

APRENDIZAJE PROFUNDO PARA EL RECONOCIMIENTO Y MONITOREO DEL PÁRAMO ECUATORIANO

José Antonio Piedra - Marco Javier Castelo

OBJETIVOS

- ▶ Describir que es el páramo y la importancia de su conservación
- ▶ Realizar distintas Clasificaciones de la Cobertura del Uso del Suelo en el páramo ecuatoriano en el cantón Quero.
- ▶ Establecer cuál es el mejor clasificador utilizando técnicas de Machine Learning y Aprendizaje Profundo.
- ▶ Crear Series Temporales para el índice EVI y distintas variables climáticas
- ▶ Establecer correlaciones entre el deterioro del páramo y distintas variables climáticas, mediante series temporales LSTM

¿Qué es el Páramo?

- ▶ El páramo es un ecosistema de humedal alpino neotropical, que cubre aproximadamente la región altoandina de Venezuela, Colombia y Ecuador, con algunos afloramientos más en el norte hacia Costa Rica y Panamá y hacia el sur en el norte de Perú.



¿Porqué es importante cuidar el páramo?

- ▶ Ayudan a mitigar el cambio climático
- ▶ Alberga una gran cantidad de especies endémicas
- ▶ Es una fuente importante de suministro de agua dulce
- ▶ Regula el ciclo del agua



¿Cómo se deteriora el páramo?

- ▶ Por el pastoreo del ganado ovino y bovino
- ▶ Entre 1990 y 2016 se perdieron aproximadamente 51 000 ha de páramo
- ▶ No existen datos precisos pero durante la pandemia en el año 2020 se ha deteriorado notablemente ya que los campesinos han avanzado en la frontera agrícola.



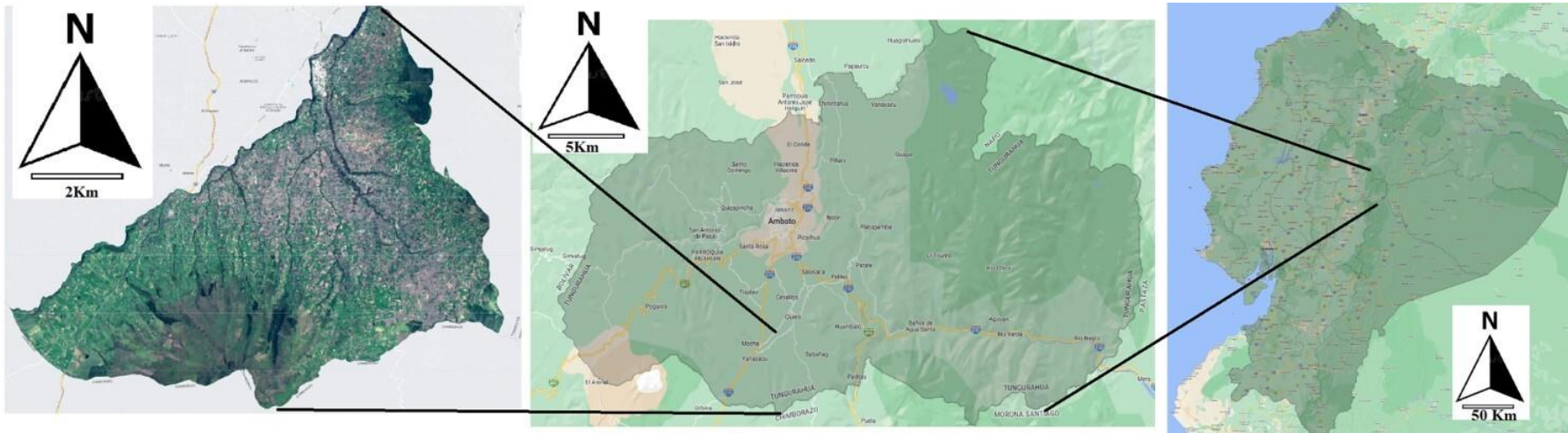
¿Cómo reconocer donde existe páramo?

- ▶ Mediante Imágenes satelitales Sentinel se ha realizado la Clasificación de la Cobertura del Uso del Suelo (CCUS) utilizando diferentes métodos:
- ▶ Clasificación Basada en Píxeles
- ▶ Clasificación Basada en Objetos
- ▶ Clasificación mediante una Red Neuronal Profunda
- ▶ Clasificación Basada en Píxeles con altura y pendiente
- ▶ Clasificación Basada en Píxeles con información de altitud y pendiente.
- ▶ Clasificación Basada en Objetos con información de textura altura y pendiente

¿Dónde se realizó el estudio?



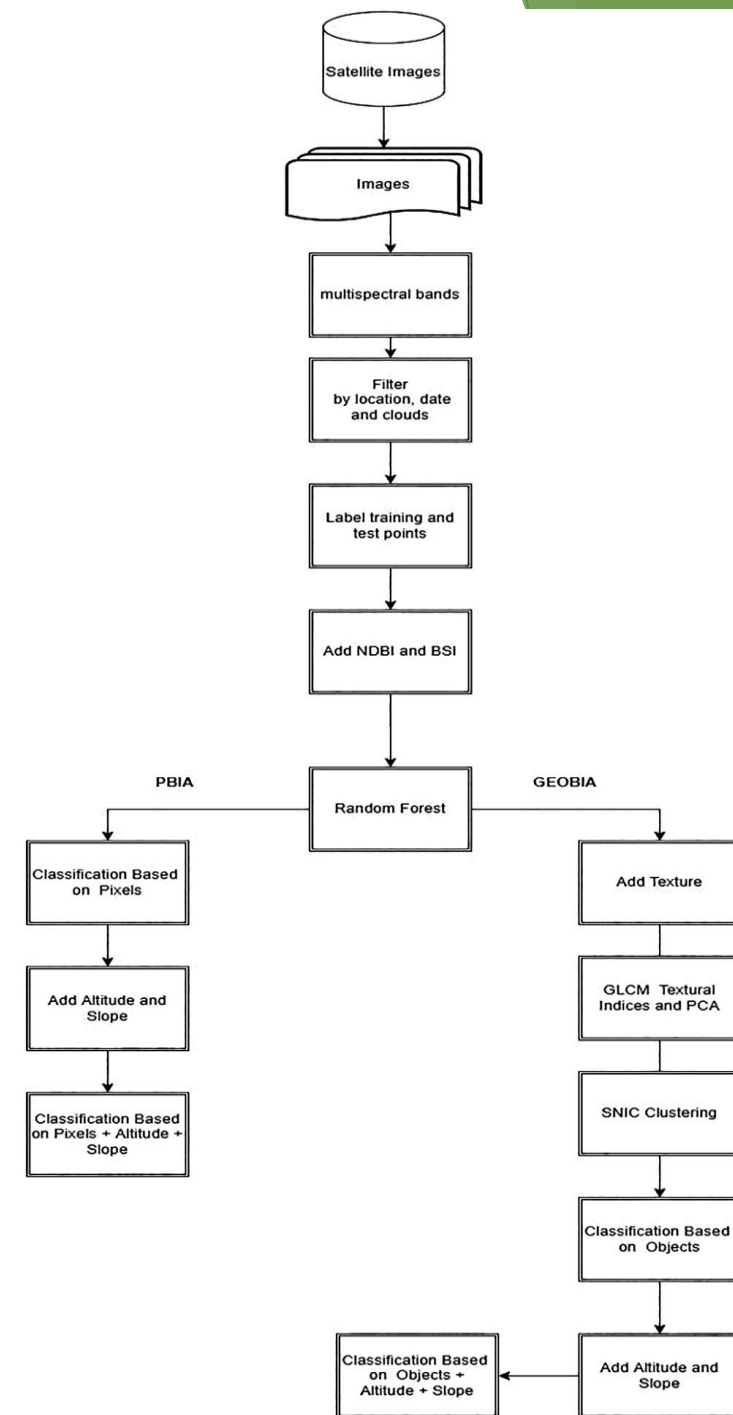
¿Dónde se realizó el estudio?



La presente investigación se la ha realizado en Ecuador, en la provincia de Tungurahua, en el Cantón Quero.

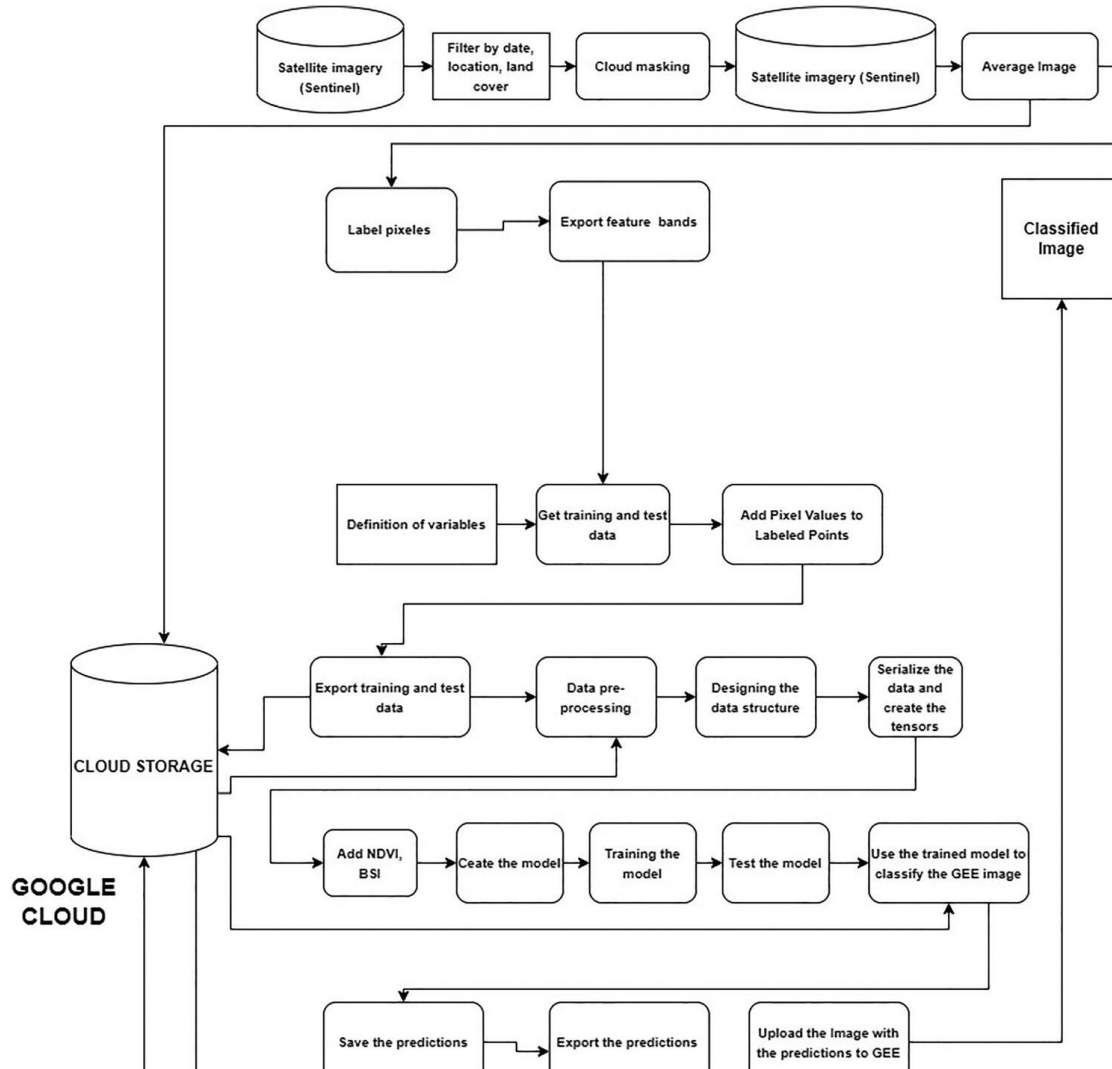
¿Qué metodología se utilizó?

- Clasificación Basada en Pixeles y Objetos

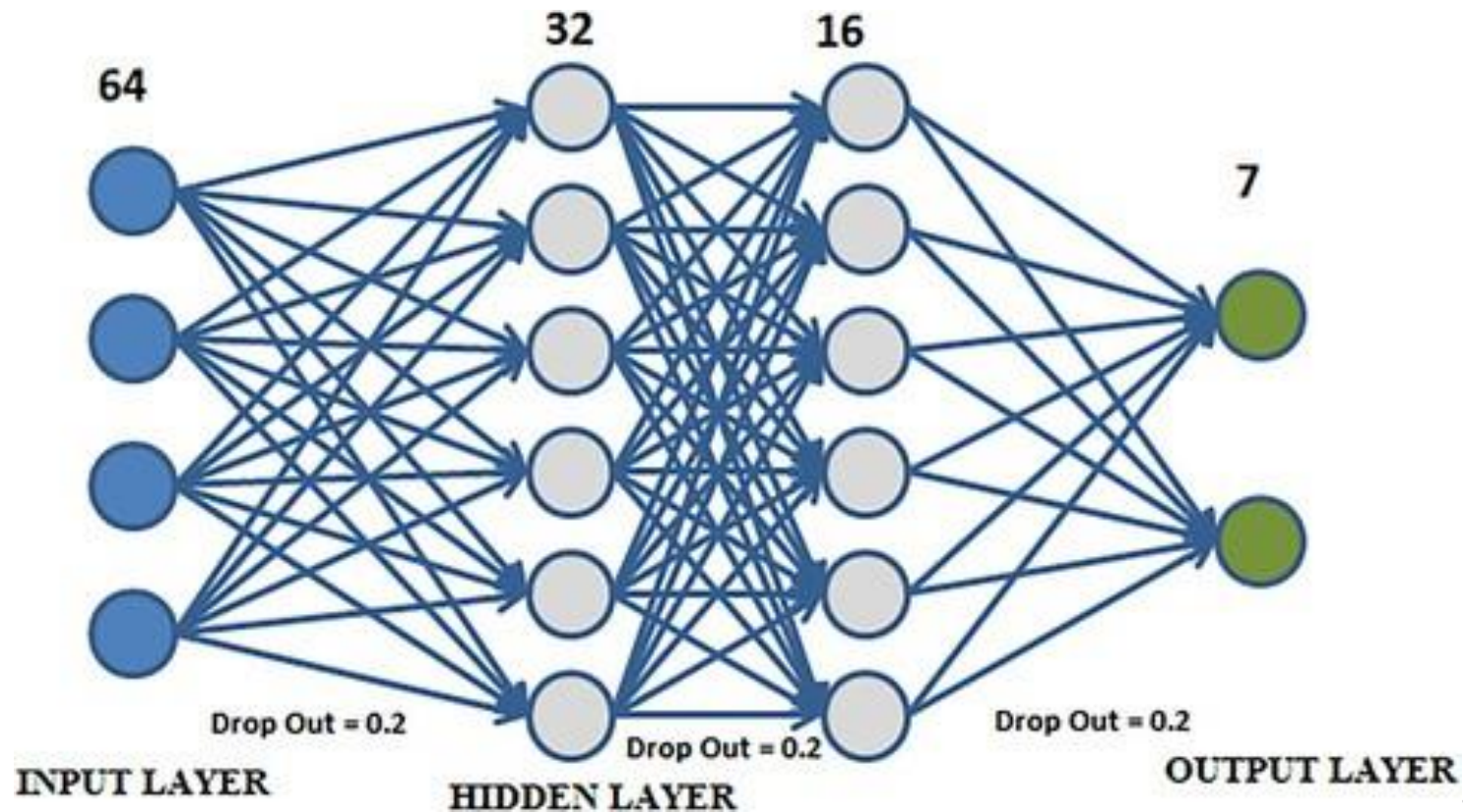


¿Qué metodología se utilizó?

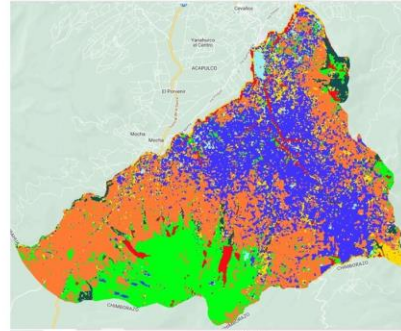
- Clasificación Utilizando Una Red Neuronal Profunda



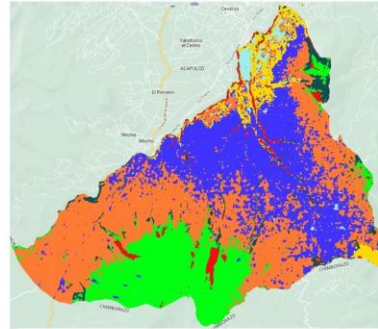
Arquitectura de la Red Neuronal Profunda



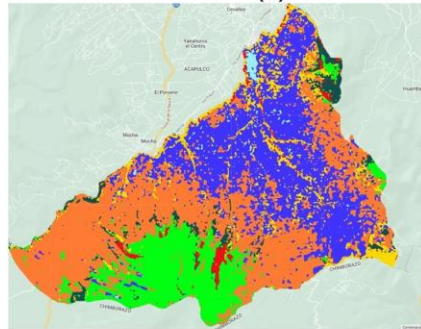
¿Cuál fue el resultado Obtenido?



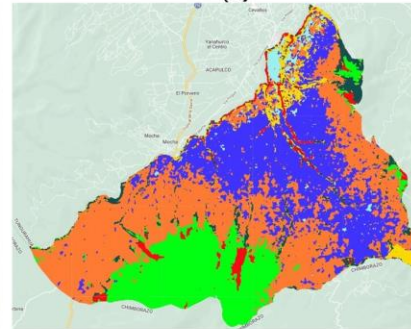
(a)



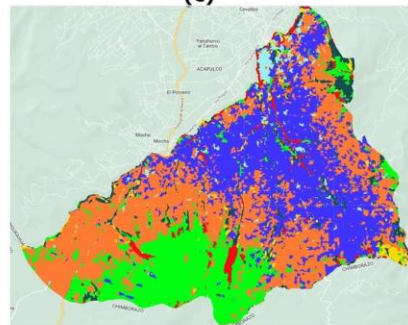
(b)



(c)

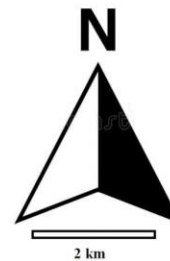


(d)



(e)

Legend
■ Paramo
■ Pasture
■ Crops
■ Herbaceous Vegetation
■ Urban
■ Shrub Land
■ Forestry Plantations



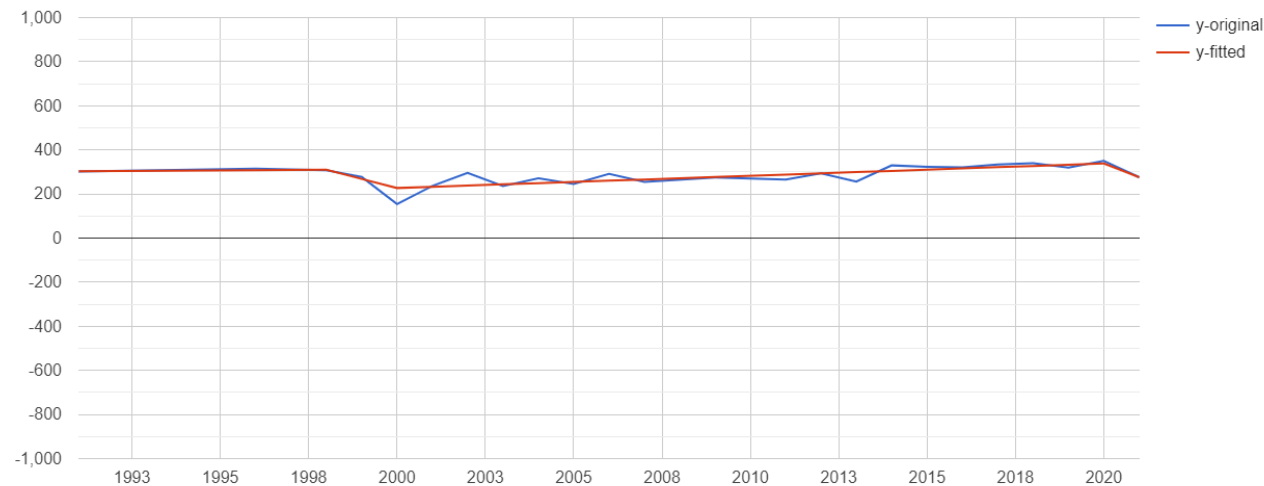
(f)

¿Cuál fue el mejor Clasificador?

| | PBIA + NDVI + BSI | GEOBIA + NDVI + BSI + Textura | PBIA + NDVI + BSI + Textura + Altitud + Pendiente | GEOBIA + NDVI + BSI + Textura + Altitud + Pendiente | Red neuronal profunda |
|-------------------|-------------------|-------------------------------|---|---|-----------------------|
| Precisión general | 77,29% | 78,43% | 83,29% | 85,29% | 87,43% |
| Índice Kappa | 76,44% | 77,63% | 82,67% | 84,74% | 86,96% |

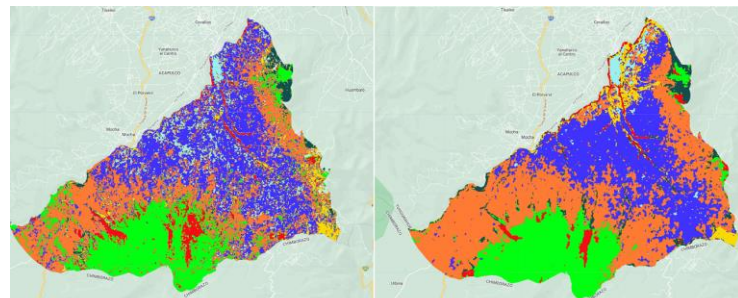
¿Qué efecto tiene la pérdida del páramo sobre las variables climáticas?

- ▶ Por medio de series temporales utilizando Redes Neuronales LSTM se puede determinar las relaciones entre la pérdida del páramo y diferentes variables climáticas.



¿Dónde se ha deteriorado el páramo?

- ▶ Utilizando la técnica anterior CBO con textura, pendiente y altura se realiza dos clasificaciones de CCUS una del 2018 y otra de 2021, mediante una diferencia de mapas de las dos clasificaciones se obtiene un mapa resultante del deterioro del páramo.

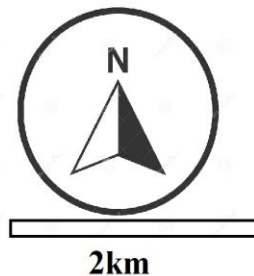


(a)

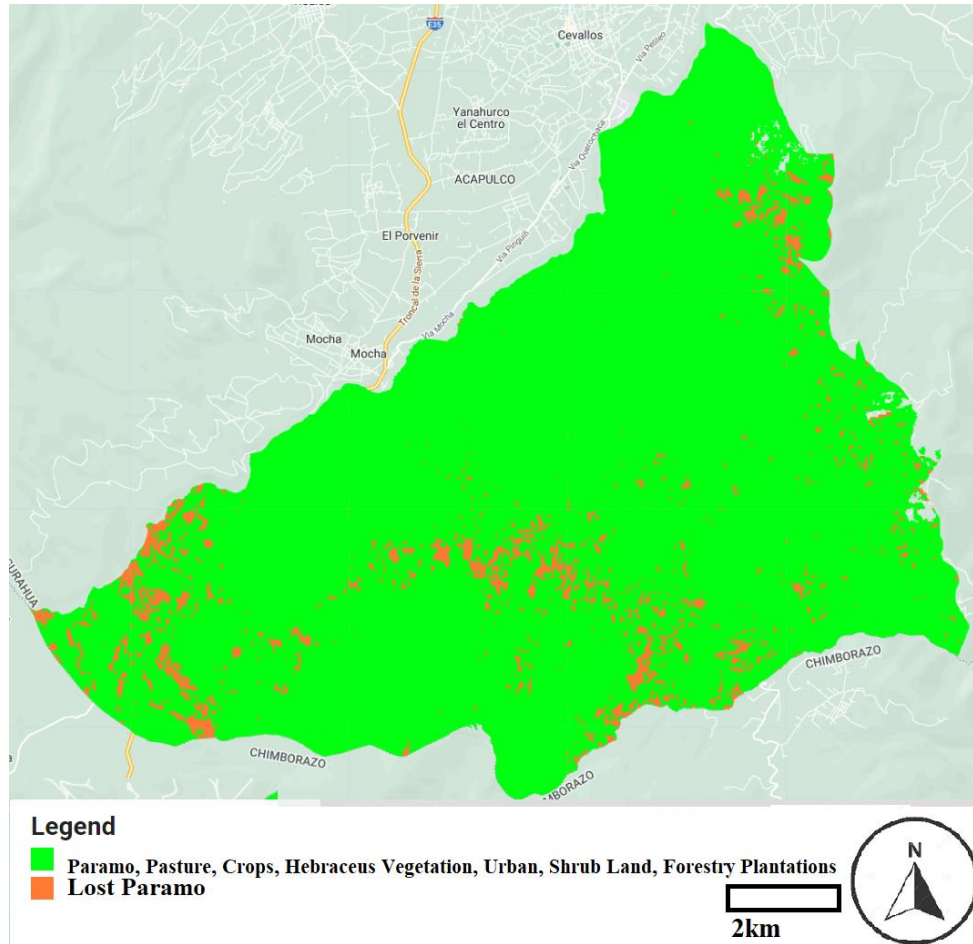
(b)



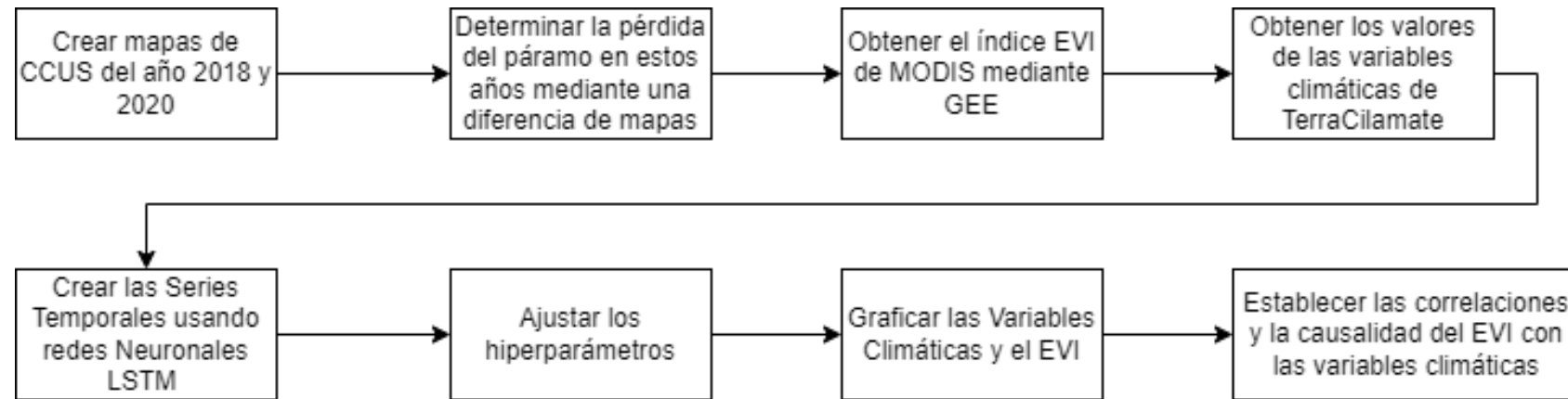
(c)



¿Dónde se ha deteriorado el páramo?



Proceso Realizado



¿Qué variables climáticas se analizó?

- ▶ Temperatura
- ▶ Escorrentía
- ▶ Precipitaciones
- ▶ Humedad
- ▶ Radiación
- ▶ Velocidad del viento
- ▶ Índice Pálmer

Parámetros de las Redes Neuronales LSTM

| | Neuronas de Entrada | Tamaño del lote | Epocas | MSE | RMSE |
|----------------------|---------------------|-----------------|--------|-------|------|
| Precipitación | 100 | 150 | 1024 | 4.70 | 2.16 |
| Escorrentía | 50 | 100 | 4737 | 13.02 | 3.6 |
| Tempertaura | 100 | 1 | 735 | 57.4 | 7.58 |
| Humedad | 50 | 1 | 2179 | 2.45 | 1.56 |
| Radiación | 100 | 1 | 121 | 24.69 | 4.26 |
| Velocidad del Viento | 50 | 1 | 298 | 29.7 | 5.44 |
| Palmer | 100 | 1 | 642 | 52.1 | 7.21 |

Conclusiones

- ▶ En este trabajo se realizó la clasificación LULC en el distrito de Quero, utilizando diferentes enfoques: BPC, CBO y una RNP, con la adición de variables predictoras como NDVI, BSI, textura, altitud y pendiente.
- ▶ El mejor clasificador en general resultó ser la RNP, pero para la clase páramo fue CBO con textura, altura y pendiente.
- ▶ Con la obtención de CCUS se ha podido determinar los lugares en donde se ha deteriorado el páramo durante los años 2018 al 2021
- ▶ Con el uso de series temporales LSTM se ha determinado la influencia que tiene la pérdida del páramo en distintas variables climáticas.