

INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



EL
GOBIERNO
DE TODOS

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).



ISBN: 978-9942-36-039-7



9 789942 360397



Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2

Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible

agroinvestigacionecuador

@INIAPECUADOR

agroinvestigación iniap

www.iniap.gob.ec



Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2

Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana
y potenciales alternativas agroforestales
para el manejo sostenible

Julio, 2018

Publicación Miscelánea No. 445

Créditos

Autores: Astorga

Carlos Barrera
Paulo Bastidas
Félix Caicedo
Carlos Calderón
Darío Calero
Andrés Casasola
Francisco Chávez
Joffre Congo Carlos
Virginio Filho Elias de Melo
Díaz Alejandra
Fernández Fabián

Lima Luís
Moncayo Luis
Osorio Bertín
Paredes Nelly
Pico Jimmy
Sotomayor Dennis
Subía Cristian
Vargas Yadira
Vera Antonio Vizuete
Omar Velástegui
Francisco

Revisores:

Caicedo Carlos - INIAP
Moncayo Luís - INIAP
Paredes Nelly - INIAP
Pico Jimmy - INIAP
Subía Cristian - INIAP
Vargas Yadira - INIAP
Vera Antonio - INIAP
Casanoves Fernando - CATIE
Villarreyna Rogelio - CATIE
Villanueva Cristóbal - CATIE

Editores:

Elias de Melo Virginio Filho (CATIE)
Carlos Astorga D (Consultor CATIE)
Francisco Casasola (CATIE)
Carlos Caicedo (INIAP)

Fotografías:

Elias de Melo Virginio Filho
Carlos Astorga Domia
Francisco Casasola
Cristian Subía García
Jimmy Pico

Diagramación:

Rocío Jiménez Salas,
Tecnología de Información
y Comunicación, CATIE

Capítulo 6

¿Por qué son frágiles los suelos de la amazonia ecuatoriana?

Autores: Yadira Vargas, José Nicolalde, Andrés Calero, Omar Vizquete.

6.1. Introducción

El suelo es un recurso natural semi renovable importante para la vida sobre la tierra, especialmente de las plantas, los animales y seres humanos, que son los responsables de la producción agrícola y pecuaria, pero para poder producir es importante conocer la fertilidad del suelo, que está representada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que determinan su capacidad para sostener el desarrollo de la vegetación (Suquilanda, 2008).

Sin embargo, en la época de la revolución verde, gran parte de los suelos del país fueron afectados por el uso de tecnologías inadecuadas, las mismas que provocaron variación en la productividad de la mayoría de cultivos, también se produjo severos desbalances en los agroecosistemas y contaminación ambiental.

La Amazonía también fue afectada por la revolución verde, debido a que se han impulsado muchos proyectos agropecuarios (monocultivos) de palma africana, café, cacao, maíz, arroz y expansión de áreas ganaderas. No obstante la realidad muestra que los niveles de producción son bajos debido a que, los ecosistemas son frágiles, poseen suelos químicamente pobres, alta precipitación que provoca la lixiviación del suelo y al bajo valor nutritivo de los pastos tropicales (gramíneas) principal factor que limita la producción ganadera (Matamoros, 2007, ECORAE, 2001). Esto concuerda con lo que manifiesta Bustamante *et al.* (1993), que la exuberante vegetación en la RAE no se debe a la

calidad agrológica de los suelos sino al funcionamiento de los ecosistemas, que se da, cuando se produce el ciclaje de nutrientes generada por la vegetación y las condiciones ambientales (humedad y temperatura).

Por otra parte, es importante indicar que a medida que se va ampliando la actividad ganadera se va deforestando más la región, por esta razón dada la importancia que tiene esta actividad para las familias amazónicas no podemos pretender que esta actividad desaparezca sino más bien generar modelos de producción rentables y eficientes.

6.2. Diversidad de los suelos

En la Amazonía ecuatoriana se puede encontrar una diversidad de suelos que se explica por la combinación que ocurre entre los materiales de partida y el clima; es así que podemos encontrar suelos de origen volcánico que se han formado en depósitos de cenizas y materiales volcánicos fragmentados, suelos que se forman cuando se cristaliza la arcilla y los que provienen de rocas sólidas (Maldonado, 2006).

Así mismo, encontramos suelos menos fértiles que poseen bajos niveles de ceniza volcánica, buenas características físicas, altos niveles de aluminio y bajos contenidos de fósforo (Grijalva *et al.* 2004). Otra característica física que varía en los suelos de la región es la textura que se ha convertido en un condicionante de las actividades agropecuarias (Viteri, 2013). Por ejemplo la textura de los suelos en la provincia de Pastaza es franco-arcillosa, predominando la fracción limosa, que hace que esta fracción obstruya los poros del suelo, disminuya el contenido de aire y limite la respiración de las plantas por las raíces (Pérez, 2009).

Nieto y Caicedo (2012), mencionan que, la mayor parte de los suelos del oriente ecuatoriano pertenecen al orden de los Inceptisoles que poseen el carácter de poco aseguibles para cultivos, debido a que los horizontes no se encuentran bien definidos; esas características hacen que los suelos sean frágiles presentando limitaciones para el uso agropecuario.

6.3. Deterioro de los suelos

Las actividades agropecuarias, petroleras y mineras son las causantes de la deforestación en la Amazonía, provocando la pérdida de la biodiversidad, tala indiscriminada del bosque ($50\,000\text{ ha año}^{-1}$), y degradación del suelo por quedar desprotegido (Custode y Sourdat, 1986; Bustamante *et al.* 1993; CEPAL, 2013).

Las pérdidas de suelo en el país varían entre 30 y $50\text{ t ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$ en áreas de estribaciones con pendientes superiores al 25%. En zonas con pendientes que varían entre 12 y 25%, la erosión está comprendida entre 10 y $30\text{ t ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$, y en suelos con pendientes menores al 12% la erosión se estima entre <5 y $10\text{ t ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$. Las principales causas del deterioro de los suelos en la Amazonía ecuatoriana son: prácticas como las “quemadas”, monocultivos, uso de tecnologías contaminantes (plaguicidas), planificación nacional sin incorporación de proyectos de uso y manejo adecuado de suelos y control de la erosión y uso inadecuado de mecanización agrícola (Suquilanda, 2008).

El mismo autor indica que los efectos causados por el deterioro de los suelos son: pérdida irreversible de áreas productivas, pérdida progresiva de la capacidad productiva de los suelos, incremento de la susceptibilidad erosiva y deterioro de los suelos, incremento de los costos de producción, pérdida del valor económico de las tierras, disminución de los ingresos de los productores e incremento de la migración campo – ciudad.

6.3.1. Producción Agropecuaria

La Región Amazónica ecuatoriana hace muchos años atrás, no era afectada por los procesos erosivos, debido a que la vegetación natural protegía a los suelos. Sin embargo, esto empezó a cambiar cuando se dieron los procesos masivos de colonización y se inició con la tala del bosque para sembrar cultivos y pastos para la ganadería, a pesar que, desde 1963 hasta 1987 diferentes entes gubernamentales analizaron muestras de suelos, datos hidrológicos y otra información para determinar cuáles eran las zonas más aptas para el asentamiento

humano. Estas evaluaciones se realizaron en el nororiente del Ecuador en 5.3 millones de hectáreas, los resultados mostraron que solo el 17% de esta región era apto para la producción agropecuaria y que las selvas deberían mantenerse intactas, pero en 1994 ya se

había colonizado el 20% de esta región, convirtiendo la mayor parte en pastizales (Wasserstrom y Southgate, 2013; Nieto y Caicedo, 2012).

Esta ampliación de la frontera agrícola se dio porque existió apoyo por parte del estado (créditos) para la producción de palma africana, maíz duro seco y café, este último producto fue apoyado principalmente por la demanda internacional, sin embargo, para incrementar la producción se empezó a utilizar plaguicidas y abonos químicos (Burgos, 1997). También se impulsó la siembra de palma africana (*Elaeis guineensis*) en monocultivo, en el año de 1998, en Napo existían 7 119 ha, mientras que en Sucumbíos 5 688 ha; para el año 2005 en Sucumbíos se duplicó la superficie sembrada (10 118 ha) y se reporta las 5 068 ha sembradas en Orellana (Matamoros, 2007); y, para el año 2009 en la región ya existían 22 037 ha (Nieto y Caicedo, 2012). El incentivo a la siembra de monocultivos de palma y palmito en la región desde la década de 1980 ha provocado una pérdida considerable de la diversidad biológica (Matamoros, 2007).

La actividad ganadera ha provocado el empobrecimiento de los suelos de forma irreversible debido al sobrepastoreo del ganado (Noni y Trujillo, 2010). La actividad ganadera en la región en términos de área intervenida y ocupada, constituye la principal forma de uso productivo, y podría considerarse como la causa principal de deforestación, debido a que el 79% de la superficie es destinada para pastizales (Nieto y Caicedo, 2012). El proceso de deterioro ambiental en los suelos de la zona se evidencia por el descenso de la productividad.

En el año 1974 el rendimiento del pasto y ganado fue de 0.65 y para el año 1989 el rendimiento fue de 0.37; por esta razón, el número de unidades bovinas (UBAs) decayó de 1.4 UBAs ha⁻¹ a 0.5 UBAs ha⁻¹ en el lapso de 5 a 10 años (Burgos, 1997). Caicedo (2013), indica que en el mediano y largo plazo la presión ejercida por las pezuñas de los bovinos es de 1.2 a 1.6 kg cm⁻²,

independientemente del sistema silvopastoril en el que se encuentren los animales; esto provoca la compactación del suelo debido a que se produce una reducción del volumen de macroporos, este proceso afecta negativamente a la tasa de infiltración de agua, la penetración

de las raíces y la disponibilidad de O₂ para el sistema radicular.

6.3.2. Explotación petrolera

Otro factor antrópico de importancia en la RAE es el desarrollo petrolero que ha provocado la creación de un extenso sistema de carreteras, mismas que facilitaron el proceso de colonización y la posterior deforestación por parte de agricultores que buscan desarrollar procesos agropecuarios (Wasserstrom, 2013). Este proceso incluye no sólo la conversión forestal, sino también la pérdida de diversidad, aun cuando se realice una tala selectiva implica reducir la calidad de los bosques (Andrade, 2004).

Uno de los principales impactos que generan las actividades hidrocarburíferas, es la contaminación de suelos producida por los derrames y por los desechos de la industria (Vogliano, 2009). Estos derrames afectan grandes áreas de terreno que provocan la destrucción y hasta pérdida de la biodiversidad; también se ven afectadas las fuentes de agua, los cultivos del sector y la fauna acuática y la flora de las riveras de los ríos (Guaranda, 2011).

Bravo (2007), menciona que, otros de los impactos típicos generados por la industria petrolera en el suelo incluyen, daño o destrucción de la rizosfera y suelo superficial, erosión y pérdida de suelo, debido a la pérdida de vegetación. También se produce la contaminación con compuestos inorgánicos (sulfatos y sales) y orgánicos (especialmente hidrocarburos). La compactación del suelo en la región está relacionada con la construcción de carreteras, vías de acceso, apertura de áreas para tender los oleoductos y líneas de flujo, así como de otra infraestructura petrolera. Este proceso que ocurre en el suelo puede provocar que poblaciones de coleópteros y otra microfauna desaparezca

o disminuya. Finalmente, la actividad petrolera en su conjunto produce una pérdida de fertilidad en el suelo, lo que impacta negativamente en las poblaciones humanas asentadas en la zona de influencia y en la biodiversidad en general.

Por lo tanto se puede decir que la explotación petrolera en la región es responsable de la contaminación de bosques, ríos, esteros por el derrame de barriles de crudo y de sustancias tóxicas producto de la explotación petrolera, como los metales pesados provenientes de las aguas de formación (Guaranda, 2011).

6.3.3. Deforestación

Según Burgos (1997), define a la deforestación como toda alteración en la estructura de la foresta ocasionada por el hombre en su entorno natural, indica además que las causas de este proceso en la Amazonía ecuatoriana son:

- I Demandas de mercados nacionales e internacionales,
- I Políticas de desarrollo nacional, en especial el rol socio-económico de la región,
- I Construcción de infraestructura, como vías de comunicación,
- I Políticas, programas y proyectos de colonización,
- I Incentivos económicos y políticas crediticias,
- I Patrones de tenencia de la tierra, que determina fuertemente el comportamiento de los pueblos nativos y colonos.
- I Crecimiento de la población, por las altas tasas de fertilidad, aumento de esperanza de vida y altas tasas de migración.

La política gubernamental en el siglo XIX y XX tenía como objetivo la colonización de la Amazonía ecuatoriana. En 1875, el gobierno declaró a los territorios de la Amazonía como “tierras baldías”. En 1963, las autoridades nacionales designaron algunas zonas de la Amazonía como aptas para la colonización agrícola y diseñaron un plan de asentamiento. A inicios de 1964 el crecimiento poblacional en la región es acelerado y heterogéneo, esto puede explicarse por la importancia

del sector petrolero y el dinamismo económico que se había generado. A partir de ese año la población creció un 4.3% más que la media nacional que fue 2.1%, este crecimiento se debe a que la región se convirtió en un espacio de producción, determinado por la extracción de petróleo, madera, cultivo de palma africana, té, café y la producción ganadera (Burgos, 1997).

En el año 1972, se concluyó la construcción de la carretera Quito - Lago Agrio, está fue la puerta de entrada para los colonos, ya que el gobierno declaró que el desarrollo petrolero permitiría al noreste convertirse en una “zona para la migración y la expansión”, pues, ofrecía parcelas de 50 hectáreas de tierra en la Amazonía y necesitaba que los colonos cortarían la mitad del bosque dentro de cinco años a fin de demostrar un “uso efectivo”. En zonas no petroleras el gobierno inició también la construcción de obras públicas necesarias para la colonización y exigió a las empresas petroleras que construyeran carreteras y puentes (Wasserstrom, 2013).

En la década de 1970 y 1980, el gobierno ofrecía subsidios e incentivos fiscales a los productores de aceite de palma y ganaderos más grandes, si abrían tierras en zonas periféricas como la cuenca de la Amazonía (Wasserstrom, 2013). En el año 70 la región amazónica también se convirtió en una región económica, productiva y estratégica. Sobre ella se sustentaba el desarrollo social y económico del país, acentuándose el modelo de desarrollo económico extractivista y productivista. Así, en la RAE se incrementa las áreas destinadas a la actividad minera (petróleo y extracción aurífera), forestal, agrícola (cacao, café, palma, ciclo corto) y pecuaria. En el año 80 se ratifica el rol económico de la región de abastecedora de materias primas destinadas al mercado nacional e internacional, aquí se profundiza el modelo económico de corto plazo (Burgos, 1997).

Después de este breve análisis, dónde se describe las causas de la deforestación en el oriente, es importante indicar que los procesos de deforestación en la época 1990 y 2000 se concentraron en las provincias de Sucumbíos y Orellana para la subregión Llanura Amazónica, Zamora en la subregión Vertiente Oriental

de los Andes y Esmeraldas en la subregión Costa, con una tasa de deforestación anual de 0.71%, que corresponde a 89 944 ha año⁻¹. En cambio, en el período 2000 al 2008 este proceso se concentró en la subregión Vertiente Oriental de los Andes y en la subregión Andes del Sur en las provincias de Zamora y Loja, respectivamente y Esmeraldas en la subregión Costa, en este período la tasa de deforestación se redujo a -0,66%, que corresponde a 77 647 ha año⁻¹ que se convirtieron de bosques naturales a otros tipos de uso. En términos absolutos, la deforestación disminuyó en 12 297 ha año⁻¹ entre el primer y segundo período (MAE, 2012).

Si analizamos la deforestación de las subregiones, encontramos que la tasa de deforestación para el año 2000 a 2008 disminuyó en comparación con el período 1990 a 2000, excepto en la Vertiente Oriental donde aumento en 0.36%. Si comparamos la tasa de deforestación del Oriente con el de la Costa, encontramos que para esta última la tasa de deforestación es mayor, con 25 481 ha/año; luego le sigue la Vertiente Oriental de los Andes, con 21 501 ha año⁻¹; y el más bajo valor lo registra los Valles Interandinos con 50 ha año⁻¹ (Cuadro 21).

6.3.4. Factores climáticos

En la región cuando se retira la cubierta vegetal, el suelo queda expuesto por un largo período de tiempo a lluvias excesivas y repetitivas superiores a los 2 500 mm anuales, provocando los movimientos de masa, posteriormente se produce la erosión que se visualiza con mayor intensidad en zonas colindadas o pendientes (Guaranda, 2011; Noni y Trujillo, 1986). Burgos (2016) indica que en la provincia de Pastaza se observó mayor escorrentía en suelos que estaban cubiertos por pasto (4.25 mm) y menor escorrentía en suelos que estaban cubiertos por bosque secundario (3.97 mm). Por otra parte en la Amazonía Colombia después de 32 meses de evaluación, encontraron que las mayores pérdidas de suelo ocurrieron en suelo desnudo (54.5 t ha⁻¹) y las menores pérdidas ocurrieron en suelos cubiertos con pasto Kenia (*Brachiaria ruziziensis*) (1.3 t ha⁻¹), Bosque (1.6 t ha⁻¹), pasto micay (*Axonopus micay*) (2.3 t ha⁻¹) y pasto kudzú tropical (*Pueraria Phaseoloides*) (2.8 t ha⁻¹). Es importante indicar que la máxima cobertura se logró con el pasto kenia en terrenos con máximas pendientes, además esta gramínea es consumida por el ganado (Navas, 1982).

Cuadro 21. Tasa de deforestación y tasa anual de cambio de las seis subregiones, período 1990 – 2000.

Región	Período 1990		Período 2000	
	Tasa de deforestación (%)	Deforestación anual promedio (ha año ⁻¹)	Tasa anual de cambio (%)	Tasa de deforestación (%)
Llanura Amazónica	-0.30	19 968	-0.28	16 430
Vertiente Oriental de los Andes	-0.47	13 009	-0.83	21 601
Vertiente occidental de los Andes	-1.12	11 068	-1.02	9 027
Valles Interandinos	-0.68	1 895	-0.02	50
Costa	-2.49	37 967	-2.19	25 481
Andes del Sur	-1.19	6 237	-1.17	5 158
Ecuador Continental	-0.71	89 944	-0.66	77 647

Fuente: MAE, 2012.

En el Ecuador se han trazado las principales isolíneas de intensidad de precipitación durante 30 minutos con frecuencia mediana y se ha determinado que tienen una orientación norte-sur y, en cuanto a la importancia de su papel erosivo, pueden mencionarse que en las estribaciones orientales de la cordillera se tiene una situación absolutamente simétrica, con una gradiente positiva oeste – este; con valores que varían de 40 mm h⁻¹ a 70 mm h⁻¹, aquí las regiones en peligro son las zonas colonizadas. En la región Amazónica baja (altitud inferior a 400 msnm) se caracteriza por una gran homogeneidad en la distribución espacial de las intensidades, que son superiores a los 70 mm h⁻¹, estos valores son altos; pero siempre hay que considerar que la pluviosidad anual permanentemente supera a los 2 500 mm (Noni y Trujillo, 1986).

6.3.5. Contenido nutricional de los suelos

Los suelos amazónicos son pobres en nutrientes y poseen un bajo contenido nutricional (Moragas, 2008), la mayoría de los suelos de la región corresponde al orden Inceptisoles, estos suelos se caracterizan por poseer una baja fertilidad, alta acidez y toxicidad causadas por el aluminio, deficiencia de fósforo (Pérez, 2009), calcio y potasio (Moragas, 2008), además de problemas físicos, estructura no definida y alta saturación de humedad, lo que provoca una gran acumulación de materia orgánica de baja calidad (Pérez, 2009). Sin embargo, en estos suelos crece una exuberante vegetación, lo que ha llegado a confundir a muchos, porque se asume, que debajo de esta vegetación existen suelos fértiles. Este bajo contenido de nutrientes se debe principalmente a las altas temperaturas y precipitaciones, y a la historia geológica de la región, como la intensa meteorización y lixiviación (Moragas, 2008).

Por ejemplo, Pérez en el año 2009 al analizar el factor edafológico, encontró que los suelos de la provincia de Pastaza son infértiles, presentan una alta acidez y

toxicidad causada por el aluminio y la deficiencia de fósforo, además de problemas físicos, estructura no definida y alta saturación de humedad. Indica que estos suelos poseen un alto contenido de materia orgánica, pero debido a la gran pluviometría la materia orgánica es pobre en nutrientes. Además el pH en ese sector es de 4.9 a 5.2 y los contenidos de Mg²⁺ son medios (1.80 a 2.10 Cmol kg⁻¹), el contenido de calcio⁺² es bajo (3.50 a 4.7 Cmol kg⁻¹), el contenido de K⁺ es bajo (0.16 a 0.18 Cmol kg⁻¹) y medio (0.23 a 0.27 Cmol kg⁻¹). Burgos (2016), al comparar el contenido de nutrientes en suelos con pasto, cultivo y bosque en la misma provincia encontró que el contenido de fosfato (PO₄) en el suelo de un bosque es mayor (0.48 mg l⁻¹) y menor en suelos que están cubiertos por pasto (0.14 mg l⁻¹); con el nitrato (NO₃) en suelo sucede lo contrario, existe más cantidad en suelos cubiertos de pasto (28.97 mg l⁻¹) y menos contenido en suelos de bosque (20.38 mg l⁻¹). Para el calcio y magnesio se encuentra mayores contenidos en suelos cubiertos por cultivos (28.4 y 9.72 mg l⁻¹, respectivamente) y menor cantidad en suelos que poseen pastos (9.88 y 0.4 mg l⁻¹, respectivamente).

Es importante indicar que la degradación de los suelos en la región se debe a la pérdida de cationes básicos como el Ca, Mg, K y la presencia de catión ácido Al que se encuentra en los suelos que están cubiertos por pasto (Burgos, 2016). Además Moragas (2008), manifiesta que los suelos amazónicos tienen muy baja capacidad de retención de los nutrientes, que se originan a partir de la descomposición de la materia orgánica, esto se debe, en parte, a la elevada concentración de aluminio e hidrógeno, que ocupan los espacios en que los nutrientes deberían ser retenidos. Pese a esta poca capacidad del suelo para retener nutrientes, la sobrevivencia del bosque no se ve amenazada, debido a que la vegetación amazónica se ha adaptado a estos suelos que se encuentran altamente meteorizados y lavados, un ejemplo palpable es que la concentración de raíces en la superficie del suelo les ha permitido capturar nutrientes que provienen de la descomposición de la materia orgánica.

6.4. Bibliografía

- Andrade, K. 2004. El papel del ECORAE en la Región Amazónica Ecuatoriana. Un ejemplo de crisis de gobernabilidad democrática en el Ecuador (en línea). Tesis de Posgrado. Quito, Ecuador, FLACSO. 273 p. Disponible en http://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/10090.Tesis_KAndrade.pdf
- Bustamante, T; Espinosa, F; Ruiz, L; Trujillo, J; Uquillas, J. 1993. Retos de la Amazonía (en línea). 43p. Quito, Ecuador, Abya – Yala Editing. 43 p. Disponible en <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51287.pdf>
- Burgos, L. 1997. Causas estructurales de la deforestación en la Amazonía Ecuatoriana. Ecuador Debate (en línea). Quito, Ecuador, Albazul offset. 22 p. Disponible en <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/5197/1/RFLACSO-ED40-13-Burgos.pdf>
- Burgos, E. 2016. Determinación de infiltración del suelo en los sectores ganaderos de la Cuenca Alta del río Puyo. Tesis de Pregrado. Puyo, Ecuador, UEA. 87 p.
- Bravo, E. 2007. Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad (en línea). Ecuador. 61 p. Disponible en http://www.inredh.org/archivos/documentos_ambiental/impactos_explotacion_petrolera_esp.pdf
- Caicedo, W. 2013. Evaluación de sistemas silvopastoriles como alternativa para la sostenibilidad de los recursos naturales, en la Estación Experimental Central de la Amazonía, del INIAP. Tesis de Pregrado. Riobamba, Ecuador, ESPOCH. 203 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Colombia); Patrimonio Natural, Colombia. 2013. Amazonía posible y sostenible (en línea). Bogotá, Colombia. 20 p. Disponible en http://www.cepal.org/colombia/noticias/paginas/0/51110/Folleto_Amazonia_Posible_y_Sostenible.pdf
- Custode, E; Sourdat, M. 1986. Paisajes y suelos de la Amazonía Ecuatoriana (en línea). Revista Banco Central del Ecuador 8(24): 325-337. Disponible en http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cc-2010/26528.pdf
- ECORAE (Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico, Ecuador). 2001. Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la Amazonía ecuatoriana. Quito, Ecuador.
- Fundación Rockefeller; GTZ (Agencia Alemana para Cooperación Técnica); CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical); NCSU (Universidad Estatal de Carolina del Norte); ICRAF (Centro Internacional para la Investigación en Agrosilvicultura). 1982. Memorias (en línea). Hecht, S; Nores, G; Sánchez, P; Spain, J; Toenniessen, G (eds.). Amazonia Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras (2006, Cali, Colombia). Cali, Colombia. 448 p. Consultado 3 sep. 2015. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S471.A39A4E_amazonia_investigacion_sobre_agricultura_y_uso_de_tierras.pdf
- Guaranda, W. 2011. Explotación petrolera en el Ecuador (en línea). INREDH. 14 p. Disponible en http://www.inredh.org/index.php?option=com_content&id=288:explotacion-petrolera-en-el-ecuador&Itemid=126
- Grijalva, G; Arévalo, V; Wood, C. 2004. Expansión y trayectorias de la ganadería en la Amazonía. Quito, Ecuador, Editorial Tecnigrava. 185 p.
- Grijalva, J. 2009. La agroforestería y desarrollo de la ganadería en la Amazonía Ecuatoriana: problemas, impactos y oportunidades. Reunión conjunta de Redes Producción animal. Santa Cruz. Proyecto AFAM-CATIE-INIAP. La Joya de los Sachas. 8 p.
- MAE (Ministerio del Ambiente, Ecuador). 2012. Resumen del Parque Nacional Yasuní (en línea). 62 p. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Parque-Nacional-Yasuni.pdf>
- MAE (Ministerio de Ambiente, Ecuador); Socio Bosque, Ecuador. 2012. Línea base de deforestación del Ecuador Continental (en línea). Quito, Ecuador. 32 p. Disponible en <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto%20mapa-parte1.pdf>
- Maldonado, F. 2006. Proyecto de manejo integrado y sostenible de recursos hídricos transfronterizos en la cuenca del río Amazonas (en línea). Quito, Ecuador. 144 p. Informe Final. Disponible en <http://iwlearn.net/iw-projects/2364/reports/amazon-basin-vision/RelatorioFinalFaustoMadonaldoVisaoEcuador.pdf>
- Matamoros, A. 2007. Documento sobre gestión de la biodiversidad amazónica en Ecuador. Programa OTCA – BID ATN/OC – 9251 – RG. 63 p. Disponible en [http://www.otca.info/biodiversidade/2009/publico/_archivos/File/Documento%20Ecuador%20\(final\).pdf](http://www.otca.info/biodiversidade/2009/publico/_archivos/File/Documento%20Ecuador%20(final).pdf)
- Martín, C; Pérez, G. 2009. Evaluación agroproductiva de cuatro sectores de la provincia de Pastaza en la Amazonía Ecuatoriana. Cultivos Tropicales 30(1):5-10.
- Moragas Valencia, F. 11 nov. 2008. Suelo amazónico (en línea, blog). Disponible en <http://flor-amazonas.blogspot.com/2008/04/suelo-amaznico.html>
- Navas, J. 1982. Algunas consideraciones de la Amazonía Colombiana. (en línea). In Conferencia Internacional de la Amazonia Investigación sobre Agricultura y Uso de Tierras (82, Cali, Colombia). Memoria. Cali, Colombia, CIAT. Consultado 3 sep. 2015. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S471.A39A4E_amazonia_investigacion_sobre_agricultura_y_uso_de_tierras.pdf

- Nieto, C; Caicedo, C. 2012. Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Joya de los Sachas, Ecuador, INIAP-EECA. 102 p. (Publicación Miscelánea, n° 405).
- Noni, G y Trujillo, G. 1986. La erosión actual y potencial en Ecuador: Localización, manifestaciones y causas (en línea). *In* La erosión en Ecuador. Quito, Ecuador, CEDIG. p. 5-14. Consultado 3 sep. 2015. Disponible en http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-01/23658.pdf
- Noni, G y Trujillo, G. 2010. Degradación de los Suelos en el Ecuador. 12p. Disponible en http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cc-2010/26531.pdf
- Suquilanda, M. 2008. El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola (Quito, Ecuador). Memoria. Quito, Ecuador. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Consultado el 10 sep. 2015. Disponible en <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/3.-Ing.-Manuel-Suquilanda.-Suelos.pdf>
- Viteri, O. 2013. Evaluación de la sostenibilidad de los cultivos de café y cacao en las provincias de Orellana y Sucumbíos: conservación y la explotación (en línea). Tesis Doctoral. Quito, Ecuador, ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental); Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en repositorio.educacionsuperior.gob.ec/.../1/T-SENESCYT-000361.pdf
- Vogliano, S. 2009. Ecuador – Extracción petrolera en la Amazonia (en línea). s. l., FUHEM. Conflictos Socioecológicos, Combustibles fósiles, n° 22). Disponible en http://www.fuhem.es/media/ecosocial/image/culturambiente/fichas/ECUADOR_combustibles_n22.pdf
- Wasserstrom, R; Southgate, D. 2013. Deforestación, reforma agraria y desarrollo petrolero en el Ecuador, 1964-1994. *Natural Resources* 4:34-44.