



INCIDENCIA DE LA EROSIÓN EN EL SUELO

Sergio Andrés Bejarano Yate
sabeajranoy@ut.edu.co

Estudiante de Octavo semestre de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad del Tolima

Resumen

Introducción

La erosión es "un proceso que surge en la superficie de la tierra, causando un desprendimiento y transporte de las diferentes partículas del suelo, es producida por el agua (erosión hídrica), el viento (erosión eólica), el mar (erosión marina) y la nieve (erosión naval)" (Restrepo & Villada, 1998). Con el transcurso del tiempo esta problemática ha ido aumentando debido a las malas prácticas producidas por el hombre.

A escala mundial, la pérdida de tierra agrícola por efectos de la erosión se estima entre 6 y 7 millones de toneladas por año, con pérdida adicional de 1,5 millones de hectáreas debido a la inundación, salinización o alcalinización. En Colombia, aún no se registra cifras actuales que muestran la magnitud del problema, algunos reportes afirman que más de 2,3 millones de hectáreas han dejado de ser aptas para la agricultura debido a la erosión y al incremento desmesurado de la frontera agrícola. (Fondo Nacional del Café, 2010)

Las diferentes actividades tales como quemas, deforestación, pecuarias y agrícolas han hecho que disminuya la profundidad del suelo y pierda su fertilidad; siendo esta una problemática ambiental ya que se pone en riesgo la alimentación de millones de personas, por otra parte, el uso

de fertilizantes y pesticidas, contribuyen a la contaminación del suelo, haciendo aún más grave la problemática ambiental. Como consecuencia de lo anterior, la degradación de todo tipo de recursos (mayor deforestación, erosión del suelo, desertificación, inundación y salinización, contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y pérdida de la biodiversidad) está en aumento. La continuidad de las prácticas actuales que conducen a la degradación de nuestros recursos naturales, impondrá serias restricciones ambientales a la capacidad de la tierra para alimentar futuras generaciones.

Aunque la Revolución Verde tomó como punto de salida el reto de producir nuevos cultivos alimenticios de alto rendimiento y luego buscó determinar cómo llegarían los beneficios a los pobres, esta nueva revolución tiene que revertir la cadena lógica, empezando con las demandas socioeconómicas de las familias pobres y luego identificando las prioridades apropiadas de investigación. Su meta es la creación de seguridad alimentaria y de medios de subsistencia sustentables para los pobres.

La interacción compleja y estrecha entre la población humana y el capital ecológico (suelo, agua, clima, flora y fauna) son fundamentales para la agricultura. "Es la agricultura la que refleja más que ningún otro sector estas interacciones que incluyen las relaciones y conflictos entre el crecimiento económico, pobreza y medio ambiente" (Krishnamurty y Ávila, 1999).





Altieri (2002) define a la agroecología como la "ciencia del manejo de recursos naturales para campesinos pobres en ambientes marginales". El afirma que "una cuarta parte de la población mundial permanece sin ser tocada por la moderna tecnología agrícola" y propone un nuevo manejo de sistemas que puede ser diseñado y adaptado en forma de sitios específicos a las condiciones agrícolas altamente variables y diversas, típicas de los campesinos pobres de escasos recursos económicos.

La agroecología provee las bases científicas para dirigir la producción en un agroecosistema biodiverso, capaz de mantener su propio funcionamiento, lo cual implica grandes cambios institucionales y políticos. Es claro que los campesinos pobres sin recursos ganaron muy poco de la Revolución Verde, ya que las nuevas tecnologías estuvieron dirigidas a las condiciones y ambientes de los agricultores en los países desarrollados. Los campesinos con menos recursos a menudo perdían y las desigualdades en ingresos continuamente se acentuaron.

Por consiguiente, es importante realizar buenas prácticas para la conservación de la tierra y es necesario tener conocimiento de los diferentes factores como el suelo, agua y la vegetación para poder lograr buenas prácticas de producción, sin necesidad de ocasionar daños a la tierra.

Análisis del contexto

La erosión del suelo es una problemática que influye en la degradación de las tierras de América Latina y es una amenaza para la infraestructura vial, productividad agropecuaria, siembra y el abastecimiento del agua. Según el instituto de recursos mundiales (World Resources Institute, 1993) en América Latina 139 millones de hectáreas presentan problemas de erosión moderada a severa ocasionada por la deforestación y las actividades agrícolas y pecuarias.

El proceso de degradación de los suelos por erosión en Colombia muestra niveles preocupantes. Sus pérdidas, según el instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC) van en aumento y constituyen un problema no solo por la disminución gradual de la fertilidad del suelo y sus

consecuencias en la productividad, sino también por sus efectos en las partes bajas de las cuencas hidrográficas al producir sedimentación en los ríos, embalses y reservorios.

Estudios realizados en Colombia con imágenes de satélites sobre las distintas regiones del país, se han encontrado que los procesos erosivos se concentran con mayor intensidad en la región andina y en particular aquellos departamentos donde existe fuertes presiones sobre el uso de la tierra (Leal & Lozano, 2012); uno de los departamentos que hace parte de esa región es el departamento Tolima el cual se encuentra situado en el centro del país, localizado entre los 02°52'59" y 05°19'59" latitud norte, y los 74°24'18" y 76°06'23" longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.582 km² lo que representa el 2.1 % del territorio nacional. Limita por el Norte con el departamento de Caldas, por el Este con el departamento Cundinamarca, por el Sur con los departamentos de Huila y Cauca y por el Oeste con los departamentos de Quindío, Risaralda y Valle del Cauca; este departamento está conformado por 47 municipios entre los cuales se encuentra el municipio de Ibagué, el cual está localizado dentro de las coordenadas geográficas 4° 15' y 4° 40' de latitud norte, los 74° 00' y 75°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, en la parte central de la región andina de Colombia. Con una extensión de 149,800 hectáreas y una altura promedio sobre el nivel del mar de 1.248 m.s.n.m; está situado en la parte alta del valle del Rio Magdalena, entre las regiones fisiográficas de la depresión del río Magdalena y la cordillera central. Limita al norte con los municipios de Anzoátegui y Alvarado, al sur con el municipio de Rovira y San Luis, al este con los municipios de Piedras y Coello, y al oeste con el municipio de Cajamarca y el departamento del Quindío. (Alcaldía de Ibagué. 2000).

Problematización y análisis crítico

El suelo ha sido reconocido desde tiempos prehistóricos, por ser la base de la subsistencia de las civilizaciones. Inicialmente se hacia énfasis en la función de sustento para la producción de alimentos, fibras, madera, etc. y posteriormente se ha venido reconociendo que el suelo es multifuncional y no solamente un medio para la producción (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2016).





En la tabla 1 (Recuperada de "Política para la gestión sostenible del suelo" (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2016), se puede evidenciar los múltiples beneficios que se obtienen del suelo y lo importante que es la conservación del mismo.

Tabla 1. Servicios ecosistémicos asociados al suelo

Soporte de la estructura socioeconómica (industria, infraestructura, recreación y estética)
Reserva de genes y base de la biodiversidad
Agua suministrada y filtrada por los suelos en zonas de recarga de acuíferos
Regulación del ciclo hidrológico, evitando o minimizando eventos extremos, almacenando aguas lluvias y distribuyendo aguas cuenca abajo incluso en épocas sin lluvias
Regulación del clima global y regional
Purificación del aire
Captura de CO ₂
Soporte y mantenimiento de la biodiversidad
Producción de alimentos, fibras, medicinas bioenergía
Filtro de aguas lluvias
Mejoramiento de la calidad del aire y la calidad de las aguas subterráneas y superficiales
Habita de flora y fauna
Conservación de la biodiversidad
Valor cultural, conservación del patrimonio histórico (conservación arqueológica, paleontológica, rasgos de la historia humana y del planeta

• Reciclaje de nutrientes

Como se evidencia en la tabla 1, el suelo es un componente fundamental del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica macro, meso y microorganismos que desempeñan funciones vitales, es igualmente fundamental para la vida, el territorio y las culturas; da soporte a la vida y a las actividades humanas, sin embargo el suelo puede verse afectado y su recuperación es costosa se necesita mucho tiempo para recuperarse y es muy difícil que vuelva a su estado inicial, por consiguiente se pueden encontrar dos clases de erosión, la primera es la erosión natural, sus causas son el viento, lluvia, relieve; y la segunda es la erosión

acelerada causada por la deforestación, sobrepastoreo, quemas, siembra de cultivos sin protección, etc.

La erosión conduce a la pérdida de la superficie del suelo y a la deformación del terreno por movimientos de masa, en este proceso se remueven las capas fértiles del suelo reduciendo su productividad en casos extremos llegando a la desertificación. (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2016)

Adicional a lo anterior, se pueden encontrar otros procesos de degradación física tal como el sellado, es decir, cuando el suelo es ocupado por construcciones urbanas e infraestructura; el acelerado incremento de la población urbana hace que haya mayor demanda en cuanto a la producción de viviendas, bien sea casas o apartamentos y con ella también aumenta la degradación del suelo. Por otra parte, se puede encontrar la degradación química, la cual está asociada a la pérdida de nutrientes, a la disminución o aumento del pH, presencia de agentes tóxicos como el aluminio o fertilizantes, sin embargo, el indebido manejo de los residuos orgánicos provenientes de la producción (ganadera, avícola, porcina) o de rellenos sanitarios, pueden generar problemas de contaminación del suelo y provocar emisiones de gas que incrementa el efecto invernadero.

Por otro lado, la degradación biológica está relacionada con la pérdida de la materia orgánica y de la biota del suelo, debido a las prácticas inadecuadas de labranza, la deforestación, cambios en el uso del suelo sin medidas de conservación, obras de infraestructura y urbanismo sin criterios de sostenibilidad, entre otros aspectos. (Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, 2016)

En Colombia hay muchas políticas, entre ellas encontramos leyes, decretos y artículos que promueven el cuidado y la sostenibilidad del suelo, pero esto se encuentra lejos de hacerse cumplir ya que no hay un ente que controle y haga cumplir esas normas, sumado a esto el desconocimiento por parte de los campesinos y la falta de capacitaciones para ellos hacen que incumplan por omisión; por tanto es necesario reconocer las problemáticas del suelo en el departamento del Tolima y el municipio de Ibagué con el fin de incentivar la conservación, la restauración ecológica del





suelo y hacer uso de prácticas adecuadas en pro del mejoramiento del mismo.

Colombia se caracteriza por ser un país con gran diversidad de material litológico, lo cual se traduce en una amplia gama de suelos; cada uno de los sustratos posee características y propiedades únicas lo cual conlleva a una alta variación en sus comportamientos y capacidades productivas. El uso de este recurso por parte del ser humano ha sido constante desde la invención de las técnicas de agricultura, siendo este agente humano el mayor acelerador de los procesos degradatorios del suelo, los que no solo afectan al recurso propiamente dicho sino que al ser parte importante de los ciclos naturales afecta también a dichos procesos.

*Es necesario resaltar que, en las zonas del país donde los suelos presentan mayor degradación, es donde se encuentra la mayor densidad de población, los principales centros urbanos (Bogotá, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Santa Marta, Cartagena, Riohacha, Valledupar, **Ibagué**, Neiva y Cúcuta), la agricultura industrializada y de subsistencia, la minería, los proyectos viales, hidroenergéticos y turísticos. Si a estos escenarios se le adicionan los efectos adversos del cambio y variabilidad climática es posible contar con escenarios catastróficos en un futuro cercano.*

(IDEAM 2010, Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, República de Colombia) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

En la actualidad el municipio de Ibagué presenta amenazas por **eventos naturales y antrópicos**; a su vez existen evidencias de procesos erosivos, inundaciones y movimientos en masa, así lo determina el estudio de la ALCALDÍA DE IBAGUÉ en el Plan de Ordenamiento Territorial de Ibagué (2000), donde se estudiaron las diferentes amenazas teniendo en cuenta estudios previamente realizados por INGEOMINAS, CORTOLIMA y el GIPAD.

Ibagué se encuentra cruzado por diferentes fallas tales como: Falla de Ibagué, Buenos Aires, Martinica, Doima, Pericos y la Falla de Armenia; las cuales constituyen un grado de

amenaza sísmica para este municipio; además en la región se pueden encontrar estructuras volcánicas tales como el Volcán Nevado del Tolima y el volcán Machín, existiendo un riesgo dada la eventual erupción y/o actividad vulcanológica, la cual implica amenazas para la población localizada en el área de influencia por los posibles sismos, lahares, caída de material piroclástico y flujos de lava. El plan de ordenamiento territorial (POT) a su vez destaca los cauces de los ríos Combeima, Toche y Coello como posibles zonas de riesgo inminente pues serían los receptores de los flujos generados por la actividad volcánica.

Dada la configuración de la tierra y el mar de la región y sus cuencas hidrográficas; el aumento de los caudales es común, lo cual implica que la población de Ibagué está en constante amenaza por las inundaciones. Estos procesos están vinculados a procesos de erosión y remociones en masa. Estas áreas corresponden a los cañones de los ríos: Combeima, Coello, Toche y Chipalo, así como sus afluentes. En zona urbana estas áreas se localizan en los barrios situados en las áreas de influencia de las corrientes de agua, distinguiéndose dos grandes áreas las cuales son: Zona de influencia del Río Combeima y Zona de influencia del Río Chipalo.

Según las características litológicas y climáticas presentes en el municipio de Ibagué se evidencia amenazas por remoción y transporte de masa, donde los procesos de meteorización actúan constantemente sobre el material parental, así mismo la erosión hídrica es uno de los factores más importantes a destacar, pues genera fenómenos de inestabilidad del terreno, ayudada por la **acción antrópica** ejercida en el área (tala y quema de bosques, cortes de taludes, mal uso del agua y suelo). Estas condiciones provocan una amenaza por la posibilidad de remociones en masa y los subsecuentes flujos de lodo y escombros según las características del movimiento. Las áreas rurales que pueden verse afectadas están determinadas principalmente por el tipo de material parental, tipo de suelo, eventos climatológicos y actividad antrópica, y se localizan hacia la parte media y alta de la cuenca del río Combeima así como en las montañas cuyo material parental es ígneo intrusivo. En el área urbana de Ibagué, la vulnerabilidad por remoción en masa se concentra en los cerros que bordean el perímetro urbano.





La incorrecta relación del hombre con la naturaleza en cuanto a la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, la construcción y el uso de infraestructura tal como los edificios; generan una amenaza antrópica y comprende una serie de peligros como son las distintas formas de contaminación de agua, aire y suelo; los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes en los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, generan un desequilibrio económico y social.

Según el Departamento Nacional de Estadística DANE (2010), para el año 2005 un total de 465.859 personas residen en la zona urbana del municipio de Ibagué y 29.387 personas en el área rural; Se ha evidenciado que durante las últimas décadas el índice de ocupación del perímetro urbano del municipio ha aumentado considerablemente dadas las tendencias de urbanismo que se presentan en el área; en caso contrario la densidad poblacional en la zona rural ha venido decreciendo con el paso del tiempo.

Tabla 2. Proyecciones de población para el municipio de Ibagué 2005-2020. Tornado de Departamento administrativo Nacional de Estadística, (DANE)

En la tabla 2 se puede observar como la población urbana ha ido en aumento y con ella aumenta la ocupación del suelo trayendo como consecuencias la modificación del paisaje y la tala de árboles por la demanda de vivienda y apartamentos. Para el municipio de Ibagué el mayor impacto en infraestructura se genera por fenómenos de remoción en masa, erosión y deslizamiento; los impactos son evidentes en los sistemas viales, sistema de acueducto y vivienda.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, el sistema vial está condicionado por la conformación fisiográfica del terreno, siendo su principal característica el ser un sistema radial en el cual las vías salen del centro urbano y usualmente siguen los cauces de los ríos. Dado el relieve quebrado del municipio y sumado a la inestabilidad de los suelos, hacen que se produzcan eventos de deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas y demás eventos que obstaculizan el libre tránsito por las mismas; a su vez la

adecuación y construcción de nuevas vías se ve ampliamente limitada.

Los principales ejes viales del municipio de acuerdo con el plan de ordenamiento territorial son las siguientes:

Coello/Cocora - Laureles - Dantas las Pavas. Coello/Cocora - La Cima. Coello/Cocora - San Francisco - Charco Rico - El Salitre. Ibagué - Llanitos - Pastales - Villa Restrepo - Juntas - El Silencio Parque de los Nevados. Ibagué - La Veta - China Alta. Ibagué - El Totumo - Carmen de Bulira - Chapetón - Cay - La Cascada - Gamboa - El Tambo - Grano de Oro.

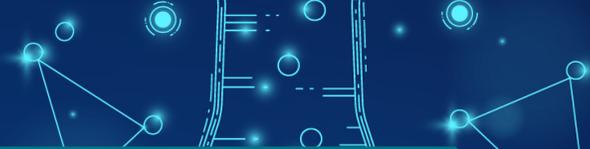
Es de resaltar que en el municipio se encuentra localizado en el corredor vial que conecta al pacífico colombiano con el centro del país; a su vez la vía nacional que comunica hacia el norte del departamento. Ambos corredores de importancia nacional.

En cuanto al acueducto, aunque el entorno natural que rodea la ciudad, se caracteriza por su riqueza hídrica, tradicionalmente, la fuente de abastecimiento del acueducto municipal se ha concentrado en la cuenca del río Combeima y su afluente, la quebrada Cay. Fuentes que aunque han garantizado el suministro de agua a la población, presentan la debilidad generada por sus propias condiciones geomorfológicas ya que en temporadas invernales se produce suspensión del servicio dada la alta colmatación y carga sedimentaria de los afluentes. (Alcaldía de Ibagué. 2000)

Así mismo, la ciudad cuenta con 28 acueductos comunitarios que se localizan en la zona noroccidental, barrios del sur, la zona de Chapetón y la Zona Norte (Ambalá, Gaviota y Modelia). Estos acueductos también se ven afectados por las razones de colmatación y carga sedimentaria en los afluentes

En cuanto a la vivienda, estas se localizan en todas las áreas de la ciudad, y aunque la reglamentación vigente establece restricciones para su localización en áreas especializadas, la realidad es que en algunos casos se ha mezclado con usos incompatibles, trayendo como consecuencia conflictos sociales de gran significación. (Alcaldía de Ibagué. 2000).





Dada la escasa segregación económica de la ciudad, los diferentes estratos sociales conviven en espacios geográficos contiguos. Otro conflicto que presenta la vivienda, se relaciona con la ubicación de asentamientos en zonas de riesgo, dada la conformación geográfica del territorio municipal, existen predios localizados en zonas de amenaza frente a eventos naturales como son deslizamientos, remociones en masa y flujos de lodo. Estas viviendas en su mayoría se encuentran en zonas rurales de alta pendiente, en la zona urbana se localizan en las vegas de los ríos y cerca de las montañas circundantes.

CONCLUSIONES

Para poder generar e implementar acciones encaminadas a solucionar y estabilizar los problemas causados por la erosión es necesario conocer primero, qué es y cómo está constituido nuestro suelo, así como los efectos a corto y largo plazo de las prácticas de cultivo utilizadas en las fincas, así como las prácticas realizadas por el hombre para urbanización e infraestructura vial, las consecuencias de los cambios climáticos en la región y el desgaste del suelo por el tiempo y el uso desconsiderado.

La degradación de los suelos erosionados es el resultado de un encadenamiento de alteraciones de las variables químicas, físicas y biológicas propias de cada suelo, las consecuencias de la erosión se manifiestan tanto en el lugar donde se produce como fuera de él (erosión difusa). Los efectos in situ son particularmente importantes en tierras de uso agrícola, en las cuales la redistribución y pérdida del suelo, la degradación de su estructura y el arrastre de materia orgánica y de nutrientes llevan a la pérdida del espesor superficial de suelo y al descenso de la fertilidad. La erosión reduce también la humedad disponible en el suelo, acentuando las condiciones de aridez.

La erosión es una problemática que afecta directamente la geografía del departamento y el país, arriesgando así mismo a la población a accidentes inminentes en las viviendas y en las vías, así como la escasez de alimentos por temporadas. Así se hace necesario implementar estrategias que ayuden a evitar más erosión, a reparar un poco el suelo afectado y

recuperar las propiedades que este posee para el beneficio del hombre.

El aumento de la población es otro efecto importante que ha causado la erosión del suelo de la región, pues la necesidad de urbanizar el municipio de Ibagué trae como consecuencia el uso del suelo para infraestructura vial y de vivienda, donde la capa del primer horizonte es removida, dejando al descubierto aquellas que contienen los nutrientes esenciales para un buen aprovechamiento del suelo fértil.

RECOMENDACIONES

La protección del suelo contra la erosión requiere compatibilizar su uso con medidas que eviten o limiten su degradación. Existen numerosos procedimientos que actúan sobre la cubierta vegetal, el control de la escorrentía o sobre los factores topográficos, sea de forma única o combinada. Los más simples consisten en seleccionar el tipo de vegetación más efectiva para la fijación del suelo, combinar cultivos, la rotación de cultivos, cultivo en fajas o en ladera, establecimiento de barreras vivas entre cultivos, etc. (Alcaiiiz, 2008)

Es necesario identificar el nivel de riesgo a la erosión que presentan los suelos de la región y determinar cual es el factor determinante de las pérdidas potenciales de suelo y de la vulnerabilidad de los suelos de cada sector (profundidad del primer horizonte).

En el caso del sector agrario los suelos con riesgo de erosión alto y muy alto requieren prácticas de conservación más intensivas, como: coberturas vegetales densas, cultivos permanentes o bajo sombrero, y control de la escorrentía; además no se recomiendan cultivos de ciclo corto.

En suelos con riesgo bajo se recomiendan prácticas de conservación dirigidas principalmente a mejorar la infiltración del agua en el suelo, como: manejo de coberturas vivas y muertas, siembras con altas densidades y cultivos asociados o de rotación. En suelos con pendientes fuertes y largas se deben implementar las barreras vivas para reducir la acción erosiva de la escorrentía.





BIBLIOGRAFÍA

Alcañiz, J. (2008). Erosión: evaluación del riesgo erosivo y prácticas de protección del suelo. En P. Andrés, *Evaluación y protección de riesgos ambientales en centroamérica* (pág. 22). Girona, España.

Altieri, Miguel (2002), "*Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments*", en *Agriculture Ecosystems and Environment*, num. 93.

Dirección zonal agrirural Ayacucho. (2014). *La erosión del suelo*. Lima, Peru: Gráfica Bracamonte.

Fondo Nacional del Café. (2010). *RIESGO A LA EROSIÓN EN SUELOS DE LADERA DE LA ZONA CAFETERA*. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Krishnamurthy, L. y Marcelino Ávila (1999), *Agroforestería básica*, México: PNUMA-ORPALC RFAALC.

Leal, J., & Lozano, L. (2012). Determinación de los niveles de fragilidad potencial para la erosión y el deslizamiento en los suelos del municipio de Ibagué, departamento del Tolima. 175.

León, C. (2000). *Erosión: una amenaza para todos*. Bucaramanga: Imprecol.

Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible. (2016). *Política para la gestión sostenible del suelo*. Bogotá, Colombia.

Restrepo, J., & Villada, D. (1998). *Conozcamos y Conservemos el Suelo*. Cali, Colombia: Litografía Villahermosa.

Ruiz, B. (2002). *Manual de refosrestación para América Tropical*. San Juan, Puerto Rico: Instituto Internacional de Dasonomía Tropical.

