



**DEPARTAMENTO
DE POSGRADOS**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Departamento de Posgrados

Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible – MACCARD

El efecto del cambio de la cobertura del suelo en el clima, caso de
estudio de la deforestación y reforestación en la Amazonía
ecuatoriana

Magíster en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural
Sostenible

Daniel Alfonso Neira Moscoso

Directores:

Prof. Andrea Patricia Urgilez Clavijo, PhD. (c)

Prof. David Andrés Rivas Tabares, PhD.

Cuenca, Ecuador 2024

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación está dedicado a mi familia, en especial a mis padres Alfonso y Gladys, y a mi hermana Cristina quienes me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida y formación universitaria.

Daniel

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mis tutores Profesores Andrea Urgilez y David Rivas, quienes con sus conocimientos y apoyo me han guiado a través de cada etapa de este proyecto para alcanzar los objetivos buscados. También quiero agradecer al Departamento de Posgrados y al Proyecto MACCARD por brindarme los recursos y herramientas necesarias para realizar este proyecto. También quiero agradecer a Juan José Contreras y Mateo López miembros del tribunal y a todos los docentes que me acompañaron en este proceso de formación. De manera especial agradezco a mi familia, compañeros y amigos por todo el apoyo que me han brindado.

Resumen

El bioma Amazónico ecuatoriano ha sufrido grandes cambios en su cobertura vegetal debido a la deforestación y reforestación. Estos cambios pueden afectar el clima a escala regional; sin embargo, no está claro cómo afectan al clima a menor escala. El clima en la Amazonía ecuatoriana no ha sido estudiado en detalle por varias razones, incluyendo el difícil acceso a ciertas áreas. Este estudio evalúa las tendencias de deforestación y reforestación en el bioma amazónico ecuatoriano desde 2000 hasta 2018, analizando la dinámica del clima y la vegetación en las zonas altas y bajas. Al emplear los métodos Mann-Kendall – MK y Sen's Slope – SS, detectamos patrones de las variables climáticas asociados con cambios significativos en las áreas de deforestación y reforestación, con MK mostrando una mayor sensibilidad a la temperatura, la humedad del suelo y las tendencias del NDVI. La deforestación superó a la reforestación, especialmente en las tierras bajas, con temperaturas medias y mínimas aumentando en ambas regiones, probablemente impulsadas por cambios globales. Inesperadamente, la precipitación en las tierras altas mostró tendencias estables o ligeramente positivas en las áreas de reforestación, mientras que las tierras bajas deforestadas exhibieron una tendencia negativa. La humedad del suelo aumentó en las zonas de reforestación, lo que confirma el papel de la vegetación en la estabilidad del suelo y la retención de agua, aunque las tendencias variaron en las áreas deforestadas debido a otros factores. Las tendencias de la humedad relativa fueron predominantemente negativas, incluso en las zonas de reforestación, lo que indica condiciones más secas que pueden desafiar la resiliencia del ecosistema local. El NDVI reflejó las tendencias positivas esperadas en la reforestación y las tendencias negativas en la deforestación, aunque los resultados mixtos sugieren la necesidad de profundizar el análisis a una escala más fina. Las velocidades del viento en la superficie mostraron patrones con una velocidad reducida en la reforestación y tendencias aumentadas en la deforestación. Este estudio destaca las intrincadas interacciones entre el clima y la vegetación en paisajes deforestados y reforestados y subraya la necesidad de incluir datos localizados para puntualizar los impactos climáticos en los ecosistemas amazónicos.

Palabras clave:

Dinámica del suelo, efectos locales, series temporales, teledetección, variabilidad climática

Abstract

The Ecuadorian Amazon biome has suffered major changes in vegetation cover due to deforestation and reforestation. These changes can affect the climate at a regional scale; however, it is unclear how they affect the climate on a smaller scale. The climate in the Ecuadorian Amazon has not been widely studied for several reasons, including difficult access to certain areas. This study assesses deforestation and reforestation trends in the Ecuadorian Amazon biome from 2000 to 2018, analyzing climate and vegetation dynamics across highland and lowland zones. By employing the Mann-Kendall (MK) and Sen's Slope (SS) methods, we detected significant associated climate change patterns in deforestation and reforestation areas, with MK showing higher sensitivity to temperature, soil moisture, and NDVI trends. Deforestation outpaced reforestation, especially in lowlands, with mean and minimum temperatures increasing in both regions, likely driven by global changes. Unexpectedly, precipitation in highlands showed stable or slightly positive trends in reforestation areas, while deforested lowlands exhibited a negative trend. Soil moisture increased in reforestation zones, affirming vegetation's role in soil stability and water retention, although trends varied in deforested areas due to other factors. Relative humidity trends were predominantly negative, even in reforestation zones, indicating drier conditions that may challenge local ecosystem resilience. NDVI reflected expected positive trends in reforestation and negative trends in deforestation, though mixed results suggest the need for finer-scale analyses. Surface wind speeds showed anticipated patterns, with decreased speed in reforestation and increased trends in deforestation. This study highlights the intricate climate-vegetation interactions in deforested and reforested landscapes and underscores the necessity of localized data to point out climate impacts in Amazonian ecosystems.

Keywords:

climatic variability, land transitions, local effects, remote sensing, time series