



Análisis multitemporal de la deforestación y cambio de la cobertura del suelo en Morona Santiago

Multi-temporal analysis of deforestation and land cover change in Morona Santiago

Análise multitemporal do desmatamento e mudança da cobertura da terra em Morona Santiago

Christian Orlando Camacho-López ^I
christian.camacho@esepoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4876-9583>

Nayely Estefania Jara-Franco ^{II}
nayely.jara@esepoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0960-3866>

Josselyn Lisbeth González-Rivadeneira ^{III}
josselyn.gonzalez@esepoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6556-9164>

Correspondencia: christian.camacho@esepoch.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 6 de noviembre de 2021 ***Aceptado:** 18 de diciembre de 2021 * **Publicado:** 14 de enero de 2022

- I. Master of Science in Hydrogeological Engineering, Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

La deforestación es la destrucción de formaciones arbóreas dedicándolas a fines agrícolas, ganaderos o de otro tipo, impidiendo su labor como hábitat animal, conservador de suelo y modulador de flujos hidrológicos, en el Ecuador la deforestación es causada por múltiples factores, entre ellos los asentamientos agrícolas, la demanda de madera para uso de la población y procesos industriales, así como la falta de planificación en la ejecución de obras de infraestructura. Así, la presente investigación permite evaluar de forma cronológica la deforestación en la provincia de Morona Santiago, analizando los cambios generados en su cobertura vegetal, así como, otras variables desencadenantes de libre acceso desde 1990 hasta el 2018. La investigación permite evidenciar que la provincia de Morona Santiago durante el periodo de estudio ha presentado deforestación en toda su extensión con mayor proporción en las ciudades del centro oeste, entre ellas Palora, Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago, Limón Indaza, San Juan Bosco y Gualaquiza. Además, demuestra que el uso del suelo en la provincia desde 1990 ha cambiado gradualmente de bosque nativo a tierra agropecuaria, mientras que las zonas antrópicas y otras tierras no superan el 0,5% de la cobertura del suelo, así mismo, se infiere que no existiría una relación directa entre el avance de la deforestación y las actividades mineras de la provincia. Por otro lado, en Morona Santiago las áreas deforestadas representan un 0,73% del total de bosques protectores y un 0,27% del área protegida de la provincia, evidenciando que el crecimiento de la agricultura de manera descontrolada y desorganizada vulnera zonas sensibles con alta diversidad biológica, haciendo necesaria la generación y ejecución de políticas públicas encaminadas a la protección de las áreas protegidas a nivel nacional.

Palabras clave: Teledetección; uso de suelo; cobertura vegetal; agricultura; áreas protegidas; infraestructura.

Abstract

Deforestation is the destruction of tree formations dedicating them to agricultural, livestock or other purposes, preventing their work as animal habitat, soil conservator and modulator of hydrological flows, in Ecuador deforestation is caused by multiple factors, including settlements agriculture, the demand for wood for use by the population and industrial processes, as well as the lack of planning in the execution of infrastructure works. Thus, this research allows a chronological evaluation of deforestation in the province of Morona Santiago, analyzing the changes generated in its vegetation

cover, as well as other triggering variables of free access from 1990 to 2018. The research allows to show that the province of Morona Santiago during the study period has presented deforestation in all its extension with a greater proportion in the cities of the center west, among them Palora, Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago, Limón Indaza, San Juan Bosco and Gualaquiza. In addition, it shows that land use in the province since 1990 has gradually changed from native forest to agricultural land, while anthropic areas and other lands do not exceed 0.5% of the land cover, likewise, it is inferred that there would be no direct relationship between the progress of deforestation and mining activities in the province. On the other hand, in Morona Santiago deforested areas represent 0.73% of the total protected forests and 0.27% of the protected area of the province, showing that the uncontrolled and disorganized growth of agriculture violates sensitive areas with high biological diversity, making it necessary to generate and implement public policies aimed at the protection of protected areas at the national level.

Keywords: Remote sensing; land use; plant cover; farming; protected areas; infrastructure.

Resumo

O desmatamento é a destruição de formações arbóreas dedicando-as à agricultura, pecuária ou outros fins, impedindo seu trabalho como habitat animal, conservador do solo e modulador de fluxos hidrológicos, no Equador o desmatamento é causado por múltiplos fatores, incluindo a agricultura de assentamentos, a demanda por madeira para uso pela população e processos industriais, bem como a falta de planejamento na execução das obras de infraestrutura. Assim, esta pesquisa permite uma avaliação cronológica do desmatamento na província de Morona Santiago, analisando as mudanças geradas em sua cobertura vegetal, bem como outras variáveis desencadeantes de livre acesso de 1990 a 2018. A pesquisa permite mostrar que a província de Morona Santiago durante o período estudado apresentou desmatamento em toda sua extensão com maior proporção nas cidades do centro-oeste, entre elas Palora, Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago, Limón Indaza, San Juan Bosco e Gualaquiza. Além disso, mostra que o uso da terra na província desde 1990 mudou gradualmente de floresta nativa para terras agrícolas, enquanto as áreas antrópicas e outras terras não ultrapassam 0,5% da cobertura do solo, da mesma forma, infere-se que não haveria relação entre o progresso do desmatamento e as atividades de mineração na província. Por outro lado, em Morona Santiago as áreas desmatadas representam 0,73% do total de

florestas protegidas e 0,27% da área protegida da província, mostrando que o crescimento desordenado e desordenado da agricultura viola áreas sensíveis com alta diversidade biológica, tornando-se necessários para gerar e implementar políticas públicas voltadas à proteção de áreas protegidas em nível nacional.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; uso do solo; cobertura vegetal; agricultura; Áreas protegidas; a infraestrutura.

Introduccion

La deforestación significa desmontar total o parcialmente las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganaderos o de otro tipo, impidiendo su labor como hábitat animal, conservador de suelo y modulador de flujos hidrológicos. Además, el hombre con la finalidad de satisfacer sus necesidades utiliza la madera para fabricar productos y como combustible para cocinar o calentar. (Yagual, 2015)

En el Ecuador la deforestación es un fenómeno complejo debido a los múltiples factores que la causan, entre ellos los asentamientos agrícolas, que ocasionan alrededor del 60% de la superficie talada cada año; la demanda de madera para uso de la población y procesos industriales, así como la falta de planificación en la ejecución de obras de infraestructura, causan a futuro costos ambientales al país, aunque en ciertos casos la deforestación puede contribuir al crecimiento económico y al alivio de la pobreza a corto plazo, no compensan dichos costos futuros. (Guachun, 2011)

La tasa anual de deforestación en el Ecuador es de 2.3%, equivalente a aproximadamente 340 000ha, mientras que el 16,7% de esta deforestación equivalente a 7 920ha se centra en la provincia de Morona Santiago, presentando una de las mayores áreas deforestadas a nivel nacional, a pesar de contar con una extensión territorial equivalente a 24059km² que se encuentra poblada por bosque nativo, seguida de cultivos permanentes, semipermanentes y anuales. (Ponce, 2018)

Aunque actualmente la tendencia de la cantidad bruta deforestada ha disminuido, se evidencia una menor regeneración anual de bosque, lo cual provoca que suba el área neta que finalmente queda deforestada, afectando especialmente a las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago.

Así, la pérdida de bosque nativo en la Región Amazónica Ecuatoriana, especialmente en Morona Santiago afecta gravemente a su gran biodiversidad de flora y fauna, especies endémicas

amazónicas y comunidades ancestrales de mayoría Shuar, que mantienen una estrecha relación con la selva y sus recursos. (Tsakimp, 2013) (Poveda, 1995)

El presente estudio permite describir las causas de la deforestación en la provincia de Morona Santiago analizando la variación de su deforestación y cobertura vegetal desde 1990 hasta el 2018, para finalmente evaluar sus posibles consecuencias, que, a nivel regional, podrían generar un incremento en las fluctuaciones diurnas de la temperatura, reducción en la evapotranspiración, precipitación y humedad, así como, una disminución en los caudales y esorrentía.

Metodología

Recopilación de Información

Se recopilaron datos desde 1990 hasta 2018 proporcionados por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica a través de su página web ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/ que permitan conocer la variación en el uso del suelo, el avance de la deforestación, así como las posibles variables desencadenantes y consecuencias, considerando las siguientes:

- Cobertura de la tierra 1990
- Cobertura de la tierra 2000
- Cobertura de la tierra 2008
- Cobertura de la tierra 2018
- Deforestación periodo 1990-2000
- Deforestación periodo 2000-2008
- Deforestación periodo 2008-2014
- Deforestación periodo 2016-2018
- Fuentes de contaminación minera
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP
- Bosque y vegetación protectora

Generación de mapas temáticos

Se generaron mapas mediante el Software ArcGIS 10.8 que permitan contrastar la variación de la cobertura vegetal y deforestación de la provincia de Zamora Chinchipe de forma multitemporal desde 1990 hasta 2018, generando tablas categorizadas que permitan identificar cambios

cuantitativos utilizando el sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zona 17 Sur. Además, se obtuvieron mapas que relacionan las variables desencadenantes y consecuencias, entre ellos:

- Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de 1990 a 2018.
- Análisis multitemporal de la deforestación de 1990 a 2018.
- Relación entre la deforestación y la minería 2018.
- Deforestación en bosques protectores 2018.
- Deforestación en áreas protegidas 2018.

Análisis de la deforestación en Morona Santiago

Se analizaron a través de estadística descriptiva la variación cuantitativa de la deforestación, el cambio en la cobertura vegetal y los posibles impactos en áreas sensibles como reservas y áreas protegidas identificando las posibles consecuencias y brindando posibles soluciones.

Resultados

Cobertura Vegetal

La imagen 1 presenta los cambios generados en el uso del suelo de la provincia de Morona Santiago desde 1990 hasta 2018, demostrando que ha existido un cambio del uso de suelo generalmente de bosque a tierra agropecuaria, generando una franja que comienza en la ciudad de Palora pasando por Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago, Limón Indaza, San Juan Bosco hasta terminar en Gualaquiza, mostrando cambios más leves en ciudades como Huamboya, Taisha, Logroño y Tiwintza. Además, se evidencia que la mayor zona antrópica de la provincia se encuentra en el cantón Morona desde 1990 hasta el 2018.

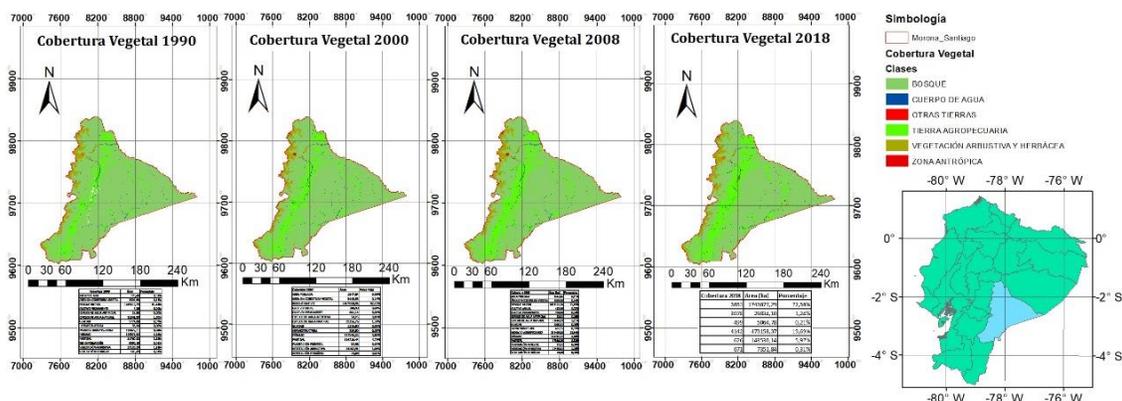


Imagen 1. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la provincia de Morona Santiago desde 1990 hasta 2018.

Además, la gráfica 1 muestra un aumento de 6,6% en la cobertura de bosques en el periodo de 1990 a 2000, mientras que desde 2000 hasta 2018 la cobertura de bosques ha sido reemplazada por tierra agropecuaria, demostrando una variación máxima de 12,3% de cobertura de bosques entre 2000 a 2008, mientras que después este periodo hasta 2018 se ha mantenido la variación en alrededor del 2,9%.

Así mismo, se presenta un crecimiento máximo de cobertura a tierra agropecuaria de casi 9% entre 2000 y 2008, disminuyendo esta tendencia en los últimos años a un valor de 5.85% hasta 2018, mientras que la vegetación arbustiva ha sido modificada de manera progresiva aumentando de 4,74% en 1990 hasta 5,97% en 2018.

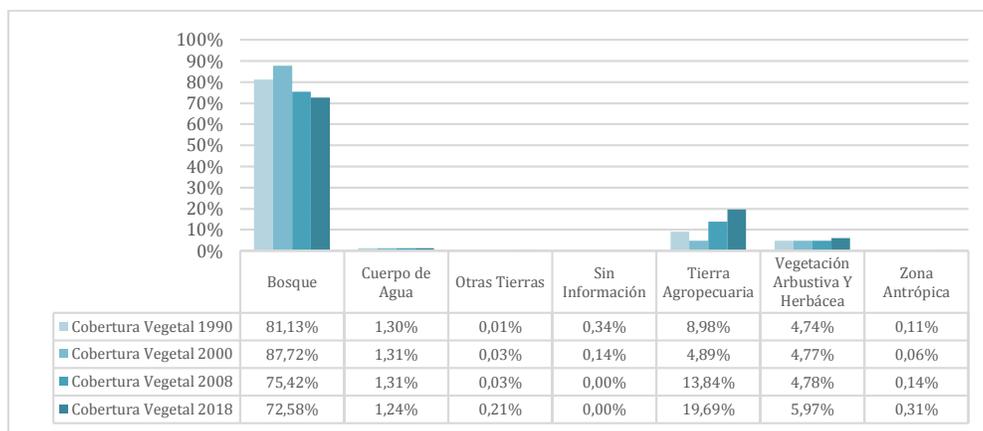


Gráfico 1. Variación de la cobertura vegetal de la provincia de Morona Santiago desde 1990 hasta 2018.

De manera similar, la gráfica 1 identifica que la presencia de zonas antrópicas y otras tierras representan menos del 0,5% de la cobertura vegetal de la provincia desde 1990, aumentando gradualmente desde el año 2000, mientras que la presencia de cuerpos de agua en la provincia se mantiene en alrededor de 1,3%.

Deforestación

La imagen 2 presenta las variaciones en las áreas deforestadas en la provincia de Morona Santiago desde 1990 hasta 2018, demostrando que la deforestación se ejecuta en casi toda la provincia, mostrando mayor incidencia en las ciudades ubicadas en el centro oeste, entre ellas Palora, Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago, Limón Indaza, San Juan Bosco y Gualaquiza.

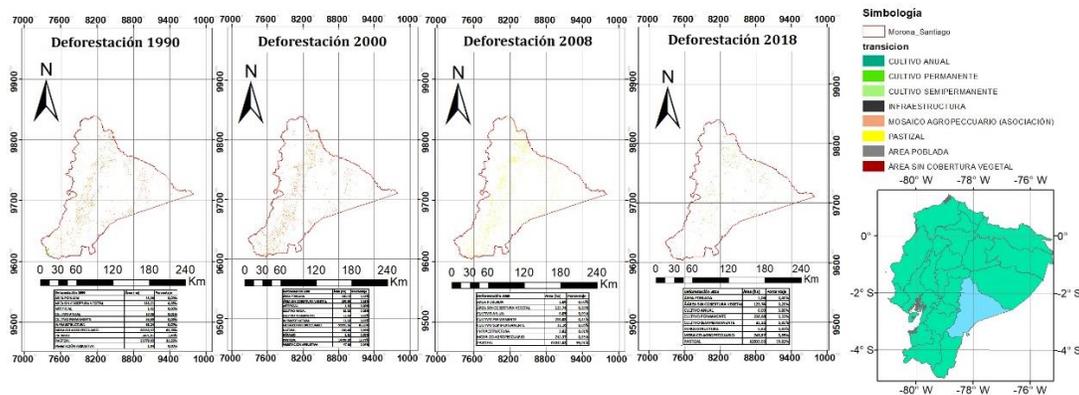


Imagen 2. Análisis multitemporal de la deforestación en la provincia de Morona Santiago desde 1990 hasta 2018.

La gráfica 2 permite apreciar que en el periodo de 1990 a 2000 ha existido un aumento aproximado de 0,5% en la deforestación de la provincia, es decir, 5 660 hectáreas adicionales, mientras que posterior a este periodo se genera una disminución en el área de deforestación de 107 447,88 hectáreas en 2000 a 24 692,09 en el 2018, disminuyendo aproximadamente 3% de la deforestación en comparación con la superficie de la provincia, es decir, 82 756 hectáreas.

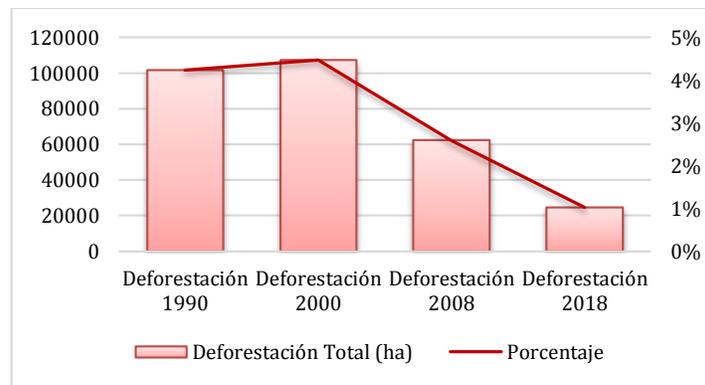


Gráfico 2. Variación en el porcentaje de deforestación desde 1990 hasta 2018 en la provincia de Morona Santiago.

El gráfico 3 permite identificar que las áreas deforestadas desde 1990 han sido reemplazadas mayoritariamente por agricultura y pastizales, sumando en conjunto desde el 2000 al 2018 más del 97% del área deforestada, mientras que desde 1990 hasta el 2000 este porcentaje no superaba los 66%. Además, actividades como el área poblada e infraestructura no han superado el 1% del uso de áreas deforestadas desde 1990 hasta 2018.

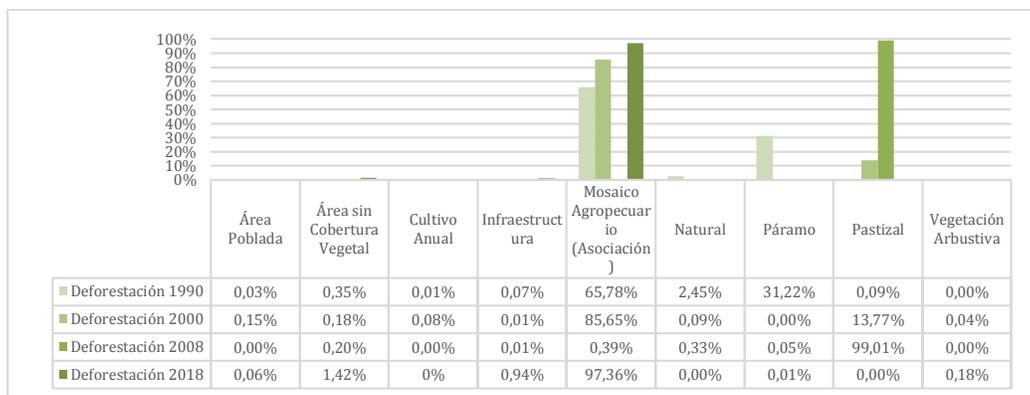


Gráfico 3. Cambios en la cobertura de las zonas deforestadas en la provincia de Zamora Chinchipe desde 1990 hasta 2018.

Deforestación y extractivismo

La imagen 3 permite visualizar la relación existente entre el área deforestada y actividades mineras que han producido contaminación, demostrando que de manera directa no existiría una disminución de la capa boscosa durante el desarrollo de esta actividad.

Cabe destacar que la mayoría de las actividades mineras en la provincia son de carácter aluvial, por lo cual no se presentaría un daño directo en la cobertura boscosa de la provincia, además se debe considerar que algunos proyectos mineros a gran escala hasta 2019 se encontraban aún en su fase de exploración avanzada.

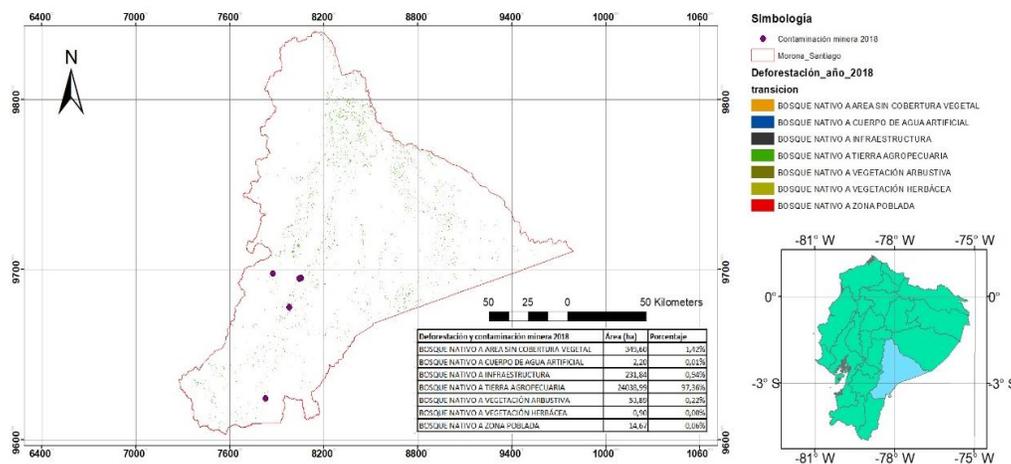


Imagen 3. Análisis entre las zonas de contaminación minera y la deforestación en la provincia de Morona Santiago en 2018.

Deforestación en bosques protectores

La imagen 4 exhibe las áreas deforestadas dentro de los bosques protegidos, representando un 0,73% del área de bosques con 2874 hectáreas de 391.8 mil hectáreas cuya función son conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre, sufriendo la mayoría de ellas una transformación de bosques nativos a tierra agropecuaria en un 94,13%, mientras que un 3,94% fue reemplazado por infraestructura y solo un 0,02% en zona poblada.

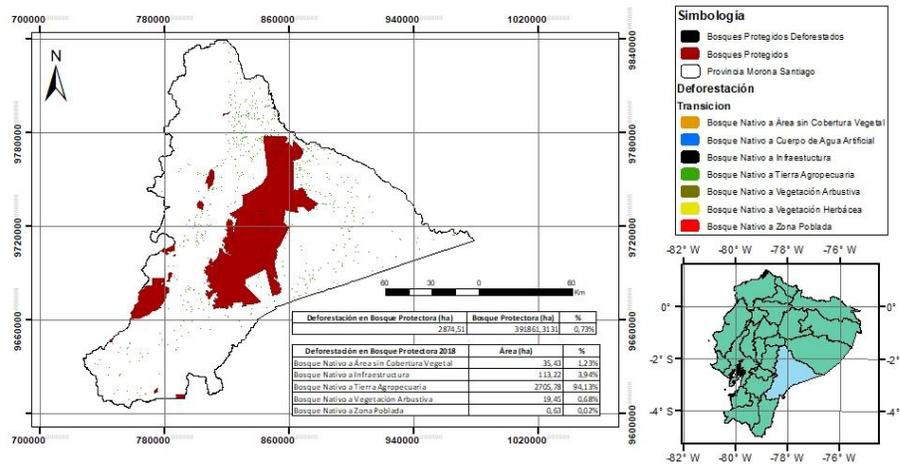


Imagen 4. Deforestación en los bosques protectores de la provincia de Morona Santiago en 2018.

Deforestación en áreas protegidas

La imagen 5 presenta las áreas deforestadas dentro de las áreas protegidas de la provincia de Morona Santiago, registrando 1144 hectáreas deforestadas de 426,6 mil hectáreas protegidas, representando alrededor de 0,27% del área protegida, de ellas el mayor porcentaje cambió de bosque nativo a tierra agropecuaria con un 96,64%, mientras que se puede evidenciar que no ha existido utilización del área deforestada en infraestructura o zonas pobladas.

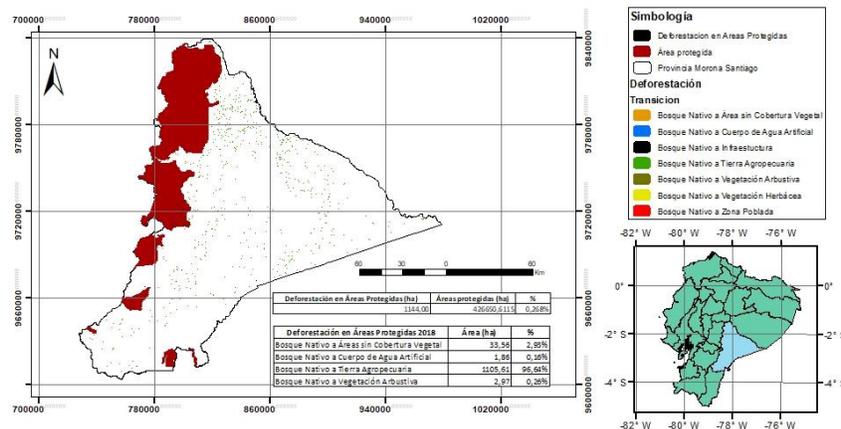


Imagen 5. Deforestación en áreas protegidas de la provincia de Morona Santiago en 2018.

Conclusiones

La provincia de Morona Santiago ha presentado una mayor incidencia de deforestación en los cantones del centro oeste de la provincia, entre ellas Palora, Pablo Sexto, Morona, Sucúa, Santiago, Limón Indaza, San Juan Bosco y Gualaquiza sobre todo en el periodo entre 1990 hasta 2000, demostrando una disminución de esta tendencia entre 2000 y 2018, además se evidencia que la mayor presencia de población se encuentra en y cerca del cantón Morona.

La cobertura del suelo de la provincia durante el periodo de tiempo estudiado ha sido modificada mayoritariamente de bosque nativo a tierra agropecuaria sobre todo en las ciudades previamente mencionadas, mientras que las zonas antrópicas y otras tierras no superan el 0,5% del total y sus cuerpos de agua se han mantenido estables desde 1990.

Los datos presentados en esta investigación permiten inferir que no existiría una relación directa entre la deforestación y las actividades mineras de la provincia, debido a que no existen áreas deforestadas cercanas a los puntos de contaminación minera, sin embargo, es necesario considerar que la mayoría de las actividades mineras en la provincia son de carácter aluvial y los proyectos emblemáticos a gran escala se encontraban en actividades de prospección avanzada hasta 2019.

Las áreas deforestadas en la provincia de Morona Santiago representan un 0,73% del total de bosques protectores de la provincia y un 0,27% del área protegida, siendo generalmente modificadas a tierra agropecuaria con porcentajes mayores al 94%, permitiendo evidenciar el cambio temporal y espacial sufrido por las áreas protegidas en el Ecuador, con la finalidad de proponer posibles soluciones que permitan conservar estas zonas de gran diversidad ecológica.

Referencias

1. Angamarca, M. (2018). Deforestacion en la Amazonía Ecuatoriana. Green World Journal, 1, 1-7. https://8989a299-f84c-49f2-b8f9-eda244e2b3f0.filesusr.com/ugd/dac1d8_cff0359c83f146cfbbfc6c6617eadd04.pdf
2. Guachun, A. (2011). Análisis del comercio ilegal de especies forestales en el Cantón Shushufindi [Universidad Tecnica Particular de Loja]. [http://200.0.29.126/bitstream/123456789/2471/1/TESIS ALBERTO G.pdf](http://200.0.29.126/bitstream/123456789/2471/1/TESIS%20ALBERTO%20G.pdf)

3. Mereci, J., & Suqui, A. (2014). Universidad de cuenca facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/19978/1/TESIS.pdf>
4. Ministerio del Ambiente. (2018). Deforestación Del Ecuador Continental Periodo 2014-2016. In Journal of Materials Processing Technology (Vol. 1, Issue 1). <http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/wp-content/uploads/2019/12/Anexo-5.-Informe-de-Deforestación-Ecuador-Continental-periodo-2014-2016.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.or>
5. Moreira, M., & Ruales, P. (2015). Plan de Reforestación con Especies Nativa en la Microcuenca Alta del Río Carrizal en la Comunidad de Severino [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/217/1/TMA67.pdf>
6. Ponce, D. (2018). Escuela politécnica nacional [Escuela Politecnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19556/4/CD-8953.pdf>
7. Poveda, G. (1995). Efectos hidrológicos de la deforestación. Energetica, 16, 91–102. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002018000100119&script=sci_arttext
8. Tsakimp, S. (2013). Plan de manejo del bosque Shuar [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22879/1/tesis.pdf>
9. Yagual, M. del R. (2015). “La Reforestación como medida de protección ambiental en el proceso educativo de los estudiantes del 6to año básico de la Escuela ‘José Martínez Queirolo’ de la ciudad de Guayaquil en el año 2014 – 2015.” [Universidad de Guayaquil]. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8653/1/tesis michelle final.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8653/1/tesis%20michelle%20final.pdf)