económicos que de ello se desprende.

ESTRATEGIAS PARA LA COSERVACION DE SUELOS

A nivel técnico.

Como el uso de la tierra, que prevalece en la zona, son los cultivos limpios, café especialmente y la ganadería extensiva, se recomienda en forma general y con los ajustes necesarios, lo siguiente:

La siembra del café en CULTIVO EN FAJAS, que consta de una faja de cultivo de uno o más surcos, localizados en curvas de nivel y con distribución en triángulo; cada faja de cultivo está separada por una faja de cobertura, lo ideal que sea doble fin y que se denomina faja amortiguadora, ella tiene por objeto retener los materiales que se desplazan de la faja de cultivo y a la vez permite utilizar esta área con otro uso, o para la rotación del terreno ya sea con el mismo cultivo o con otro.

Con base en las Tablas 1 y 2, planificar el manejo racional de los cultivos, de acuerdo al siguientes principio: "Las labores de cultivo de mayor riesgo se deben realizar en los períodos de menor riesgo de erosión".

Para el manejo racional de la ganadería, se recomienda en las zonas relativamente planas el pastoreo con rotación de potreros y en las zonas de laderas que es lo que prevalece, se deben implementar los pastos de corte o la utilización de materiales de mayor productividad y de alta resistencia al pisoteo, situación que es necesario investigar para la zona.

Para la delimitación de áreas de cultivo potreros, linderos, bordes de caminos y de carreteras, se deben implementar plantas de doble fin, como frutales y leguminosas de la zona.

En las áreas que bordean las fuentes de aguas permanentes y/o transitorias, se deben implementar coberturas de doble fin que, actúen como un semibosque. Entiéndase como cobertura de doble fin, aquella que permite un beneficio económico al usuario y es permanente en el tiempo y lugar.

En la protección de cauces como acequias, canales, acueductos, etc., se deben sembrar barreras vivas de doble fin, por ejemplo pastos de corte y leguminosas de crecimiento denso, barreras que se localizan a la largo de ella y en el borde superior de la obra. Ella disminuye la acumulación de materiales dentro del cauce, reduciendo la contaminación de sus aguas y el mantenimiento del mismo.

Instrumentos legales.

Mediante obligaciones y/o restricciones sobre el uso y manejo conservacionista de los recursos naturales especialmente del suelo, que se podrían implimentar al otorgar los créditos y/o asesorías agropecuarias que se dan por entidades oficiales o privadas.

Además de las Normas Constitucionales, para el manejo racional y conservación de los recursos naturales, entre otras se tienen en el país:

Decreto 2811 de 1974, dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente.

Decreto 622 de 1977, establece los sistemas de parques nacionales y otras reservaciones.

Ley 56 de 1981, trata de la protección de las cuencas y del 2 % de la generación eléctrica para esta inversión.

BIBLIOGRAFIA

ACEVEDO, J.L. y ESTRADA, L.J. 1981. Estudio geológico preliminar para un embalse en el Río San Juan (Suroccidente Antioqueño). Trabajo de Grado, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Medellín: 170 p.

CARDONA, M.D. y ZAPATA, A.O. 1988. Índice de Fournier Dpto. de Antioquia. Estaciones Meteorológicas: La Herradura Anza, Armenia, Otramina, Caicedo y Altamira. Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín: 127 p.

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA. 1971. Mapa General del Dpto. de Antioquia. Secretaría de Obras Públicas. Medellín

DIAZ, G.D. y RESTREPO, A.A. 1988. Índice de erosión pluvial de Fournier. Dpto. de Antioquia. Estaciones : Santa Bárbara y Betanía. Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín: 57 p.

ESPINAL, T.S. 1977. Zonas de Vida o Formaciones Vegetales de Colombia. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC. Bogotá 13 (11): 238 p.

FAO. 1976. Some simple hidrological techniques for reconaissance work in watershed management. Conservation Guide, Roma- FAO. 2: 45-52

FEDECAFE. 1972. Estudio de Zonificación y Uso Potencial del suelo en el zona cafetera del Suroeste de Antioquia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, FEDECAFE. Bogotá: 71 p.

FEDECAFE. 1975. Manual de Conservación de suelos de ladera. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. CENICAFE, Chinchiná-Caldas: 267 p.

GOMEZ, F.E. 1985. La conservación de suelos como estrategia para el desarrollo. En: Taller Latinoamericano para líderes conservacionistas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Piedras Blancas: 12 p.

GOMEZ, F.E. 1988. Evaluación de la erosión pluvial en el Dpto. de Antioquia. Metodología de Wischmeier y Smith. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín: 67 p.

GOMEZ, F.E. 1989. Las labores de cultivo con sentido conservacionista, en función de los riesgos de erosión pluvial. Dpto. de Antioquia. Estaciones: Pueblorrico, El Dique, La Pradera, Caramanta, Fredonia y Hda. Jonás. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Medellín: 80 p.

IGAC. 1979. Suelos del Departamento de Antioquia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC. Bogotá. Tomos I y II.

INGEOMINAS. 1980. Geología y Geoquímica de la Plancha 166, Jericó. Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras, INGEOMINAS. Medellín: 232 p.

UICN. 1980. Estrategia mundial conservacionista. Union Internacional para la conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, UICN. Mimeografiado. 66 p.