

# 2

## FACTORES QUE PERJUDICAN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA DEBIDO A LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO

*Factors that harm the environment and human health due to deforestation and soil erosion*



<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.8.75>

**EDUARDA MAYERLI ANAGUANO CASTAÑEDA**

<https://orcid.org/0000-0001-7774-1606>  
mayerli.anaguano.10@est.ucacue.edu.ec

**FREDDY ANDRÉS ÁVILA CÓRDOVA**

<https://orcid.org/0000-0003-0284-8614>  
freddy.avila.95@est.ucacue.edu.ec

**PATRICIO ALEJANDRO CHACÓN CARRIÓN**

<https://orcid.org/0000-0003-0994-3059>  
patricio.chacon.82@est.ucacue.edu.ec

**CRISTOPHER SEBASTIÁN CHALCO JIMÉNEZ**

<https://orcid.org/0000-0003-0123-0556>  
cristopher.chalco.52@est.ucacue.edu.ec

Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incrementado la pérdida de la biodiversidad debido a las múltiples actividades antropogénicas, una de las principales es la deforestación, debido a este fenómeno se ha degradado gravemente la biodiversidad, ocasionando cambios climáticos extremos que perjudican el bienestar del ser humano. La deforestación se realiza principalmente para la extracción de madera, es decir que la usan como materia prima para realizar nuevos productos. La urbanización de terrenos es otra causa de la deforestación, se lo realiza con el fin de construir zonas rurales, por último, la ganadería y la agricultura, se necesita de extensiones grandes de terreno para estas actividades que generen grandes ingresos (1).

El mundo está lleno de diversidad biológica, sin embargo, se ve en peligro por los desastres ambientales, la deforestación no solo perjudica el hábitat de millones de especies, también perjudica gravemente la salud del ser humano, se han realizado estudios en donde se menciona que aproximadamente 7 millones de personas mueren al año debido a la contaminación atmosférica, por los incendios forestales. Prácticamente los incendios o la gran mayoría de ellos son debido a la tala desmedida de árboles. A este acontecimiento se le suman los factores ambientales y tenemos como resultado un suelo erosionado (1, 2).

La erosión del suelo se debe a varias acciones físicas o químicas en donde se da el desgaste y disminución de minerales y materia orgánica, consiste en el transporte de grandes desprendimientos de la superficie que a lo largo del tiempo causará cambios graves en el aspecto del terreno (3,4,5).

Existen varios tipos de erosión, la erosión hídrica se genera por la gran cantidad de flujo de agua que puede llegar a ser fluvial o pluvial, la erosión eólica se genera por la gran cantidad de viento, por último, la erosión gravitatoria se produce por la gravedad debido a la caída de rocas o deshielos desde la zona más alta de una ladera (6, 7).

---

Debido a que el ecosistema se ve afectado se va a generar la degradación del rendimiento de la tierra fértil, será visible el aumento de la contaminación y sedimentación de ríos, el suelo será una zona desertificada que provocará un desequilibrio en el ecosistema y la biodiversidad (8).

El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de revisar los conceptos teóricos acerca de la deforestación y la erosión del suelo. La actividad humana incide directamente en el estado del suelo, el crecimiento continuo del sector industrial que conlleva la construcción de edificios y rutas de transporte que para ser posible es necesario deforestar, debilitando así las tierras más cercanas.

La presencia de árboles permite que el suelo se encuentre en su lugar, lo cual, al arrancar la vegetación los vientos y las lluvias arrastran el suelo que se soltó y ciertas rocas a los riachuelos y ríos que induce a un estado de sedimentación en la zona deforestada.

Si bien los determinantes ambientales como el agua y el viento son los principales factores que provocan la erosión del suelo; las actividades humanas contribuyen a que este proceso se acelere y en vez de procurar detenerlo, es potenciado.

Ecuador es uno de los países en Latinoamérica que ha denotado como a pesar de cultivar la misma cantidad de tierras, la cosecha es de una menor cantidad con respecto a décadas pasadas lo cual influye en la disminución de la exportación de ciertos productos agrícolas.

El estudio aportará información útil para que los agricultores, industriales, investigadores y el lector en general conozca que tanto los factores ambientales y la actividad humana pueden afectar o no al estado fértil del suelo. Es importante efectuar la investigación para poner en marcha el surgimiento de nuevas ideas al alcance de todos en torno a la creación de medidas para evitar la erosión del suelo.

El objetivo del trabajo investigativo fue determinar los factores que perjudican el medio ambiente y la salud humana debido a la deforestación y erosión del suelo analizando su conceptualización, contexto y posible relación.

## **Aproximación teórica a Deforestación Ambiental y Erosión del Suelo**

Actualmente el mundo se ha visto afectado debido a los grandes daños que se han presentado en el medio ambiente. La deforestación no sólo perjudica la superficie forestal, sino también crea un gran problema en lo que es la biodiversidad. Es por eso que con el pasar del tiempo va disminuyendo la cantidad de flora y fauna. Los suelos cada vez pierden sus nutrientes causando la pérdida de alimentos e incluso es un problema para poder obtener agua y satisfacer las necesidades del ser humano (1).

La deforestación es un fenómeno de la superficie forestal, se presenta debido a factores naturales y humanos.

### **FACTORES NATURALES DE DEFORESTACIÓN**

Dentro de los factores naturales, podemos encontrar los incendios forestales, los incendios forestales se definen como la quema forestal que se propaga de manera incontrolada, por lo general se da en las zonas rurales afectando cultivos, vegetación, animales, etc. Los incendios pueden ser provocados por la falta de lluvia, por las altas temperaturas y por causas naturales como la caída de los rayos o erupciones volcánicas. Las enfermedades que llegan a afectar la vitalidad de los árboles son otro factor que causa la deforestación, esto se debe a una anomalía debido a la presencia de un agente externo, las enfermedades se agrupan según el tipo de patógeno y pueden ser virus, bacterias, hongos, etc. (9).

## FACTORES CAUSADOS POR EL SER HUMANO DE DEFORESTACIÓN

Ahora, también existen factores que llegan a causar deforestación por el ser humano por ejemplo la agricultura, este es el conjunto de actividades que tienen que ver con el cultivo y el tratamiento de la tierra para obtener cultivos. Lamentablemente esta actividad suele perjudicar la fertilidad de los suelos debido a que hay ocasiones en que exceden con la plantación de cultivos y los fungicidas o productos que son necesarios para las plantaciones. Por otra parte, las actividades mineras se relacionan con la extracción de minerales que se presentan en el subsuelo, para poder extraer estos minerales es necesario acceder a la explotación de los suelos, a través de esta acción se podrá observar la cantidad y la calidad de los minerales, esto lo realizan con el fin de verse beneficiados comercial y económicamente. Por último, las construcciones, primero se identifica una superficie, luego se procede con la tala de árboles y matorrales hasta que la superficie quede completamente limpia y plana, para poder proceder con la construcción de casas, edificios, urbanizaciones, etc (9)(10).

Es por eso que, debido a estos factores, la deforestación hoy en día se presencia en mayor cantidad y no sólo afecta al medio ambiente sino también a la salud del ser humano (11).


Gracias a la deforestación, los incendios forestales y la erosión de los suelos han incrementado en gran cantidad el calentamiento global, lo que a su vez provoca la aparición de varias enfermedades que afectan al ser humano cómo es la malaria, la fiebre amarilla, la encefalitis, etc (11).

### Deforestación en el Ecuador

Primeramente, cuando nos referimos al termino deforestación debemos tener claro que hacemos referencia a todos aquellos procesos que generan una alteración en la composición de un bosque sin resultar con importancia si este es abierto, en crecimiento, cerrado o plantado; llevándolo a convertirse en zonas vacías, de plantación o

simplemente arbustos. Como causas de la deforestación se puede nombrar o enlistar un sin número de actividades, pero entre las más comunes y las que se consideran principales tenemos: degradación de los servicios ecosistémicos, pérdida de hábitats naturales y reducción de la biodiversidad, y es que, gracias a estas actividades de deforestación, ocurren problemáticas que amenazan con alterar el orden mundial y no solo del lugar donde estas se produzcan. Entre los problemas podemos mencionar el calentamiento global, poco acceso a agua y alimentos de calidad y seguros, etc. La deforestación que es llevada a cabo a nivel de los trópicos despierta particular interés, en circunstancias que, la tasa de deforestación es alta en comparación con el resto de lugares del mundo, de tal manera que la deforestación es grave, provocando una destrucción directa del hábitat de un gran número de especies que en el caso de nuestro país Ecuador un buen número son endémicas lo que significa que no se pueden encontrar en ningún otro lugar del mundo (12).

Se puede determinar que los índices de deforestación más elevados tienen lugar en la región amazónica, por los procesos de explotación petrolera y la expansión de la frontera agrícola, un ejemplo sería que en la provincia de Orellana en el año 2012 se dió luz verde a que se desarrollen actividades de deforestación legal de 12766, 28 m<sup>3</sup> de madera, esta cifra representa el 12,42% de la cantidad total de todo el país dando como resultado que esta provincia se ubique en el tercer puesto del ranking de provincias con mayor número de explotaciones madereras legales, posicionándose únicamente por detrás de las provincias de Sucumbíos y Esmeraldas. Es por esto, que dentro del país siempre ha existido la gran interrogante acerca de los beneficios que genera la extracción del petróleo verdaderamente justifican los impactos ambientales que deterioran a nuestro ecosistema; conociendo que para poder realizar la extracción se realizan varios procedimientos como: construcción de los caminos para poder acceder a las zonas donde se encuentra este hidrocarburo, contaminación en exceso de fuentes de agua y construcción de plataformas y tuberías; y, en consecuencia todos los servicios ecosistémicos de los cuales estos son proveedores.




Según estudios realizados mediante la utilización de satélites se ha podido evidenciar que la superficie boscosa de la provincia de Orellana se ha reducido drásticamente en un 20% hasta el año 2017 (12). En lo que hace referencia a esta provincia, también se pueden encontrar otros datos de estudios realizados, en los que se evaluó la tasa de deforestación anual que se ha dado en esta provincia entre los años 2000-2020, en donde sorpresivamente pudo distinguirse que hay épocas de crecimiento y decrecimiento, es decir, si bien existen valores evidenciados de que se pierde vegetación también hay números que demuestran que una pequeña parte de esta se regenera, logrando generar así una cierta compensación. A través de este estudio también se pudo demostrar que en esta provincia en los periodos anuales donde se registraron índices más elevados de deforestación fueron los periodos de los años 2000-2005 y 2010-2015, siendo 15658,29 y 26167,69 hectáreas deforestadas por año respectivamente, sin embargo en otro periodo de años vemos que con respecto a los dos periodos analizados anteriormente existe una disminución de las hectáreas deforestadas por año, siendo este el periodo 2015-2020 con 13778,47 ha/año. Si es que realizamos una comparación con lo sucedido en este mismo periodo 2015-2020 con los números de otra provincia, en este caso de Pastaza nos daremos cuenta de que es mejor el de la provincia de Orellana puesto que en Pastaza en ese mismo periodo de tiempo el número de hectáreas por año deforestadas fue de 80832,73 ha/año (13).

Otra de las zonas de nuestro país que ha sufrido los estragos de la deforestación debido a las acciones petroleras es la zona centro sur debido a que en esta zona debe sumarse el hecho de que la actividad minera también es otro aspecto que influye mucho. Las pérdidas que produce la deforestación en esta zona del país son muy grandes tanto a nivel económico como a nivel de desarrollo de los ecosistemas que se generan en estos bosques, es por eso que se han establecido diferentes modelizaciones de lo que podría desarrollarse a futuro en la Amazonía Centro Sur basándose en un planteamiento conservacionista en lo que respecta a la extracción de petróleo que incluya o no en ciertas circunstancias el control de la frontera agrícola, estas modelizaciones son en total nueve y expresan lo siguiente (14):

1. La primera de ellas se desenvuelve en un escenario de desarrollo el cual no se encuentra bajo ninguna norma para tener control sobre la actividad petrolera que se lleva a cabo en una zona, con un mínima o inexistente implementación de políticas de monitoreo y seguimiento de los inconvenientes ambientales en el área total de los bosques que se encuentran en obra, manteniendo también una expansión descontrolada de la creación de las estructuras viales.
2. La segunda deja fuera de las zonas óptimas para la extracción de petróleo a los bosques que se encuentran postergados debido a distintos conflictos sociales que se desarrollan en los mismos.
3. La tercera hace referencia a que la producción de la actividad petrolera se tiene que regir a un sistema de desarrollo intermedio o también conocido con petróleo controlado basada en la utilización de tecnología *offshore* o alguna similar, misma que provoque un impacto en solo una porción de la zona que será intervenida en lugar de hacerlo en toda la zona o en diferentes puntos de esta.
4. Con relación a lo que el cuarto escenario expresa, tenemos que este tiene en cuenta únicamente a las actividades de deforestación que se van a realizar a la fecha, teniendo en cuenta y basándose en los diferentes procesos de desarrollo, así como también mediante la inclusión de diversos proyectos planificados de vías.
5. Como el quinto y último de los puntos de los escenarios de conservación y desarrollo territorial sustentable, se pone en práctica el grado más alto de conservación, así como también la posibilidad de aplicar diversos tipos de mecanismos que sirvan para poder compensar las emisiones de algunos gases de efecto invernadero (GEI).

Si bien los números que se registran dentro del país no son buenos, existe una alta preocupación por la conservación de los bosques, por lo que el país planteó como necesidad un proyecto denominado “Proyecto Socio Bosque” (PSB) para ayudar en la tarea de conservación de las áreas de bosques nativos, páramos y demás formaciones vegetales que son nativas del Ecuador haciendo uso de incentivos a quienes aceptaron el compromiso y la responsabilidad de conservar y proteger estas formaciones vege-





tales, además de que, éste no es el único objetivo que persigue este proyecto; puesto que, también busca la disminución en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero que surgen como consecuencia de la deforestación y finalmente el PSB lo que quiere es contribuir a que las condiciones de vida de las personas que viven en las zonas donde se desarrollan actividades de deforestación mejore progresivamente hasta ser óptima para su desenvolvimiento. El proyecto lo que hace es incentivar a las personas tanto naturales como a las jurídicas a que estas actúen como los protectores de la naturaleza y sean capaces de hacer respetar todos los elementos que conforman la misma, a través de convenios de carácter tanto individual o colectivo aplicándose el último cuando se trata de comunidades, pueblos indígenas, cooperativas, etc. Con el empleo de este proyecto se pudo determinar que entre los años 2009-2016, en todas las áreas de focalización en las que se implementó el PSB la tasa de deforestación se redujo en un 0,2%, por otro lado en las áreas de control la disminución de la tasa de deforestación fue de 0,88%, estos resultados son un muestra clara de que la implementación del PSB ha sido de mucha utilidad para impedir el crecimiento de estos números, puesto que, se pudo evitar la pérdida de 0,0108 hectáreas de bosque nativo por cada hectárea que se encuentra adjunta al proyecto, lo que en números representa un total de 15425 hectáreas que se han salvado de prácticas de deforestación, en lo que respecta a las emisiones que se lograron evitar en el mismo periodo de estudio, fueron de 7,37 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, de las que el 48% fue gracias a convenios colectivos y el 52% se dio gracias a convenios individuales (15).


Teniendo pleno conocimiento que dentro de nuestro país las actividades de deforestación representan una problemática muy grande, esta no solamente se da por la actividad petrolera sino que también esta se da debido a la producción ganadera, y teniendo conocimiento de que en nuestro país esta es una de las principales actividades que se desarrolla, el Ministerio del Ambiente (MAE) conjuntamente con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGAP) mediante el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FAO) han sido capaces de crear un proyecto al que denominan “Ganadería Clínicamente Inteligente” el cual se encuentra proyectado y

se lleva a cabo en la provincia de Morona Santiago y otras seis provincias más. Este proyecto se desarrolla específicamente para poder reducir las consecuencias que se vienen produciendo por el sector ganadero, centrándose en causas como la degradación y deforestación, para que por medio de diversas actividades y políticas se logre disminuir o inclusive erradicar los efectos negativos que se dan, llevando a cabo una ganadería inteligente con la que el sector ganadero va a poder gozar de una mejor productividad y desarrollo dentro de la economía. Una vez que el proyecto se aplicó se pudo evidenciar que la provincia de El Oro es la que menor degradación del suelo y deforestación produce con el 26%, sin embargo, este número no es lo mejor y representa también un significativo deterioro del medio verde por lo que esta provincia debería dinamizar su sector ganadero para poder deshacerse de los efectos negativos que se dan por realizar dicha actividad (16).

### **Deforestación Bruta**

La deforestación y uso insostenible de los ecosistemas de todos los bosques en Ecuador están asociados a la expansión del uso de suelo agrícola y haciendas, colonización sin planificación, expansión, inadecuada infraestructura vial, el impacto de las políticas públicas, criterios de sostenibilidad desintegrados y la inseguridad territorial, entre otras razones que han generado una alta tasa de deforestación en el país a lo largo de la historia (17).

La tasa anual de deforestación entre 2000 y 2008 cayó considerablemente en comparación con el período anterior. Durante este período, se perdió alrededor del 4,5% del área forestal restante del año 2000. La cobertura forestal disminuyó en un 63,5% del área potencial de bosque del total estatal en 2000 a 60.7% en 2008. La tasa anual promedio de deforestación es de 753.9 km<sup>2</sup>; 42% menos que el período anterior. La deforestación total anual es de unos 1.420 kilómetros cuadrados y 670 kilómetros cuadrados que se renuevan anualmente (18).



En Ecuador, según datos oficiales del Ministerio del medio ambiente, en el período 2008 - 2014 fue de -0,37%, lo que equivale a 47.497 hectáreas/año, mientras que en el periodo 2014-2016 fue de -0,48%, lo que equivale a 61.112 hectáreas. Las provincias con mayor deforestación entre 2014 y 2016 fueron: Esmeraldas, Manabí, Morona Santiago, Sucumbíos y Zamora Chinchipe, quienes experimentaron un incremento aún mayor en deforestación en comparación con 2008-2014 (19).

Dentro del proyecto “Desarrollo El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida”, dentro de su Eje 1: Derechos para todos durante toda una vida, Objetivo 3. Cuenta con la meta de reducir en 15% la deforestación bruta con respecto al nivel de referencia de emisiones forestales a 2021” (19)(20).

Se establece una reducción del 15% con el objetivo de representar el cambio porcentual en la deforestación en un área determinada durante dos períodos de tiempo específicos. En este sentido, el Programa Nacional de Reforestación pretende contribuir a una reducción porcentual realizando acciones que reflejen el uso de las tierras deforestadas para que en el mediano y largo plazo sea posible aumentar la cobertura de tipos forestales a nivel nacional (20).

## **Deforestación y regeneración de las hectáreas de bosque**


Los bosques tropicales de montaña representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo. En particular, los Andes orientales son uno de los “puntos críticos” de biodiversidad. En comparación con los bosques tropicales de tierras bajas, los bosques andinos anteriormente no recibían mucha atención por parte de la comunidad científica y el público; a pesar de sus funciones ecológicas y económicas muy importantes, por ejemplo, en la captación de agua y el control de la erosión (21). Al mismo tiempo, los bosques de montaña representan un ecosistema muy frágil cuyas pendientes pronunciadas los hacen susceptibles a una erosión muy rápida en condiciones de lluvia intensa, el crecimiento de la población y la creciente demanda de recursos (leña, re-

cursos minerales, pastos y agricultura) han reducido constantemente el área forestal en las montañas, y se sabe muy poco sobre los procesos de regeneración de las montañas (22).

La regeneración natural juega un papel fundamental en la dinámica de los bosques, ya que cada especie tiene adaptaciones ecológicas específicas que permiten la supervivencia de las plántulas y por ende la regeneración a partir de semilla, procesos como la propagación, la germinación y el establecimiento son esenciales para el manejo forestal (22).

Las semillas después de la separación de la planta madre pueden estar muy cerca de ella o moverse muy lejos; en ambos casos se denomina dispersión, es importante que las semillas lleguen a un lugar adecuado para la germinación y con ello la formación de nuevos individuos, sin embargo, en la selva tropical, encontrar un lugar adecuado no es tarea fácil porque, entre otros aspectos, a partir de la capa actual del suelo se convierte en máximo el crecimiento futuro, algunas pueden germinar. Las semillas están en malos lugares, como tallos podridos, por lo que la viabilidad de omitirlas es incierta, la producción y dispersión de semillas son dos procesos importantes en la dinámica de poblaciones, que dependen de los genes del árbol, su edad y su ubicación en el dosel del bosque, ya que se sabe que los árboles dominantes pueden tener una mayor eficiencia y una mejor absorción de luz y, por lo tanto, una mayor producción de semillas; asegurar la presencia de polinizadores y vectores de dispersión, complementado con factores climáticos que también juegan un papel importante al influir en el crecimiento de semillas específicas y la floración en interiores (22).

El dosel se cierra muy rápidamente y la especie primaria se regenera debajo de la especie líder, la función de los deslizamientos en el desarrollo de la cubierta vegetal en esta región es muy importante, ya que son factores muy importantes para el mantenimiento de la biodiversidad, la dinámica y la estabilidad de los bosques y montañas. En los bosques primarios, especialmente en los bosques alpinos, la diversidad se re-



duce considerablemente. Por otro lado, la mayoría de las especies que se encuentran en fila no forman elementos de bosques maduros, por lo tanto, los deslizamientos de tierra son un factor muy importante para la regeneración de los ecosistemas, en los trópicos, los deslizamientos de tierra son muy comunes. Además de las pendientes pronunciadas y las fuertes lluvias, la construcción de carreteras y la agricultura de tala y quema que debilitan el sustrato y descomponen los materiales geológicos también tienen un impacto en la frecuencia de los deslizamientos de tierra (23).

El tiempo de regeneración depende en gran medida de la intensidad de la actividad durante la avería, en promedio, la etapa de codificación dura unos cinco años, en lugares donde el suelo es muy rocoso la erosión puede durar mucho tiempo. En este caso, a menudo está representado por bordes, la etapa inicial puede durar mucho tiempo. Después de la combustión, el ambiente abierto es rápidamente colonizado por helechos oportunistas, pero sin fases de musgos y líquenes (24). En muy poco tiempo, las especies de árboles, en particular *Purdiaea nutans*, se formaron a partir de los bosques primarios circundantes y, después de unos años, surgieron coníferas distintas. Dado que las especies dominantes crecen muy lentamente, desarrollan una capa de arbustos muy densa, que se puede conservar durante muchos años. *Purdiaea nutans* lentamente comienza a crecer más que el resto de la vegetación, formando un ápice típico de una sola hoja. Después de 400-500 años o menos, esta densa capa de *Purdiaea* comienza a desvanecerse, y la densa capa de bromelias y arbustos es reemplazada por las *Bambusoideae* antes mencionadas, que son muy resistentes al aislamiento (24)(25).

## Erosión del suelo


Es relativamente común que la erosión del suelo se asocie con imágenes de incendios forestales, avalanchas de minas, diluvios de peso, deserción de cultivos y tala de árboles descontrolada. Por ello, el curso de la erosión suele tener significados subyacentes perjudiciales. En cualquier caso, la utilización de este término para los geólogos tiene una connotación totalmente diferente. La desintegración del suelo arrastra

fragmentos con nutrientes y suplementos a los arroyos, mantiene el equilibrio geológico en los lechos de los ríos y las costas del mar, y estructura regiones extremadamente prolíficas como los deltas o los campos aluviales. La perspectiva negativa de la erosión está firmemente relacionada con la desertificación, pero también con la ausencia de información sobre el ciclo de erosión, de los sistemas que la administran, de los elementos que la deciden, de las estrategias y técnicas creadas para su estimación y evaluación, e incluso de las tasas de erosión (26).

En los casos en que la erosión se origina sin intervención humana, se denomina erosión geológica o más comúnmente conocida como natural, y las tasas suelen ser bajas. Esta es la situación de los encinares, los bosques limpios o las hayas un elemento esencial propio de los bosques tropicales, donde la erosión existe, pero es baja (26).

En el momento en que el hombre interviene en el ciclo natural, se produce una erosión acelerada o centrada en el hombre, en la que las tasas son mucho más altas. Este término se relaciona con la desertificación de la región, puesto que, no es beneficiosa para la tierra y además cambia y corrompe la vegetación, las corrientes de agua, la fauna, etc. Los ritmos de erosión naturales son manejables pero los ritmos de erosión antrópica no permiten su recuperación. No obstante, es factible encontrar altos ritmos de desintegración en regiones geológicas como los terrenos baldíos, y bajos ritmos de desintegración en zonas intervenidas por el hombre como los terrenos en terrazas que se utilizan para la agricultura. Sea como fuere, la situación suele ser la inversa (26).

La erosión del suelo tiene un ciclo de tres etapas: remoción, transporte y sedimentación del material. El suelo no sufre erosión en el caso de que cada una de las tres etapas no se produzca. El intemperismo, que es la separación o ruptura de la roca, se confunde a menudo con la erosión. El intemperismo prepara el material para ser disuelto, pero no lo transporta (27).



El transporte es el movimiento de los materiales disueltos empezando por un punto y pasando al siguiente para ser sedimentado. Una consideración básica de la etapa de movilización es el medio ambiente, del que la precipitación se distingue por su capacidad de llevarse las partículas del suelo. Cuanto más notable sea el poder de la precipitación, más prominente será la cantidad de gotas de lluvia y, por tanto, más notable será la erosión. Un agente a tener en cuenta es la erosionabilidad del suelo. Su protección a la desintegración, tanto al arrebato como al transporte de moléculas, que definirá en el lugar el nivel de erosión (27).

Otro factor de la naturaleza que determina el movimiento del material arrancado es el viento, donde la tierra cuando no está protegida por los bosques, termina siendo transportada por el viento que alisa, corta y arrastra las partículas de tierra y roca. Las escenas creadas en las zonas áridas y desérticas son claros ejemplos de la actividad de esta variable (27).

La sedimentación es el proceso de acopio de materiales desintegrados y desplazados. Es el paso final del ciclo de la erosión del suelo. Las cualidades de los almacenes dependen del tipo de agente transportador. Cuando el medio de transporte como los riachuelos, los océanos o el viento, disminuyen naturalmente su actividad, el material es depositado (27).

El proceso de sedimentación puede darse en cualquier lugar de la superficie del mundo donde se produzca la desintegración del suelo, pero no todo el material guardado se convierte en piedra sedimentaria, puesto que la propia desintegración puede arrastrar el limo antes de que se solidifique (27).

### **Relación entre la deforestación y la erosión del suelo**

Como ya se analizó en el apartado previo, el hombre modifica los suelos y, en consecuencia, acelera los ciclos de erosión del suelo pasando de ser naturales a ser antrópicos. La tala, el cultivo, las calles y las minas son claros ejemplos de esto. En

cualquier caso, el hombre es igualmente apto para crear métodos que disminuyan las tasas de erosionabilidad (27).

Los árboles que conforman zonas forestales contribuyen a mantener la tierra en su sitio, por lo que cuando se eliminan, los vientos y las lluvias arrastran la tierra libre y algunas rocas desintegradas a los arroyos y cursos de agua, provocando una sedimentación indeseable (27).

Si tenemos en cuenta el proceso de erosión, el ser humano influye significativamente en la deforestación, que con sus actividades deforestarías provoca la remoción del suelo. Es por esto, que la mano del hombre es determinante para que se dé la erosión con su respectiva connotación tanto positiva como negativa para la salud del suelo, medio ambiente y población (27).

## **METODOLOGÍA**

### **Fecha de Búsqueda**

La siguiente revisión bibliográfica que aborda como tema principal “Factores que perjudican el medio ambiente y la salud humana debido a la deforestación y erosión del suelo” es una investigación de tipo descriptiva que se llevó a cabo en el primer semestre del 2022.

Las fuentes primarias de las cuales se extrajo la información que se encuentra descrita en este proyecto de revisión bibliográfica son una serie de documentos en los que se incluyen artículos científicos y tesis de grado, de los cuales se tomaron en cuenta únicamente a aquellos que fueron publicados desde el 2017 hasta los corrientes del 2022.





## Base de datos utilizadas y palabras clave

La exhaustiva búsqueda de la información que se encuentra en el documento se realizó a través de bases de datos científicas como: Scielo, Dialnet, Google Scholar, Elsevier, Science Direct, Google books, Repositorio Tesis; aparte fueron examinados artículos tanto en español como en inglés mediante la utilización de palabras clave que se encuentren en relación con el tema a desarrollar, como: deforestación, erosión, suelo, medio ambiente, salud humana, para que así la búsqueda sea mucho más específica y de esta manera obtener la información relevante relacionada con el tema de estudio. Se utilizaron los conectores booleanos y, o.

## Criterios de inclusión

Se tomaron en cuenta todos aquellos reportes en relación al cumplimiento del objetivo de investigación. Artículos comprendidos desde 2017 al 2022, en idioma español como en inglés.

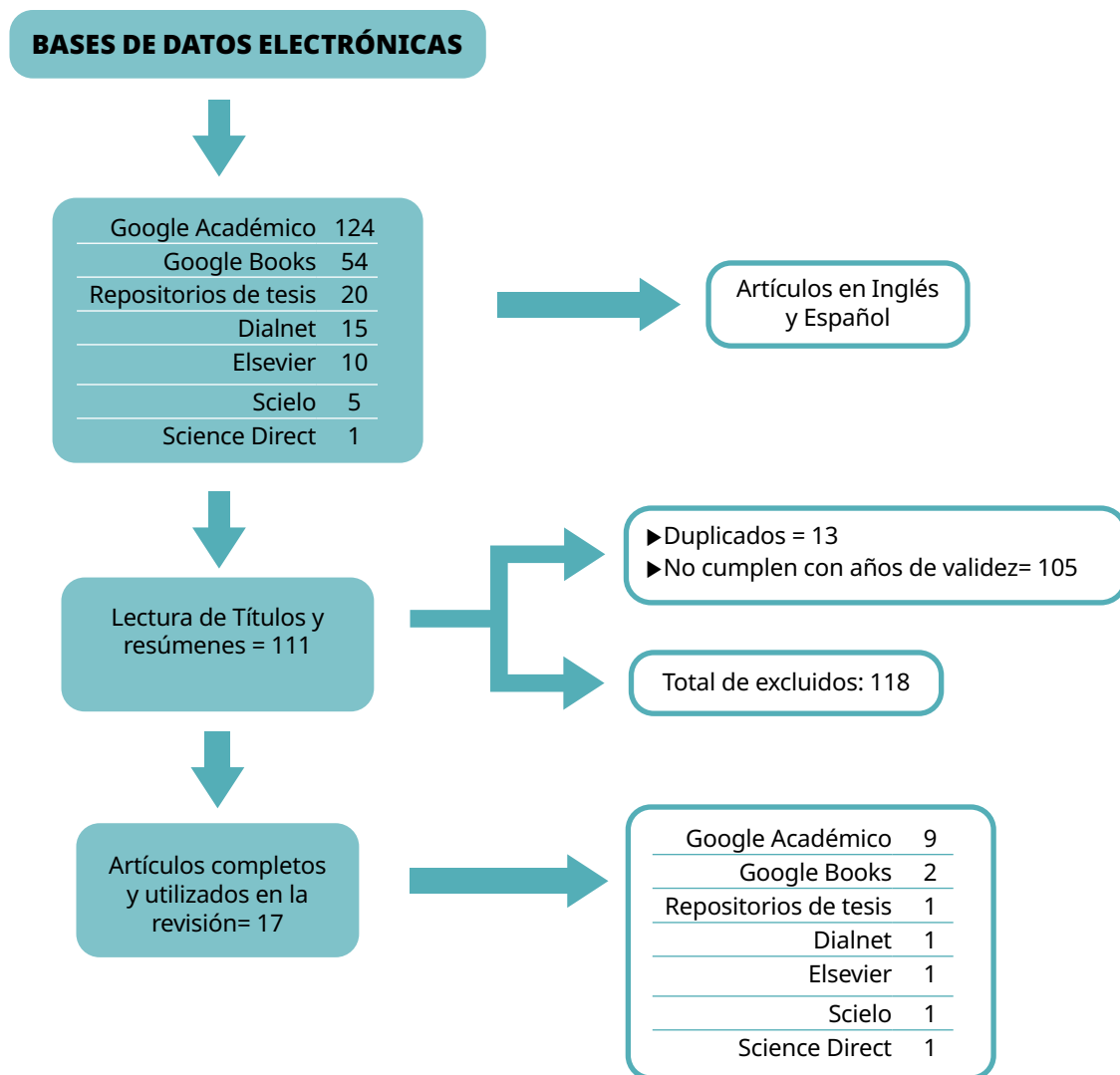
## Criterios de exclusión

No se consideraron los reportes que no estén relacionados con el tema de investigación.

# RESULTADOS

La búsqueda inicial de los artículos nos permitió encontrar como resultado 229 artículos que se encontraban disponibles en las diferentes bases de datos, de los cuales, después de excluir duplicados y que no formen parte del periodo incluido; y, posteriormente de leer y analizar los títulos y resúmenes se excluyeron 213 artículos; incluyendo finalmente 16 artículos que cumplieron con los criterios establecidos, esto se representa en la Figura 1. Las características de los artículos incluidos se muestran en la tabla 1.

**FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS**



**TABLA 1. RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS**

N°	BASE DE DATOS	PUBLICADO EN	AUTORES DE LA PUBLICACIÓN	AÑO DE PUBLICACIÓN	IDIOMA	TÍTULO	OBJETIVOS	RESULTADOS
1	Google académico	Dialnet	Mathías E. Valdez Duffau	2020	Español	Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza	Determinar el impacto de la gobernanza ambiental de Buen Vivir en la evolución de la deforestación en las provincias de Tungurahua y Pastaza en el período 2008-2017	Evidenciar la importancia de la gobernanza ambiental a nivel local para una mayor eficacia de la protección forestal, así como reflexionar acerca de la existencia de una pugna de modelos asociados a la praxis de la relación del Buen Vivir con la Naturaleza: conservacionismo versus extractivismo.
2	Google académico	Revista Xilema	Jaime Peña Tamayo, et al	2020	Español	Composición florística y carbono acumulado en un bosque piemontano en El Limo, Puyango, Ecuad	Efecto negativo en los bosques piemontanos por el cambio de uso del suelo para el establecimiento de potreros y cultivos	Se registró 48 especies, 36 géneros y 26 familias. Las familias más diversas son: Lauraceae, Moraceae y Fabaceae. Las especies con mayor IVI son: <i>Phytelephas aequatorialis</i> , <i>Ficus cervantesiana</i> , <i>Inga oerstediana</i> , <i>Persea caerulea</i> , <i>Cecropia litoralis</i> .
3	Google académico	Polo del conocimiento	Christian Orlando Camacho-López Nirmala Sujey Carrión-Paqui	2020	Español	Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Zamora Chinchipe	Evaluar la deforestación en la provincia de Zamora Chinchipe a través de una comparación cronológica analizando la variación de su cobertura vegetal, así como, otras variables desencadenantes de acceso libre desde 1990 hasta el 2018.	El uso del suelo en la provincia ha cambiado mayoritariamente de bosque nativo a tierra agropecuaria, mientras que las zonas antrópicas, otras tierras y cuerpos de agua representan menos del 1% de la cobertura de la provincia desde 1990 sin variar hasta la actualidad de manera notable, al mismo tiempo, no se infiere una relación directa entre el avance de la deforestación y la actividad minerae

4	Google académico	Programa de doctorado en Biociencias y ciencias agro-alimentarias	Carlos Alfredo Rivas Cobo	2022	Español	Teledetección y sistemas de información geográficos aplicados al seguimiento de procesos de deforestación en bosques secos de Ecuador.	Comparar el grado de protección y conservación de los remanentes de bosque seco y húmedo de la costa ecuatoriana.	Ecuador están poco protegidos, sufriendo una alta tasa de deforestación, aumento de la fragmentación y pérdida de conectividad, que los ha llevado a un pobre estado de conservación y riesgo de desaparición
5	Google académico	WWF-Ecuador	Jorge Rivas, et al.	2022	Español	Análisis situacional y Propuestas de estrategias para enfrentar la tala y el comercio ilegal de madera en Ecuador, con énfasis en zonas de frontera	Aumentar el compromiso de la sociedad civil para la aplicación de la ley y la cooperación con y entre autoridades de Bolivia, Ecuador, Perú, Colombia y las zonas fronterizas de Brasil para combatir el tráfico ilícito de fauna silvestre y madera.	Mejorar la comprensión común de la dinámica del tráfico ilícito de fauna silvestre y madera en la región Andes Amazonía

6	Google académico	Earth Innovation Institute	Juan Pablo Ardila, et al.	2019	Inglés Español	Evaluación del Impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación y acciones destinadas a la gestión sostenible de los bosques en Ecuador	Determinar el impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación, así como las barreras al aumento de las reservas de carbono forestal a la gestión sostenible de los bosques y a la conservación en el Ecuador'. Para responder a los objetivos del estudio, el análisis se ha centrado en un enfoque basado en el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación.	Los resultados de la evaluación de Socio Bosque para el periodo 2009-2016 indican que en las áreas focalizadas la tasa de deforestación disminuyó en un -0.20% mientras que en la zona control el cambio en la tasa fue de +0.88%
7	Google académico	Revista PUCP	Sara Gómez de la Torre, et al.	2017	Español	Procesos políticos y estructurales de la deforestación en la Amazonía: el caso de Tena, Ecuador	Analizar y describir los factores históricos, institucionales y estructurales de la deforestación teniendo en cuenta la dinámica de intensificación o «extensificación» de uso del suelo en la región amazónica de Tena, en Ecuador.	El conjunto de tendencias presentadas demuestra claramente la existencia de una agricultura extensiva de roza y rotación de suelos entre los agricultores de Tena, cuyos orígenes se encuentran en las políticas públicas de ocupación del espacio de las últimas cuatro décadas.

8	Google académico	Bibdigital EPN	Cruz Jordan	2019	Español	Estudio comparativo del costo a la deforestación en la Amazonía Ecuatoriana frente al beneficio obtenido de la explotación petrolera	Estudiar comparativamente el costo asociado a la deforestación en el bloque 61, Amazonía ecuatoriana, frente al beneficio obtenido de la explotación petrolera mediante análisis cartográfico y determinación de posibles escenarios que aporten al entendimiento ambiental de esta zona.	Al analizar la producción petrolera conjuntamente con el precio internacional del crudo oriente y al comparar ambas variables con el presupuesto general del Estado Ecuatoriano, con fines ilustrativos es posible inferir, que los Ingresos Estatales provenientes de la venta del crudo del Bloque 61, representaron en promedio el 5,73% del presupuesto general del Estado a partir de la dolarización.
9	Google académico	Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana	Quezada Anahi Sevilla Jorge	2021	Español	Estimación de la tasa de deforestación a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales en las provincias de Pastaza y Orellana en el periodo 2000 al 2020	Calcular el porcentaje de deforestación de las provincias de Pastaza y Orellana por medio del análisis de imágenes satelitales aplicando los softwares ArcMap y Envi.	El bosque siempre verde tuvo un 85,94%, el bosque inundado 12,69%, pastizal 0,27%, zona descubierta 1% y zona urbana 0,11%. La mayor extensión de Pastaza y Orellana es el bosque siempre verde.

<b>10</b>	Google Académico	Revistas Uazuay	Borja Olga, et al.	2017	Español	Bosques de la Región Amazónica Ecuatoriana: ¿Qué nos dicen las cifras de deforestación de los últimos 15 años?	Reconstruir en mapas temáticos el proceso de deforestación ocurrido en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) a partir del año 2000, en periodos de cinco años. Estimar la extensión de la deforestación tanto a nivel regional (RAE) como subregionalmente, empleando los TI y las ANP como unidades de análisis	De los 3,100.60 km <sup>2</sup> deforestados entre 2000 y 2015 en la RAE, 641.52 km <sup>2</sup> ocurrieron en áreas naturales protegidas (ANP) a pesar de sus respectivas categorías de conservación. Las extensiones de deforestación dentro y fuera de ANP por quinquenio y porcentaje que representó de la deforestación total de cada quinquenio.	
<b>11</b>	Google Académico	Elsevier	Pasquale Borrelli, et al.	2021	Inglés	Modelado de la erosión del suelo: una revisión global y un análisis estadístico	Verificar la pertinencia de los artículos con respecto al objetivo del estudio de revisión, (ii) registrar la información de las entradas (en adelante también denominada registros).	Elsevier dio como resultado 8471 artículos que potencialmente informan aplicaciones de modelado de erosión del suelo. El proceso de revisión adicional reveló que 6042 artículos (71%) no eran relevantes para el estudio, ya que no informaron aplicaciones reales de modelado de erosión del suelo. El número de artículos no en idioma inglés o no accesibles totalizó 513 (6%) y 241 (3%), respectivamente.	1A
<b>12</b>	Google Books	Libros españoles	Almorox Alonso	2010	Español	Degradación de los suelos por erosión hídrica	Identificar los factores climáticos que se generan debido a la erosión hídrica	Se ha determinado que alrededor del mundo, existe más 1000 millones de zonas desérticas debido a la descomunal tala de árboles y erosión.	1A

<b>13</b>	Google Books	Boletín de suelos de la FAO	N. Hudson	2020	Español	Medición sobre el terreno y la erosión del suelo	Extraer toda la información listada en la para cada artículo relevante.	El número resultante de artículos adecuados fue 1697 (20 %), lo que representa 3030 entradas de datos en GASEMT, cada una equivalente a una aplicación de modelado individual.	1A
<b>14</b>	Google Académico	Scielo	Clarissa Melina Rodríguez Cañete	2020	Español	Incidencia de la deforestación en la captación de dióxido de carbono y provisión de oxígeno en Paraguay. Periodo 1990-2020	Determinar la incidencia de la deforestación en la captación de dióxido de carbono y provisión de oxígeno. Atendiendo a la deforestación progresiva durante décadas en Paraguay, se analizaron leyes ambientales, muchas de ellas relacionadas con actividades económicas.	También actúan como sumideros de carbono cuando aumentan en área o productividad, lo que da como resultado una mayor absorción del CO <sub>2</sub> . Por otra parte, al quemarse actúan como una fuente de GEI al mismo tiempo que el deterioro de la biomasa o los cambios negativos en el suelo producen emisiones de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) y otros (Escudero y Scheelje, 2003)	1A



15	Science Direct	Forest Ecology and Management	Bonnesoeur V, et al.	Febrero de 2019	Inglés	Impactos de los bosques y la forestación en los servicios hidrológicos de los Andes: una revisión sistemática	Sintetizar un considerable número de estudios para informar sobre los impactos de la forestación en el abastecimiento de agua, la erosión hídrica y la regulación hidrológica en la región andina.	Los resultados muestran que la forestación ha tenido claros impactos en los suelos degradados, al reducir la erosión hídrica de los suelos y el riesgo de inundaciones moderadas, aumentando la tasa de infiltración del suelo por 8 y la materia orgánica del suelo (MOS). Descubrimos que 20 años de plantación de árboles fueron suficientes para recuperar la tasa de infiltración y la producción de sedimentos cerca de los niveles de los bosques nativos, mientras que la SOM, el almacenamiento de agua en el suelo y la escorrentía superficial de los bosques nativos no pudieron recuperarse mediante la forestación en las escalas de tiempo examinadas.	3A
----	----------------	-------------------------------	----------------------	-----------------	--------	---	--	---	----

# DISCUSIÓN

## ESTUDIOS INTERNACIONALES ACERCA DE LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO

Según Steinhoff-Knopp en 2018 la erosión del suelo causada por el agua ha sido monitoreada durante 17 años en 465 ha (hectáreas) de tierras de cultivo en Baja Sajonia (Norte de Alemania). Los 86 campos monitoreados son representativos de tres paisajes agrícolas típicos diferentes con un riesgo de erosión hídrica de intermedio a alto en el norte de Alemania. El esquema de monitoreo incluyó mapeo de daños por erosión y encuestas de cultivo realizadas regularmente. Los datos recopilados abarcan 1275 años de campo y 1355 sistemas de erosión mapeados, lo que brinda evidencia sobre el alcance, la frecuencia y la tasa de erosión del suelo por agua. La pérdida media de suelo mapeada para todos los campos fue relativamente pequeña, de 0,85 t-1 ha-1 (toneladas por hectárea) (2).

Los autores Jeong y Dorn en su estudio Erosión del suelo por procesos de urbanización en el Desierto de Sonora, Arizona, EE.UU; encontraron que los estanques de ganado en la periferia del área metropolitana de Phoenix, EE. UU., experimentaron una amplia gama de cambios en el uso de la tierra durante el período de 1989 a 2009. Su investigación midió la erosión del suelo de las cuencas hidrográficas de diferentes tipos de rocas, relieve variable y usos de la tierra. El monitoreo de la acumulación de sedimentos detrás de 18 bermas de tierra en cada transición importante del uso de la tierra permitió calcular las tasas de erosión del suelo. En comparación con la primera década de estudio con más precipitaciones y pastoreo de ganado, la urbanización acelerada en la segunda década más seca aumentó la erosión del suelo por incendios forestales hasta 4,2 veces, por la exposición del suelo desnudo debido a la construcción de edificios hasta 3,4 veces, y por la exposición del suelo a la construcción de carreteras y tuberías por hasta 3,1 veces. Las cuencas hidrográficas de estanques de almacenamiento sustentadas por granito experimentaron tasas de erosión significa-

---

tivamente más altas en comparación con las cuencas hidrográficas sustentadas por metamórficas, basalto y otros tipos de rocas (3).

Según Wuepper, Borelli y Finger en el año 2020, la erosión del suelo es una gran amenaza para la seguridad alimentaria y la viabilidad de los ecosistemas, siendo las tasas actuales superiores a la formación natural del suelo. Los gobiernos de todo el mundo están tratando de abordar el problema de la erosión del suelo. Sin embargo, no sabemos si los países tienen mucho control real sobre la erosión del suelo. En su investigación utilizan un conjunto de datos globales de alta resolución con más de 35 millones de observaciones y un diseño de discontinuidad de regresión espacial para identificar cuánto de la tasa global de erosión del suelo se ve realmente afectada por los países y qué características de los países, incluidas sus políticas, están asociadas con este. En general, moviéndose al otro lado de la frontera de un país al siguiente, la tasa de erosión del suelo cambia en promedio  $\sim 1.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , que revela un efecto país sorprendentemente grande. La mejor explicación que encontraron son las características agrícolas de los países (4).

## **ESTUDIOS REGIONALES ACERCA DE LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO.**

Corona y Galeana en 2020 en México, plantean que el desmoronamiento de la calidad del suelo, debido a la pérdida de fructificación y a la desintegración del suelo, puede restringir la independencia y la seguridad alimentaria, lo que influiría principalmente en los pequeños ganaderos que dependen de sus rendimientos para su subsistencia y podría ampliar su indigencia alimentaria. Una parte de los suelos de México están degradados y su impacto en la independencia alimentaria ha sido mínimamente examinado. A través del cruce de datos de fuentes verídicas (INEGI, CONEVAL, SEMARNAT) a nivel público sobre la conexión entre la erosión de los suelos agrícolas de temporal para su autoutilización y la carencia alimentaria en México, se notó una conexión positiva moderada entre ambos factores ( $r=0.65$ ). Aunque los resultados no sugieren una relación causal, obviamente muestran la asociación que existe entre la

desintegración de los suelos hortícolas de temporal y la carencia alimentaria de la población en el país. Los estados con el coeficiente de relación más elevado son Guerrero, Michoacán, Guanajuato y Estado de México (5).

Calderón y Benavides en 2022 en Colombia dentro de su investigación coinciden en que la degradación de los ecosistemas de los Andes, uno de los lugares más biodiversos del planeta, se atribuye básicamente a la deforestación. La creación de áreas protegidas (AP) es una poderosa técnica de preservación para moderar los impactos del cambio de escenario en la biodiversidad. En la Cordillera Occidental de Colombia, en Antioquia, el Corredor del Oso de Antejos (COA, ~4169 km<sup>2</sup>) se ha establecido recientemente como una técnica de protección de la biodiversidad. Los resultados muestran que la deforestación (162,37 km<sup>2</sup>) y la fractura (> 90 %) en el COA durante los últimos 19 años se concentran en las regiones más biodiversas, dentro y fuera de las AP. A pesar de que las AP representan el 30% de la región completa del COA, las regiones más biodiversas son abordadas por menos del 17%. Estos resultados demuestran que la biodiversidad se puede perder y que es necesario reforzar las AP y delimitar nuevas regiones biodiversas (6).

## **ESTUDIOS NACIONALES ACERCA DE LA DEFORESTACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO**

Valdez y Cisneros en 2020 comentan que Ecuador es una de las naciones más biodiversas del planeta. Además, y a la luz de la consideración del Buen Vivir en la Constitución de 2008, este país sudamericano fue el primero en velar por la seguridad de su hábitat regular pensando en la Naturaleza como sujeto de privilegios. En por ello que en su investigación abordan cuál ha sido el efecto de la administración natural del Buen Vivir en el desarrollo de la deforestación en las regiones de Tungurahua y Pastaza en el período 2008-2017. En vista de la información medible recogida en la exploración de campo y en las reuniones con animadores clave del tema en estudio, es factible exhibir la significación de la administración ecológica a nivel cercano para una viabilidad más prominente de la seguridad de los bosques, así como ponderar la

---

presencia de una contención de modelos relacionados con la praxis de la relación del Buen Vivir con la Naturaleza: tradicionalismo versus extractivismo (7).

Camacho en 2021, en su investigación refiere que Ecuador tiene el ritmo de deforestación más elevado de América Latina en vista de su tamaño, siendo las principales fuentes los incendios forestales, la extensión metropolitana, los ejercicios extractivos como la minería y el petróleo, así como el desarrollo de los boondocks agrarios. Así, una de las regiones ecuatorianas con mayor deforestación bruta en los últimos tiempos es Zamora Chinchipe, cuya relevancia maderera depende de su extraordinaria riqueza orgánica, que se ha visto afectada por el abuso de la madera que durante mucho tiempo ha abastecido a las comunidades urbanas, principalmente Cuenca y Loja (8).

Lo que se espera de esta investigación es haber analizado los principales factores que perjudican el medio ambiente y la salud humana debido a la deforestación y erosión del suelo. En relación al medio ambiente estos factores provocan la total destrucción del hábitat natural de cientos de especies, pérdida de la superficie vegetal, alteración en el suelo que provoca erosión, aumento de las inundaciones debido a la sobrecarga de sedimentos en los ríos. En relación a la salud humana, existen un sin número de enfermedades infecciosas a las áreas que han sido taladas rápidamente. Actualmente se ha evidenciado una cascada de eventos debido a la gran cantidad de patógenos, virus y paracitos que causan malaria, la fiebre amarilla, la encefalitis, la enfermedad de Lyme, entre otras (10).

Por otra parte, la deforestación tiene mucho que ver con la erosión del suelo, los árboles son los encargados de mantener el suelo, es por esto que cuando son talados o arrancados, las lluvias y viento fuerte son los que arrastran rocas o tierra que se dirigen a los ríos o arroyos provocando sedimentación. Las causas por las que se da la deforestación y erosión del suelo son principalmente las actividades que desarrolla el ser humano, existen millones de hectáreas de bosques talados con el objetivo de obtener materia prima y los suelos pasan a ser tierras de cultivo. Por otro lado, el ser

humano a extendido en gran parte los núcleos urbanos, es por eso que hoy en día existe más población en las zonas urbanas que en las rurales (9,10).


Ahora las consecuencias que se generan por los incendios forestales y la extracción de árboles sin control, son daños extremos en el ecosistema, pérdida de la flora y fauna, falta de fertilidad en los suelos y cambios climáticos (11).

## **COMPARACIÓN ENTRE ESTUDIOS INTERNACIONALES**

Entre los estudios internacionales analizados existen diferentes enfoques con respecto a la erosión, como dicen Jeong y Dorn que la “erosión del suelo” se debe a procesos de urbanización donde esta corriente ha acelerado este proceso debido a construcción de casas, edificios, carretas y tuberías, sin embargo, encontramos un puente de unión entre Steinhoff-Knopp, Wuepper, Borelli y Finger que mencionan que la erosión del suelo se establece por ciertas características agrícolas llevándose a cabo en cada país de manera independiente (3).

Autores de estudios regionales destacan que la erosión del suelo se debe al factor alimentario como lo manifiestan Corona y Galeana, haciendo alusión a que los factores de autoutilización y la carencia alimentaria producen un desgaste de suelo; adicional, Calderón y Benavides expresan que, la deforestación es uno de los factores determinantes para que exista una erosión. Los dos estudios están relacionados; puesto que, ante el surgimiento de una necesidad alimentaria provoca el incremento del espacio o la creación del mismo, dirigido a los cultivos, talando grandes extensiones de bosque para su formación (5).

Nacionalmente destacamos dos estudios: el primero es de Valdez y Cisneros, en donde se explica que el Ecuador fue uno de los primeros países en velar por la seguridad de su naturaleza a través del Buen Vivir en la Constitución del 2008 planeado a la naturaleza como sujeto de privilegios; y, el segundo estudio expuesto por Camacho, indicando que Ecuador tiene un ritmo de deforestación muy elevado debido a diversos



factores resaltando urbanización, extracción petrolera y minera; aumenta que, aunque existan campañas que protejan al medioambiente aún existe un gran porcentaje de deforestación debido a la urbanización y contaminación del suelo por la explotación petrolera y minera, todo esto junto resulta en una erosión y desgaste del suelo(17).

## CONCLUSIONES

Los árboles son los encargados de proporcionar un apoyo estructural y otorgan firmeza a los suelos para evitar movimientos de la tierra desencadenándose en desprendimientos, la deforestación trae consigo el debilitamiento de esta estructura; en circunstancias que se realiza sin implementar medidas de control produciendo desprendimientos de tierra, deslaves y ocasionando así una erosión progresiva con el paso del tiempo.

Se analizó que los terrenos con escasez forestal eran más propensos a generar deslizamientos de tierra por factores como lluvias y vientos fuertes haciendo que este acontecimiento perjudique el ecosistema; puesto que, la tierra que se desliza tiende a acumularse en zonas donde evita el paso del agua, provocando así que los suelos se vuelvan infértiles afectando a la flora y fauna de ese lugar.

La deforestación provoca la falta de un entorno natural para un gran número de especies de animales que muchas veces son endémicas de los lugares, y es el principal impulsor de la contaminación ecológica en donde se incluyen las fuentes de agua. Debido a las llamas de los bosques quemados y a la erosión del suelo, se ha ampliado significativamente la peligrosa contaminación atmosférica, lo que provoca la presencia de algunas enfermedades que afectan a las personas, como la gastroenteritis, la fiebre amarilla y la encefalitis.

La tasa de deforestación en Ecuador es de 70.000 hectáreas al año, por lo que es considerablemente alta y debido a que la mayor parte de biomas se encuentran en la

Amazonía, es justamente esta región donde apunta la minería que incluye la construcción de vías siendo junto el sector agropecuario las principales actividades que han incrementado la deforestación en los últimos años. Para contrarrestar esto; se han implementado proyectos como el Socio Bosque, que premia a los ciudadanos que cuidan y conservan los biomas propios de su comunidad.

El ciclo de erosión del suelo consta del primer paso que es el arranque o desprendimiento del suelo, el transporte por agentes naturales como la lluvia y el viento del mismo, y por último la sedimentación del suelo que da por terminado el proceso.

## **RECOMENDACIONES**

Debido a las altas tasas de erosión en Ecuador es recomendable, proponer nuevos programas que promuevan a los ciudadanos a reforestar y a cuidar los ecosistemas, principalmente las zonas boscosas que son las mas extensas y es en donde se centra la deforestación.


Asimismo, también es necesario impulsar los programas que ya existen como el proyecto “Socio Bosque” y el proyecto “Ganadería Clínicamente Inteligente” en busca de reducir la erosión del suelo y mejorar la salud de la población. Por otro lado, también es necesario comenzar a utilizar a gran escala nuevas técnicas de pastoreo y labranza que no perjudiquen tanto al estado del suelo.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Calderón-Caro J, Benavides AM.** Deforestation and fragmentation in the most biodiverse areas in the Western Cordillera of Antioquia (Colombia). *Biota Colombiana*. 2022 Jan 1;23(1).
2. **Steinhoff-Knopp B, Burkhard B.** Soil erosion by water in Northern Germany: long-term monitoring results from Lower Saxony. *CATENA*. 2018 Jun 1;165:299–309.
3. **Jeong A, Dorn RI.** Soil erosion from urbanization processes in the Sonoran Desert, Arizona, USA. *Land Degradation & Development* [Internet]. 2019 Jan 30 [cited 2022 Jul 15];30(2):226–38. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ldr.3207>
4. **Borrelli P, Robinson DA, Panagos P, Lugato E, Yang JE, Alewell C, et al.** Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015–2070). *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2020 Sep 8 [cited 2022 Jul 15];117(36):21994–2001. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32839306/>
5. **Cotler H, Corona JA, Galeana-Pizaña JM, Cotler H, Corona JA, Galeana-Pizaña JM.** Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *Investigaciones geográficas* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2022 Jul 15];(101). Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112020000100103&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112020000100103&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
6. **Calderón-Caro J, Benavides AM, Calderón-Caro J, Benavides AM.** Deforestación y fragmentación en las áreas más biodiversas de la Cordillera Occidental de Antioquia (Colombia). *Biota Colomb* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Jul 15];23(1). Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-53762022000100210&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-53762022000100210&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
7. **Vista de Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza** [Internet]. [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/foro/article/view/1467/1291>

8. **Camacho C, Carrión N, Jaramillo A. Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Zamora Chinchipe.** Polo del Conocimiento [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 15]; Available from: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3325/html>
9. **Mejía-Marcacuzco J, Pino-Vargas E, Guevara-Pérez E, Olivos-Alvites V, Con-dori-Ventura M. Predicción espacial de la erosión del suelo en zonas áridas mediante teledetección.** Estudio de caso: Quebrada del Diablo, Tacna, Perú. Revista Ingeniería UC. 2021 Sep 1;28(2):252–64.
10. **Vargas P. Cambio climático y sus efectos en la salud.** Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2013;51(3):331–7.
11. **Sánchez L L, Mattar V S, González T M. Cambios climáticos y enfermedades infecciosas: Nuevos retos epidemiológicos.** Revista MVZ Cordoba. 2022;14(3):1876–85.
12. **Andres J, Chico C. Estudio comparativo del costo a la deforestación en la Amazonía Ecuatoriana frente al beneficio obtenido de la explotación petrolera.** 2019.
13. **Quezada Anahí, Sevilla Jorge. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana: Estimación de la tasa de deforestación a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales en las provincias de Pastaza y Orellana en el periodo 2000 al 2020 [Internet].** 2020 [cited 2022 Jun 24]. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21455>
14. **Andina U, Bolívar S, Bolívar -Ecuador S. Ediciones La Tierra Pachamama Alliance.** 2017;
15. **Ardila JP, Barrionuevo M de los A, Garzón A, Rojas JG, Vargas R, Busch J, et al. Evaluación del Impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación y acciones destinadas a la gestión sostenible de los bosques en Ecuador.** 2019;1.
16. **Chamba J, Bermeo L, Sarango Y. Vista de Producción ganadera: la deforestación y degradación del suelo, una estrategia para el desarrollo sostenible.** Revista Científica Agroecosistemas. 2020;8(1):77–82.

- 
17. **Valdez M, Cisneros P. Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza.** FORO Revista de Derecho. 2020;146–67.
18. **Camacho-López CO, Carrión-Paqui NS, Jaramillo-Villa AF. Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Zamora Chinchipe.** Polo del Conocimiento. 2021;6(11):1228–41.
19. **Rivas C. Teledetección y sistemas de información geográficos aplicados al seguimiento de procesos de deforestación en bosques secos de Ecuador.** 2022.
20. **Flor J. Almacenamiento del carbono en biomasa aérea viva en un gradiente altitudinal de un bosque seco en Santa Ana, Manabí, Ecuador.** Universidad Estatal del Sur de Manabí. 2021;
21. **Bussmann RW. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso.** Revista Peruana de Biología. 2019;12(2):203–16.
22. **Muñoz J. Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador.** Bosques Latitud Cero. 2018 Jan 3;7(2).
23. **Amparito L, Armijos J, Jaramillo N, Peña J. Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador.** Bosques Latitud Cero. 2018 Dec 25;8(2).
24. **Pinilla Suárez JC, Luengo Vergara K, Navarrete T. M. Uso de la Regeneración Natural para la Generación de Plantaciones Productivas de Pino Radiata.** Ciencia & Investigación Forestal. 2021;27(1):55–68.
25. **Fallas-Montero E, Vílchez-Alvarado B, Fallas-Montero E, Vílchez-Alvarado B. Regeneración de un bosque secundario afectado por el Huracán Otto en Costa Rica.** Revista de Biología Tropical. 2021 Apr 1;69(2):717–32.
26. **Cerdá, A. La erosión del suelo y sus tasas en España | Ecosistemas.** Ecosistemas. 2017;10.
27. **Ruiz J. La erosión.** Revista del Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos. 2018;2(51).