

Causas e Impactos Socio-Económico y Ambientales de la Erosión

Causes and Socio-Economic and Environmental Impacts of Erosion

Valdez Zertuche, J.I., M.H. Badii, A. Guillen y M.S. Acuña Zepeda

UANL, San Nicolás de los Garza, N.L., México

Resumen. Se describen de forma breve los rasgos del suelo y las causas principales como antropocéntricas, hídricas e eólicas y también las causas particulares de la erosión. Se mencionan los impactos económicos y ambientales más notables de la misma.

Palabras clave. Erosión, impacto ambiental y socio-económico

Abstract. Soil traits and main causes such as anthropocentric, hydro and wind, as well as particular causes of erosion are described. Environmental and socio-economic impacts of erosion are also noted.

Keyword.: Erosion, environmental and socio-economic impacts

Introducción

"Sólo cuando el último árbol esté muerto, el último río envenenado, y el último pez atrapado, te darás cuenta que no puedes comer dinero." Sabiduría indoamericana

En el presente trabajo se podrá obtener un conocimiento general del concepto de suelo, en cómo está conformado y las diferentes fenómenos que afectan su composición, al igual que los cambios que sufre por dichos fenómenos, se definirá el concepto de suelo, erosión y las clasificaciones, clases o tipos que pueden existir de estos.

También se podrá observar los efectos económicos que son causados por la erosión, y cuál es el efecto domino que se genera, se mencionarán diferentes investigaciones realizadas por diferentes organismos nacionales e internacionales, en el que predominará el continente Europeo, México, Cuba, etc.

Otros de los temas a tratar, será el impacto ambiental que tiene la erosión en nuestro planeta y como éste ha sido generada.

El suelo

La palabra suelo proviene del latín solum, que significa suelo, tierra o parcela, y su definición es muy variada, dependiendo del punto de la persona de quien investiga, ya que esta definición puede variar para un ingeniero civil, ingeniero agrónomo o de un agricultor. El suelo es una de la capa superior de la superficie sólida del planeta, en el cual se realizan actividades físicas, bioquímicas debido a su interacción con los organismos y los elementos naturales, está compuesta de minerales, materia orgánica e inorgánica, capaz de producir gases, almacenar agua y petróleo. Las siguientes características, son propiedades físicas del suelo y que ayudan a reconocer a que clasificación pertenecen

Color: El color varia de un suelo a otro y dentro de un mismo suelo, por lo cual es la propiedad más utilizada para diferenciar a estos. Los colores del suelo pueden ser negro, oscuro, ocre, café, rojo, amarillo, pardo, gris, etc. El color indica si un suelo es o no bueno

para la agricultura. Suelos oscuros indican un mayor contenido de materia orgánica y, por lo tanto, aptos o buenos para la agricultura; suelos rojos contienen mucho hierro y manganeso, por lo que hay que mejorarlos; suelos amarillos contienen mucha arcilla y poca materia orgánica, por lo que hay que fertilizar fuertemente los cultivos.

Textura. La textura se refiere a la cantidad (%) y calidad de las partículas minerales que contiene el suelo. Existen varios tipos de partículas minerales en el suelo, pero las principales son 3: arena, limo y arcilla.

Estructura: es la manera en cómo se agrupan u ordenan los minerales del suelo para formar agregados, estando estrechamente relacionada con la textura.

Porosidad: esto hace referencia a la cantidad de huecos que pudieran existir en cierta cantidad determinada de suelo. Esta característica permite el almacenamiento de agua, cuando se trata de microporos; y para el buen desarrollo de raíces cuando se trata de macroporos.

Profundidad: Esta característica ayuda para determinar el tipo de planta que se puede cultivar en el suelo, cuando se trata de suelos que se consideran profundos, permite que se desarrolle el crecimiento de plantas o árboles grandes, al contrario con los suelos pocos profundos, que solo sirven para plantas pequeñas.

Es de considerarse que el suelo es un recurso vital y en gran parte no renovable y del cual está en constante explotación, considerando las actividades y recursos que se obtienen de él, pues el uso es destinado para hábitat o vivienda, para la explotación de la agricultura, es una gran fuente de recursos naturales como lo son nutrientes, minerales, agua, petróleo, gas, oro, plata, hierro, etc., ha llegado a ocasionar la erosión del suelo y que debe ser considerada por parte de organismos internacionales en materia de contaminación ambiental.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ha sido una de las entidades de nuestro país que ha realizado investigaciones referentes a la erosión del suelo que se tiene, conforme a las características del sitio (vegetación, geoforma, altitud), datos de análisis físicos e información morfológica del suelo. El INEGI define a la erosión como un desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua y que son acelerados por la acción del hombre.

El INEGI reconoce tres tipos de erosión

Erosión antropocéntrica

El agente causal directo de este tipo de erosión es el hombre, pues es este quien se encarga de modificar el entorno natural del suelo de manera abrupta y hasta irreversible mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos, etc.)

Erosión hídrica

El agente causal y natural es el agua, debido a los torrentes, lluvia, arroyadas, granizadas, crecidas de ríos, siendo un agente erosivo muy enérgico. Un estudio realizado por el INEGI sobre la Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre concluyó

en lo siguiente: Debido a la compleja topografía del territorio nacional es un factor que, combinado con el manejo inadecuado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas, puede favorecer las escorrentías que erosionan las capas superficiales del suelo.

Que 42% de la superficie nacional podría resultar afectada por erosión hídrica, y que 17 entidades federativas mostrarían daño en más de 50% de su territorio, entre ellas Guerrero (79.3%), Puebla (76.6%), Morelos (75.2%), Oaxaca (74.6%) y el estado de México (73.7%). También las regiones montañosas de las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como vastas regiones de Chiapas y las entidades del centro del país, tendrían riesgo de presentar alta y muy alta pérdida de suelo por erosión hídrica.

A lo largo del siglo XX el clima de la Tierra cambió, sufriendo de temperaturas extremas, pérdida de fauna y flora, desertificación (provocada por la erosión), incremento de la temporada de huracanes y aumento en su intensidad, son algunos de los efectos del cambio climático producto de la emisión mundial de dióxido de carbono (CO₂) que provoca un efecto invernadero y aumenta la temperatura en la tierra.

De tal manera podemos deducir que la contaminación provocada en otros ambientes (como la emisión de dióxido de carbono producida por automóviles, industrial y actividades recreativas del ser humano) ha conllevado a la erosión del suelo, no solo en México, sino en todo el mundo.

Erosión eólica

El viento es otro agente causal natural de la erosión del suelo provocado por remolinos, tolvaneras o tornados. La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Sus causas también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad. A escala nacional, 18.12 millones de hectáreas (equivalentes al 9.5% del territorio) muestran evidencias de erosión eólica. Con respecto a la erosión eólica potencial, se estimó que 89% del territorio nacional mexicano estaría en riesgo de ser afectado. Prácticamente el 100% del territorio de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Durango y Zacatecas, tendría alta y muy alta erosión eólica potencial, lo que concuerda con los tipos de vegetación y climas típicos en las zonas áridas y semiáridas del país. Sólo dos entidades mostraron menos de 30% de su territorio con riesgo de presentar erosión eólica: Chiapas (29.3%) y el Distrito Federal (21.8%)

El autor Cristian Frers considera la erosión como la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial y que es el ser humano el encargado de acelerar el proceso de pérdida de suelos fértiles por la destrucción de la cubierta vegetal en la mayor parte en la que habita. Y es el mismo autor que nos enfatiza que la erosión también puede afectar la vida marina, pues al ser arrastrado al mar, se deposita en el fondo marino, cambiando su composición y vegetación. Por naturaleza, el suelo es capaz de asimilar la erosión hídrica y la erosión eólica, pero en la medida en que el hombre explota el suelo, su capacidad se encuentra inhibida por la magnitud de desgaste, por la acumulación de residuos industriales, mineros y urbanos.

Marconi define a la erosión como el desgaste de las partículas orgánicas y minerales del suelo, causada por varios factores, considerando como principales factores principales el agua y el viento, y concuerda con el autor Cristian Frers en que la erosión causada por el

agua y el viento son procesos naturales que sufre el suelo, pero que este proceso se ve acelerado por las actividades humanas.

A diferencia de Cristian Frers, Marconi solo diferencia dos tipos de erosión: la erosión hídrica o erosión pluvial causada por el agua; y la erosión eólica, provocada cuando el viento choca contra el suelo desprovisto de vegetación, y le arranca partículas orgánicas y minerales que son transportadas a otras zonas, provocando la pérdida de capas y horizontes.

También enfatiza que los tipos de erosión son naturales y lentas, pero necesarias para la renovación del suelo, ya que el recurso se ve obligado a producir “más suelo”, y que es el hombre que se ha encargado de acelerar estos procesos provocando la infertilidad de la tierra. El autor deja en claro que no todos los suelos son fértiles, pues si bien la mayoría son utilizados para las actividades de agricultura, forestal, ganadera o explotación de la minería.

Mark Coney nos detalla de una mejor manera que la función de la erosión es eliminar la capa superior del suelo, perturbando la topografía de la tierra para cultivo, ya que es esta capa la más productiva para la producción vegetal y la producción de nutrientes, eso sí valoramos más la fauna y flora que los minerales proporcionados.

Al igual que Cristian Frers, también considera dos tipos de erosión, la eólica y la hídrica, proporcionando una mejor explicación de lo que pasa, pues nos menciona que a función de la erosión es separar partículas, ya sea con el agua o con el viento, transportarlas y depositarlas en otras áreas.

La erosión hídrica tiene un efecto mayor en comparación con la erosión eólica, pero también dependerá la zona, pues Coney nos hace referencia a los estados de Arizona, Colorado, Nevada, Nuevo México y Wyoming se ven más afectados por la erosión eólica.

De una manera general podemos definir que la erosión es la pérdida de la capa superior del suelo a través de las acciones del viento y el agua, y los esfuerzos que el suelo realiza para mitigar dicha pérdida y desde nuestra perspectiva podemos considerar solo dos tipos de erosión como lo hace Cristian Frers, como lo son la eólica y la hídrica/pluvia, y que de manera natural son favorecedoras al medio ambiente, pues permite mantener un equilibrio de nutrientes en el suelo, manteniendo los espacios fértiles y rico en recursos; pero en el momento que esto se ve maximizado por las actividades del hombre, la erosión deja de ser positiva y llega a ser devastadora para el medio ambiente.

El INEGI es una de las instituciones del país que se han encargado de realizar estudios sobre textura, forma, color del suelo, al igual que otros organismos del mundo, como es en Madrid, en el cual ha sido necesario utilizar diferentes métodos que permiten identificar pérdidas actuales y potenciales no tolerables, sobre la base de las cuales se seleccionan las mejores prácticas de control de erosión.

De acuerdo con el INEGI (2007), en México existen 26 de los 32 grupos de suelo reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Dominan:

Los *Leptosoles* (28.3% del territorio), son suelos poco profundos que recubren una roca continua, o suelos muy pedregosos.

Regosoles (13.7%), resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo en sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos.

Phaeozems (11.7%), son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, lo que les confiere un alto potencial agrícola

Calcisoles (10.4%), son suelos en los que abunda el carbonato de calcio

Luvisoles (9%), son suelos que se encuentran sobre una gran variedad de materiales no consolidados, tales como las terrazas aluviales o los depósitos glaciales, eólicos, aluviales y coluviales.

Vertisoles (8.6%) son suelos de resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo en sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos

Los grupos del suelo mencionados anteriormente en conjunto, ocupan 81.7% de la superficie nacional. Cuando se habla de la degradación del suelo se hace referencia a los procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana.

Estados como Oaxaca, Sonora, Veracruz también se han encargado de estudiar este tipo de fenómeno natural agravado por el hombre, pues tomando como ejemplo el estado de Oaxaca, ellos han sabido el tipo de daño que sufre el suelo por la erosión:

De acuerdo al Instituto de protección Civil de Oaxaca, la erosión según su intensidad se presenta de la siguiente manera:

Erosión ligera o inexistente. Se presenta en las zonas que conservan bosques tropicales húmedos y subhúmedos, así como en algunas zonas de selva media caducifolia a lo largo de la costa.

Erosión ligera. (10 al 25%) Aproximadamente el 24% del territorio estatal presenta este nivel de erosión en algunos municipios de la Mixteca y grandes áreas de la Sierra Madre del Sur. Existe también en zonas de bosques de coníferas y en zonas semisecas con lomeríos de poca pendiente.

Erosión moderada. Afecta al 51% del territorio del estado. Se presenta en la costa del Pacífico del Istmo de Tehuantepec, y en algunas zonas muy quebradas de bosque tropical subhúmedo y de bosque de coníferas en las Sierras Madres de Oaxaca y del Sur, incluyendo algunas zonas de las Mixtecas Alta y Baja. Es el tipo de erosión que avanza a medida que se destruyen los bosques sin reproducción inducida de la cubierta vegetal, cuando no hay resiembra de árboles y no se deja llegar al pasto al momento en que tira su semilla por ser excesiva la carga anual que el pastizal debe soportar.

Erosión grave. Ocupa el 19 % del territorio estatal. Se presenta en casi toda la Mixteca Alta, porciones importantes de la Sierra Madre del Sur, la casi totalidad del distrito de San Carlos Yautepec y partes del de Tehuantepec. Se debe a una sobreexplotación forestal y a las condiciones exageradamente quebradas del terreno, que permiten el fácil arrastre de suelos fértiles. Tiene remedio mediante terraceo y la regeneración de la capa húmica depende de la cubierta vegetal que el hombre induzca en el programa de conservación.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), es la secretaria que ha estado encargada de recabar investigación de las causas y problemáticas de la erosión y ha generado una clasificación muy parecida a la clasificación anterior del Instituto del Protección Civil de Oaxaca.

Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores al 10% o bien con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión. Cabe aclarar que esta clasificación no implica que las áreas agrícolas no presenten erosión, únicamente se excluyeron para los fines del estudio, que trata de ubicar áreas elegibles para restauración forestal.

Erosión Leve (EL): Son áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto, éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.

Erosión Media (EM): Áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosque muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas y/o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas aunque sí erosión en canalillos.

Erosión Severa (ES): Áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de un metro o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación, excepto en áreas remanentes, que son las únicas partes donde se observa el suelo original.

Las organizaciones internacionales tampoco se han quedado atrás en la cuestión de investigación de la erosión del suelo, pues conforme a los depósitos de documentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura nos pueden explicar de una manera más sencilla el proceso de erosión: pues se explica que el suelo se mantiene debido a la capa de vegetación que lo cubre. Las hojas atenúan el impacto de la lluvia, del calor del sol y de los vientos fuertes sobre el suelo y las raíces ayudan a sostenerlo. El follaje que cae forma una capa de protección, y contribuye a la formación del humus. Al disminuir la vegetación, disminuye el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable. Como es de notarse el factor natural trata de mantener un equilibrio con el suelo.

En resumen, cuando el suelo se empobrece y se reduce la vegetación que crece en él y ayuda a fijarlo, aumenta la erosión causada por la lluvia y el viento. Pero esto se ve afectado a actividades que aceleran la erosión como son la destrucción de los bosques, la labranza inapropiada y el pisoteo excesivo del ganado sobre un suelo limitado (sobrepastoreo) y del cual podemos notar son actividades producidas por el hombre.

Ya cuando se obtiene un arrastre de la capa fértil mayor con las lluvias intensas y en las laderas no protegidas. El agua no alcanza a infiltrarse y fluye por la superficie cargada de partículas de tierra. Luego se concentra en chorros que cavan surcos de pocos centímetros de profundidad, en los que el líquido corre a mayor velocidad. En esta etapa la erosión ya causa

graves daños, pero puede ser detenida con barreras de piedras, cultivando en andenes perpendiculares a la pendiente, sembrando pastos que cubran el suelo y construyendo zanjas de escurrimiento.

Si no se toman medidas adecuadas, los regueros se unen, aumenta su caudal y cavan barrancos que se desmoronan. La tierra es arrastrada y se forman socavones o cárcavas. La situación es muy grave y no sólo hay que detener el agua en la parte superior, sino que es necesario proteger el suelo que todavía queda en los bordes del barranco, sembrando hierbas, arbustos y árboles para que sujeten el terreno con sus raíces.

Cuando la erosión avanza, el terreno queda surcado por cárcavas y desaparece la capa fértil. En las zonas bajas aumentan las inundaciones. La tierra transportada es lavada de sus nutrientes y mezclada con pequeñas piedras. Este sedimento recubre con una capa estéril las tierras de los valles, perjudicando los cultivos.

Una de las indiscutibles respuestas para contrarrestar o frenar la acción humana sobre la naturaleza, se sugiere hacer el tránsito de una sociedad absurdamente antropocéntrica a una sociedad biocéntrica, con equilibrio y con medida, sin perder de vista que en el planeta hay una unión indisoluble entre lo social y lo biótico.

Como podemos notar La Asamblea General de las Naciones Unidas, ha tratado de radicar este tipo de problemas que afectan de una manera preocupante el medio ambiente, tanto es así que en el 2014 inició una campaña con el lema: “La tierra pertenece al futuro: ¡protejámosla del cambio climático!

Franco Martínez autor de la investigación Economía y agroerosión en el sur de España, ha sido una persona en estudiar los problemas agroambientales que deriva de la erosión del suelo, el cual se tomará como base para explicar el daño ambiental y económico provocada por la erosión.

El autor inicia explicándonos que la erosión natural (erosión hídrica y erosión eólica) son fundamentales para la industria agrícola, pues ayudan a la renovación del suelo, pero en el momento que se ve involucrado el ser humano, estos procesos naturales son acelerados provocando que el suelo no tenga el suficiente tiempo para renovar sus nutrientes.

Tomando como base la legislación agroambiental de la Unión Europea, se nos señaló el déficit en la mayoría de los productos alimenticios de Europa (siendo evidente la economía que se vivía después de la segunda guerra mundial), creando así la Política Agraria Común (PAC) para resolver esta situación, sirviendo esta política para convertir a la Unión Europea (UE) en el primer importador y segundo exportador de productos agrícolas en el mundo, pero esta estrategia generó en la década de los ochenta y noventa la creación de leyes y reformas para abastecer a la regiones de Europa con los productos agrícolas.

Las medidas tomadas consistían en retener importes para así destinarlos al financiamiento de medidas agroambientales, de diversificación de la economía rural, etc. Otro ejemplo de las medidas tomadas para el apoyo de la actividad agraria fue el Reglamento 1782/2003 sobre condicionalidad de las ayudas directas, en el que tiene como objetivo la regulación del mercado internacional determinada por la Organización Mundial del Comercio tras la Ronda de Uruguay (1994), en el cual se establecía medidas directas de producción como mecanismo de liberación de mercados agrarios.

De manera más sencilla podemos concluir que las principales causas de erosión en el suelo se deben a las siguientes actividades principales:

1. Actividad agrícola. Este factor causante de erosión fue definido como el manejo inapropiado de los suelos agrícolas, que incluyen una amplia variedad de prácticas como:

insuficiencia de uso de fertilizantes, periodo corto de barbecho, inadecuada rotación de cultivos, uso de agua de baja calidad y uso inapropiado de máquinas pesadas.

2. Sobrepastoreo. Incluye efectos de sobrepastoreo y pisoteo que conducen al decrecimiento de la cobertura de los suelos, favoreciendo la erosión hídrica y eólica, así como el aumento de malezas implantables y nociva, lo cual influye en la capacidad de pastoreo potencial.

3. Deforestación y remoción de la vegetación natural. Estas tienen como causas el uso agrícola, pasturas y una reforestación comercial en gran escala, y también la construcción de rutas y desarrollo de áreas urbanas.

4. Urbanización. Al momento en que el ser humano empieza a construir casa, carreteras, cambiando la composición física y química del suelo.

El efecto de la economía por la erosión del suelo europeo

Debido a los sistemas agrarios evolucionados en conjunto con factores básicos con incidencia indirecta sobre el mercado, pues ya que al momento en que se tenía un mayor aumento demográfico, influía directamente en mayores demandas de productos agrarios, intensificando así el uso de la tierra, provocando así la erosión del suelo por conducto de actividades humanas, generando como relevantes las siguientes problemáticas:

1. La contaminación de las aguas por sedimentos: se produce una gran contaminación debido a la explotación excesiva de los ríos, lagos y al uso de químicos que son rociados en la vegetación.

2. La falta de información sobre el valor económico del suelo: esto se debe a que en el mercado de la tierra se cotizan cada vez más los usos económicos no agrícolas (inmobiliario, turísticos, etc.) con respecto a los no agrícolas, primando en este mercado las preferencias asociadas a economías de escala de aquellos agentes económicos que mejoran a corto plazo el valor de la tierra agrícola, basada en grandes superficies latifundistas y suelos con bajo riesgo de erosión y alta fertilidad.

3. La incapacidad de incorporar consideraciones a largo plazo en las decisiones relativas al suelo.

La erosión del suelo en la economía de las playas.

Algunos hoteles construyen presas, independientemente de los riesgos que pueden generar a vecinos colindantes. Cuando se construye una presa que retiene la arena, el mar excava en otros lugares, provocando que no se cause de una erosión no natural en otras zonas playeras, generando un daño ecológico, no solo en zonas terrestres, sino que también afectaría el suelo marino, provocando un cambio en la vegetación del mismo. Otra de las cosas que provocaría sería que el mar se aumente su rango en otras zonas playeras, provocando a otros negocios o turistas que emigren a otras zonas.

"La erosión costera es la causa principal de la destrucción de los ecosistemas marinos y costeros en Senegal. Puede conducir gradualmente destruir algunas instalaciones del hotel o en las playas, sino también la salinización de las aguas subterráneas."

Respecto al impacto que tiene el ser humano en el suelo podemos concluir que la deforestación, los incendios, el libre pastoreo y el uso agrícola de la tierra bajo prácticas de alto impacto inducidas por los programas institucionales y la pérdida de conocimientos agronómicos valiosos por los campesinos acrecientan los efectos erosivos del viento y la lluvia sobre el recurso en que descansa la producción de alimentos y otros satisfactores importantes para la vida urbana y rural.

El efecto de la economía por la erosión del suelo mexicano

El territorio nacional se conforma por 194.8 millones de hectáreas, de las cuales 22 por ciento son destinadas a la agricultura y siguiendo los lineamientos de investigación del INEGI, el costo del agotamiento de los recursos naturales, así como de la degradación ambiental asciende a los 623 000 millones de pesos, cifra demasiado considerable y de gran afectación a la economía pública, eso sí también se llegara a considerar que a nivel nacional, 52.86 por ciento de superficie territorial está afectada por la erosión hídrica, 2.41 por erosión del viento. En México la extensión de las parcelas o de las superficies que se utilizan para la agricultura determina el tamaño de la producción, técnicamente se llaman Unidades de Producción Agrícola

Podemos asegurar que el uso inadecuado de los bienes ambientales y de los recursos naturales (en su caso el suelo mexicano) ha hecho perder oportunidades productivas y económicas con demasiada relevancia, generando una ampliación de daños y riesgos a la sociedad y de la cual no se tiene la suficiente consciencia sobre ello.

En nuestro país, el agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente ha ido a la alza, a través de los Sistemas de Cuentas Económicas y Ecológicas de México no se nos señala de manera directa el daño causado por la erosión del suelo, pero si nos hace saber los costos totales por agotamiento y degradación del suelo en el transcurso de los años, desde 1998 al 2002.

Tomando como base la investigación realizada por Helena Cotler, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad, en su trabajo: “¿Cuánto nos cuesta la erosión en México?”, evaluaron los costos de la erosión del suelo en términos de pérdida de productividad y por pérdida de nutrientes, en el cual el 45% de sus estudios se centró en terrenos llamados parcelas (suelo dedicado a la agricultura), de manera general concluyeron lo siguiente:

El costo promedio de los daños causados por la erosión ascendía aproximadamente de 16.2 a 32.4 dólares americanos, mientras que el remplazar los nutrientes perdidos costaba alrededor de 22.1 dólares por hectárea.

También sus resultados variaron por producto sembrado por parcela, pues si se trata de la producción de maíz el costo de daños por la erosión causado era de aproximadamente de 38.3 a 54.5 dólares por hectárea.

Estos mismos autores enfatizan que sus estudios realizados por otros organismos solo se enfocan a nivel parcela (tierras para agricultura), pues muchos estudios no toman como referencia el suelo que es utilizado para la construcción de viviendas, carreteras, industrias.

Otra situación a considerar de manera indirecta a la erosión del suelo es la emigración de la población de las zonas rurales a las diferentes zonas urbanas de un país, pues siendo los agricultores una cantidad considerable en la economía del país, son ellos que se encargan de ejercer una columna socioeconómica del mundo, pues en el momento en que el suelo ya no sea útil para la siembra, los agricultores se verán en la necesidad de emigrar para conseguir un trabajo.

Problemas ambientales provocados por la erosión

Como se puede observar en el presente trabajo, la erosión del suelo es una de las problemáticas ambientales predominante a nivel mundial, ya que es un fenómeno que se encarga de la degradación de los ecosistemas, afectando a la economía a través de la agricultura; ya que reduce la fertilidad del suelo, removiendo físicamente los nutrientes mediante el arrastre de partículas de los horizontes superiores, mediante el agua y la lluvia; y en el turismo, al momento en que se realizan cambios físicos de los lugares turísticos debido a las lluvias o al olaje del mar.

La degradación física del suelo se puede presentar en cinco tipos específicos: compactación, anegamiento, disminución de la disponibilidad de agua y pérdida de la función productiva. La compactación se refiere a la destrucción de la estructura del suelo, y frecuentemente se asocia al pisoteo del ganado o al paso habitual de maquinaria pesada. En el encostramiento, los poros se rellenan con material fino, lo que impide la infiltración del agua de lluvia, con el consecuente incremento del volumen de las escorrentías superficiales y la erosión hídrica. Por lo general, este tipo de degradación es mayor en zonas con escasa cobertura vegetal y bajo contenido de materia orgánica, lo que incrementa el daño mecánico de las gotas de lluvia.

Uno de los efectos que produce la erosión en el suelo es la degradación del mismo, esto significa que el suelo es afectado perdiendo su fertilidad, afectando la producción de cultivos, como ya lo hemos mencionado anteriormente y desde el año de 1985 (Bertoni y Lombardi Neto) se cuenta con estudios que sustentan que las tierras agrícolas se vuelven menos productivas:

1. Degradación de la estructura del suelo;
2. Disminución de la materia orgánica;
3. Pérdida del suelo;
4. Pérdida de nutrientes y
5. Deterioro del abastecimiento del agua

Los primeros cuatro conceptos anteriores se encadenan por la degradación del suelo, esto significa que el cambio de una o más de sus propiedades a condiciones inferiores a las originales, por medio de procesos físicos, químicos y/o biológicos. En términos generales la degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva.

Los tres puntos anteriores están relacionados de la siguiente manera: La materia orgánica consiste de partes muertas de animales y plantas. Al descomponerse se forma el humus, el cual une las partículas del suelo en agregados, formándose así la estructura del suelo, siendo así una fuente de nutrientes para las plantas.

Cuando el suelo sufre de una escorrentía o erosión hídrica, se llega a compactar, esto es cuando las partículas que conforman el suelo están comprimidas unas con otras lo que reduce el desarrollo de las raíces, el movimiento capilar del agua y la infiltración de agua y aire; como consecuencia, aunado a ello la erosión eólica juega otro papel, pues al rozar con el suelo “limpia” a la tierra de sus nutrientes.

Deterioro del abastecimiento del agua. El deterioro del abastecimiento de agua se refiere a la disminución de la cantidad de agua subterránea y superficial así como también a la pérdida

de calidad del agua. La mala calidad del agua puede ser el resultado no sólo de un uso inadecuado del suelo y malas prácticas de manejo que dan lugar al transporte de materiales por escorrentía superficial, sino también a la contaminación urbana e industrial debido a procesos inadecuados de control y malos sistemas sanitarios.

El incremento de la escorrentía a expensas de la infiltración de agua de lluvia es la mayor causa de la disminución de las aguas subterráneas ya que hay menos agua disponible para percolar a través del suelo hasta el agua subterránea; o sea, hay menos recarga. El incremento de la escorrentía es a menudo el resultado de cambios en el uso de la tierra que reducen la cobertura protectora y disminuyen la porosidad superficial, como por ejemplo, cuando la formación forestal es convertida para cultivos anuales inadecuadamente manejados. Tales cambios en el uso de la tierra a menudo surgen cuando un aumento de población fuerza a esta a cultivar o pastorear tierras que están escasamente adecuadas para el nuevo uso que se les quiere dar.

Por tal motivo es evidente que el suelo pierda su capacidad para sostener una agricultura productiva llegando a afectar así a la economía de los países, aunado a ello el cambio climático que es provocado también por el mismo ser humano.

Para considerar de una forma más extravagante el problema ambiental que se vive a causa de la erosión nos permitimos remitir a la película de ciencia ficción llamada *Interstellar del año 2014*, la trama de la película trata sobre un futuro cercano en el cual el ser humano ya no puede vivir más en el planeta tierra debido a que ya no es posible plantar productos agrícolas, produciendo así una carencia de alimentos en todo el planeta, del cual podremos notar que el suelo ya no tiene la suficiente capacidad de producir nutrientes para que pueda sobrevivir la agricultura, pues la tierra se vuelve árida, provocando que se viva en zonas constantes de aire con tierra, desde el punto de vista académico, la película no proporciona información relevante, pero si pudiera reflejar lo que pudiera ser un futuro cercano, si el humano no empieza a concientizar sobre el uso y aprovechamiento del suelo.

Es necesario considerar la conservación del suelo, a fin de evitar desgaste, infertilidad, que muera la vida vegetal, no afectar al sector agroindustrial, que consecuentemente llevarían a la destrucción de la vida como la conocemos.

Referencias

- Blanco, H., and R Lal. *Principles of Soil Conservation and Management*. New York: Springer, 2008.
- Burbano Orjuela Hernán. "La sociedad depende de todo y las partes: naturaleza y suelo" en Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Nariño, Vol. XIV, número 2, julio diciembre de 2013, página 9-22. Chile.
- Comisión de las Naciones Europeas, "Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, el Comité Económico y social y el Comité de las regiones" en revista Edafología, vol.213, 2005, Europa.
- "Erosion and erosion control." *Encyclopedia of Environmental Issues, Revised Edition*. Salem Press. 2011.
- Faulkner, E. *Plowman's Folly*. Norman: University of Oklahoma Press, 1943.
- Field, H.L., and J.B. Solie. "Erosion and Erosion Control." In *Introduction to Agricultural Engineering Technology: A Problem Solving Approach*. 3d ed. New York: Springer, 2007.
- Instituto Mexicano de Estadística y Geografía, "Erosión de los suelos en México" Boletín de prensa, Número 293/14, 14 de julio de 2014, Aguascalientes, México.
- Herrera, H., N. Salazar Aliaga. "Evaluación de la pérdida de suelo y de su calidad, asociado al proceso de expansión urbana y reconversión productiva, valle del Aconcagua, comunas de los andes, quillotina y concón." (Tesis de licenciatura) Universidad de Santiago de Chile, 2007.

- Lopez Reyes, M. "Degradación del Suelo en Sonora" en Revista Región y sociedad, volumen XVII, número 22, 2001, Sonora México, paginas 73 -97.
- Lopez Reyes, M. "Degradación del Suelo en Sonora: el problema de la erosión en los suelos de uso ganadero" en Revista Región y sociedad, volumen XVII, número 22, 2001, Sonora México.
- Marconi, J. "El suelo" en El cid Editor, Honduras.
- Martinez, F.J.A. "Economía y agroerosión en el sur de España" en revista *Problemas de Desarrollo, Revista latinoamericana de economía*, número 154, volumen 39, julio-septiembre.
- Plaster, E. *Soil Science and Management*. 5th ed. Clifton Park, N.Y.: Delmar Cengage Learning, 2008.
- Sangerman Joaquín, D.M. "Erosión del Suelo, escurrimiento y perdida" en Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, volumen 3, número 2, 1 de marzo de 2012 Chiapas, México, pág. 231 -243.
- Schwab, G., et al. *Soil and Water Conservation Engineering*. 5th ed. Clifton Park, N.Y.: Delmar Cengage Learning, 2005.
- Seguel O. y N. Brunel. "Efectos de la erosión en las propiedades del Suelo", en revista *Agro Sur*, Vol. 39, 1 de diciembre de 2011.
- Turrulies Hidalgo, R. y P.M. Daley Payatano. "La degradación de los suelos en la provincia de Holguín un problema de alta significación", en Revista Bohemia, número 13, 2002, Cuba.
- Vega Carriño, M.B., y J.M. Febles Gonzalez. "La investigación de suelos erosionados: método e índices de diagnóstico" en Minería y Geología de la Universidad Agraria de la Habana. Volumen 21, número 2, 2005. Cuba.
- Fiers, C. "Los problemas de degradar el suelo" Técnico superior de Gestión Laboral, contacto: cristianfrers@hotmail.com, Buenos Aires, Argentina.
- SAGARPA, "Suelos", informe 12, capitulo 13, en http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf
- Almagro Vazquez, F., R.M. Rodríguez Skews, y R. Figueroa Díaz. "Estudios académicos sobre el Producto Interno Bruto ecológico de la zona metropolitana del Valle de México" 1998-2002, Boletín de los sistemas Nacionales Estadísticos y de la Información, volumen 2, número 3.
- Ceja Mena, C. "Degradación de los suelos y Problemas de México" en Pesqisas, Variapinta, Economía Informa, número 350, enero febrero, 2008, en <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/350/07ceja.pdf>
- Cotler H., C.A. López, T.S. Martinez. "¿Cuánto nos cuesta la erosión del suelo? Aproximación a variaciones económicas de la pérdida del suelo agrícola en México" en revista Investigación Ambienta, 2011, México.
- De Prado Wildenes, L. y M. De Vega. Tema 2, "Erosión del suelo y perdida de la fertilidad del Suelo" en <http://www.fao.org/docrep/t2351s/t2351s06.htm>.
- Departamento de documentos de la FAO, "Capitulo: Agua de lluvia, productividad de la tierra, sequia, etc." En <http://www.fao.org/docrep/008/y4690s/y4690s07.htm>.
- Departamento de documentos de la FAO, "Tema 2, "El suelo" en <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm>.
- Departamento de documentos de la FAO, "Erosión actual y potencial del suelo Paraguay" en <http://www.fao.org/docrep/t2351s/t2351s0f.htm>.
- García Páez, Benjamín "Ecónoma política de las transiciones democráticas de México y España" en <https://books.google.com.mx/books?id=mzUEMOoPfwIC&pg=PA320&lpg=PA320&dq=la+erosi%C3%B3n+del+suelo+en+la+economía+inegi&source=bl&ots=tr0NPvtlH8&sig=QbhpX1DSSI37UHybZBgZvKR2unE&hl=es&sa=X&ei=IjppVISxNZKmyASwjoDYCQ&ved=0CFQQ6AEwCQ#v=onepage&q=la%20erosi%C3%B3n%20del%20suelo%20en%20la%20economía%20inegi&f=false>
- INEGI "Estadísticas a propósito del día mundial Forestal, 21 de marzo de 2013, Aguascalientes, en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/ambientales/pibeco06.pdf>.
- Instituto Geográfico Nacional, Gobierno de España, en http://www.ign.es/espmap/mapas_bio_bach/pdf/Bio_Mapa_02_texto.pdf
- Martínez Ménez, M., Estimación de la Erosión del Suelo, 2005, en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf>.
- Rodriguez Duria, C., "sobreviviendo a la erosión, CRECE" Primera Edición, México, 2011, en https://oxfammexico.org/crece/descargas/sobreviviendo_la_erosion.pdf.