



**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

Energy balance in the reservoir area of a hydroelectric in Southern Ecuador

**Título de cuarto nivel a obtener: Magíster en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo
Rural Sostenible**

Autora: Adriana Priscila Sumba Naula

Directora del Trabajo: Ana Elizabeth Ochoa Sánchez, Ph.D.

Codirector del Trabajo: Pablo Ismael Guzmán Cárdenas, Ph.D.

Institución: Universidad del Azuay

Cuenca, Ecuador 2024

Dedication

To my grandma María Mercedes, who inspired me the love of nature.

Acknowledgements

This work was funded by the Universidad del Azuay and the Electric Corporation of Ecuador, business Unit CELEC Sur through the Project: 'Monitoreo Biótico de Paute Integral'. I thank these institutions for supporting this research and my master's studies at Universidad del Azuay.

I thank to MACCARD project, Master in Climate Change, Agriculture and Sustainable Rural Development, for allowing us to use the lysimeter in the Chalacay monitoring station and the soil sampling equipment for the soil characterization study in Chalacay and Llamacón sites, which was carried out by Eng. Marcela Gavilanes to whom I extend my thanks.

I am grateful to my advisor Ana Elizabeth for all her time and dedication in this work, for her advice and for being an inspiration. I want to thank Pablo and Pedro for being a tireless source of encouragement and collaboration during all this time.

I want to thank my dad Julio, my mom Blanca, my brother Andres and Mili for their unconditional support and love.

Abstract

Landslides are an important risk in Andean ecosystems and depend on atmosphere-soil-vegetation interactions. These interactions can be understood through energy fluxes, allowing us to link climate and landslide risks. However, energy fluxes have been understudied in the Andes region due to the lack of hydrometeorological instrumentation. Here, we show the values of energy fluxes obtained using different estimation methods and meteorological variables monitored during one year in a landslide area in the Mazar reservoir. We found an annual accumulated measured actual evapotranspiration of 289.2 mm, which represents 53% of the annual precipitation. Different estimation methods were compared, identifying relationships with meteorological variables and the limitations of each method. The results contribute to knowledge of the energy balance in a complex orography and important site for their ecosystem services in the Andes, providing a basis for exploring ecosystem behavior in more detail to improve natural resource management in the study area.

Keywords: surface energy balance, Mazar reservoir, Penman-Monteith, lysimeter, Bowen ratio

Resumen

Los deslizamientos son un riesgo importante en los ecosistemas andinos y dependen de las interacciones atmósfera-suelo-vegetación. Estas interacciones se pueden entender a través de los flujos de energía, permitiéndonos relacionar el clima y los riesgos a deslizamientos. Sin embargo, los flujos de energía han sido poco estudiados en los Andes debido a la falta de instrumentación hidrometeorológica. Aquí mostramos los valores de los flujos de energía obtenidos usando diferentes métodos de estimación y las variables meteorológicas monitoreadas durante un año en un área de deslizamiento del embalse Mazar. Encontramos una evapotranspiración real medida acumulada de 289.2 mm, la cual representa el 53% de la precipitación anual. Se compararon diferentes métodos de estimación, identificando relaciones con variables meteorológicas y limitaciones en cada método. Los resultados contribuyen al conocimiento del balance de energía en un sitio de orografía compleja e importante por sus servicios ecosistémicos en los Andes, proporcionando una base para explorar el comportamiento del ecosistema más a detalle para mejorar el manejo de los recursos naturales en el área de estudio.