

Identificación de Riesgos de Erosión de Suelos por Agricultura Intensiva en el Municipio de Tuluá - Valle del Cauca, Aplicando Herramientas de Sistemas de Información Geográfica

Autores: Gálvez Valencia, Luz Carime - lcalvarezv@unadvirtual.edu.co - Londoño García, Juan Camilo - jlondonog@unadvirtual.edu.co - Docente Orientador: Ruiz Caicedo, John Carlos - john.ruiz@unad.edu.co

LUZ CARIME GALVEZ 17 DE MAYO DE 2023 15:15 UTC

Resumen

En la actualidad una de las principales problemáticas ambientales que más preocupan con respecto a los territorios agrícolas es la erosión de los suelos. Para el desarrollo de este estudio en primer lugar se elaborará un modelo entidad-relación que facilite el análisis de las variables y de las relaciones clave que actúan en la erosión de los diferentes territorios agrícolas dentro del municipio de Tuluá. Este modelo buscara identificar los diferentes objetos que se integran como lo son los agricultores, campos de cultivo, uso de fertilizantes, prácticas de manejo, la vegetación y la lluvia. Al igual que se tendrán en cuenta las relaciones, como los efectos del uso de fertilizantes, el manejo del suelo, los efectos de la vegetación y la precipitación sobre la estabilidad del suelo. Para este estudio, se utilizará un geoproceto que combina datos geoespaciales como la degradación, las coberturas y el uso del terreno, para determinar el nivel de riesgo de erosión. Estos datos se procesarán y analizarán utilizando herramientas de modelado geoespacial y análisis espacial. En este caso el software utilizado será Qgis de código libre. Estos resultados permitirán la creación de un mapa de niveles de riesgo que identificara las áreas más susceptibles a la erosión del suelo dentro del municipio de Tuluá. así mismo se darán recomendaciones sobre las medidas de protección del suelo que se pueden llevar a cabo, como el implementar una gestión sostenible del suelo, plantar árboles y construir estructuras de retención de agua. En conclusión, este análisis manifestara la repercusión de los modelos de entidad-relación y los geoprocetos en el estudio de la erosión del suelo en territorios agrícolas. El uso de datos y del análisis geoespacial permitirá comprender los factores de riesgo de generación de la erosión y a desarrollar estrategias de conservación de los terrenos, basadas en la ubicación y en el nivel de riesgo. Este enfoque contribuirá a una gestión ambiental más eficaz y sostenible de los recursos agrícolas los cuales buscan promover la conservación del terreno y el cuidado de ecosistemas.

Introducción

Los diversos suelos de Colombia son uno de los recursos naturales con más importancia, ya que proporcionan los nutrientes, el agua, el oxígeno y los sistemas que se necesitan para el crecimiento de las plantas. “Resulta acertado decir que una de las principales amenazas para el suelo y nuestra seguridad alimentaria es la erosión” (Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro, 2019), a menudo causada por la falta de conocimientos sobre la función y la importancia del suelo y por prácticas de gestión que no se adaptan a las condiciones físicas y químicas del suelo. “Con el tiempo, las tierras agrícolas erosionadas pierden la fertilidad del suelo, se degradan y se vuelven inadecuadas para las actividades” (Erosión Del Suelo: Tipos, Cómo Evitarla Y Controlarla, 2022). Es por ello que el presente trabajo corresponde a la fase 6 evaluación final del Diplomado de profundización en Sistemas de Información Geográfica para el Ordenamiento Agroambiental del Territorio donde se identificó la problemática ambiental erosión de suelos agrícolas en el municipio de Tuluá Valle, se construyó un modelo lógico a partir de la recopilación de información importante de la zona de trabajada para posteriormente utilizar las herramientas de geoprocetos y modelamientos del software QGIS logrando una correcta identificación análisis y planteamiento de soluciones a la problemática ambiental identificada.

Objetivos

Objetivo General: Identificar los niveles de riesgo de erosión de suelos por agricultura intensiva, dentro de los terrenos agrícolas del municipio de Tuluá a través del uso de la herramienta QGIS.

Objetivos Específicos:

- Diseñar un modelo lógico en el que se presenten las entidades y las relaciones sobre la erosión de suelos agrícolas debido a la agricultura intensiva
- Establecer los geoprocetos y modelamientos a desarrollar para lograr tanto la correcta identificación y mapificación.

- Establecer recomendaciones de medidas de conservación para reducir la erosión en el suelo y promover la sostenibilidad de la agricultura intensiva.

Identificación de la problemática ambiental

“La erosión es un proceso en que se va perdiendo la capa superficial del suelo, que proporciona a las plantas la mayoría de los nutrientes y el agua que necesitan” (Tarakanov, V. 2022). La pérdida de este suelo fértil reduce la productividad y los agricultores desaprovechan el recurso importante para la generación de alimentos, está entre las principales causas de pérdida de suelos agrícolas.

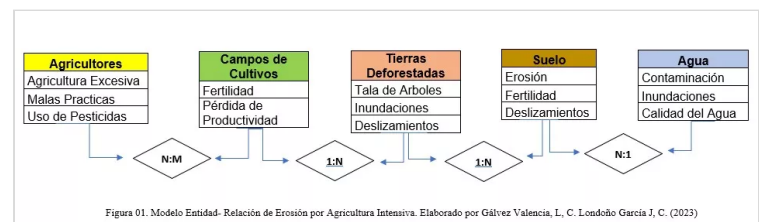
Comprender el origen de la erosión del suelo puede ayudar a detener su degradación. Las consecuencias de la erosión del suelo son graves, pero el riesgo puede minimizarse mediante medidas de prevención precoz de los problemas “60% del área de los suelos con vocación agrícola del país están afectados por erosión, 4,6% con erosión en grados severos, lo que significa que se han perdido cerca de un millón de hectáreas en suelos con esta vocación” (IDEAM, U.D.C.A, 2015, p. 35). Dado que la erosión del suelo está relacionada con el grado de cobertura vegetal del campo, la teledetección por satélite de las tierras agrícolas puede ser de gran ayuda. Además de los factores naturales, la erosión del suelo también está causada por la gestión irresponsable de las tierras agrícolas y la erosión antropogénica del suelo debida a la deforestación como consecuencia de la expansión regional, el desarrollo turístico y la construcción de carreteras. Las tierras agrícolas son más vulnerables a la lluvia y el viento, y la vegetación natural necesita más protección que los cultivos. Las actividades agrícolas pueden provocar la erosión del suelo debido a la reducción de la biodiversidad, incluida la vegetación y los microorganismos, la ausencia de materia orgánica y de hábitats favorables provoca la lixiviación de nutrientes de los suelos contaminados, lo que impacta a la productividad de los suelos. La erosión también dificulta a los pequeños agricultores cultivar la tierra, y la industria del monocultivo requiere mucha mano de obra y no crea suficiente empleo en la región. El sector agrícola del municipio de Tuluá está fuertemente influenciado por la dinámica del subsector de la caña de azúcar quien ocupa la mayor parte de las tierras agrícolas del municipio. “Así mismo, el proceso de cosecha y cultivo constante, no permite que el suelo recupere los nutrientes para permitir más siembra, lo que deriva en un desgaste vertiginoso de la fertilidad del suelo” (Impactos ambientales de los monocultivos, 2015). Es por ello que se decidió trabajar con esta problemática en el municipio, para identificar las zonas y el tipo de cultivo con mayor riesgo de erosión y sus posibles soluciones.

Desarrollo y análisis

i) Modelo Lógico Entidad – Relación: La problemática ambiental elegida relacionada con el suelo y la agricultura que se puede modelar fácilmente es la erosión del suelo debido a la deforestación y la agricultura intensiva.

Relaciones de Cardinalidades

- **Agricultores – Campos de Cultivos:** Muchos a muchos (N:M): Varios agricultores tienen acceso y pueden trabajar en diversos campos de cultivo. Esto ocurre debido a que los agricultores arriendan o comparten tierras.
- **Campos de Cultivos – Tierras Deforestadas:** Uno a muchos (1: N): Una fracción de tierra deforestada puede dividirse en varios campos de cultivo. En este contexto, cuando se deforesta una zona esta puede ser parte de diversos campos agrícolas.
- **Tierras Deforestadas – Suelo:** Uno a muchos (1: N) la zona deforestada puede estar compuesta por varios tipos de suelos. En este caso en particular, las diferentes áreas dentro de la zona deforestada pueden tener características de suelo distintas.
- **Suelo – Agua:** Muchos a uno (N:1): diversas secciones de suelo pueden estar conectadas a una única fuente o cuerpo de agua. Esto sucede cuando múltiples áreas de suelo drenan o conducen hacia una misma fuente de agua.



Modelo de Base de Datos

Esta construcción de modelo nos indica cómo las prácticas agrícolas y la deforestación pueden tener un impacto negativo en la calidad del suelo y del agua en cuanto a la generación de erosión de los suelos agrícolas, lo que a su vez puede afectar la productividad agrícola y la salud del ecosistema en general. El modelo no puede ayudar a determinar qué posibilidades existen para abordar esta problemática y tomar un modo de acción para la mitigación. Ya sea por la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, la reforestación de áreas degradadas y el monitoreo de la calidad del agua y del suelo.

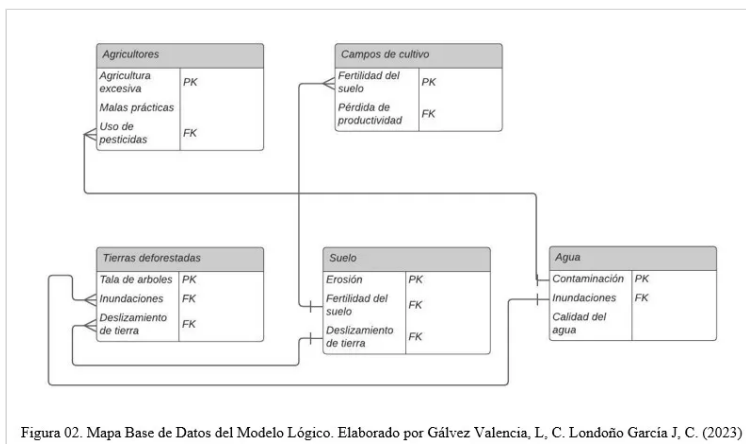


Figura 02. Mapa Base de Datos del Modelo Lógico. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

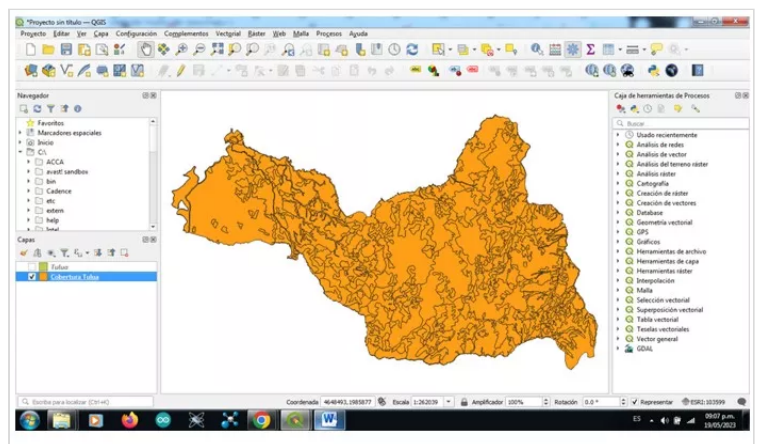
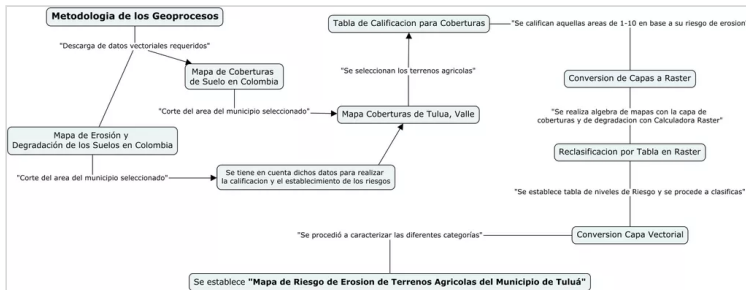


Figura 03. Corte Mapa Coberturas en QGIS. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Gráfico Resume de la Descripción de la Metodología.



ii) Planteamiento e Identificación de los Geoprocesos y Modelamientos

Para llevar a cabo el estudio sobre la problemática de la erosión de suelos debido a la agricultura intensiva en el municipio de Tuluá. Se determinó desarrollar un mapa con los diferentes niveles de riesgo de erosión en los terrenos agrícolas de la zona con el software Qgis. para llevar a cabo el procedimiento se decidió trabajar con el **Mapa de coberturas de Colombia** desarrollada con la metodología corine land cover la cual describe, caracteriza las características de la cobertura de la tierra. de igual manera para tener en cuenta durante el análisis y de esta manera justificar la calificación y los riesgos a tener en cuenta. Se decidió utilizar el **Mapa de erosión y degradación de los suelos en Colombia**, la cual hace alusión a la degradación de las tierras según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, y a la erosión de los suelos. En primer lugar, se realizó un corte a la capa seleccionando solo las coberturas de municipio como se ve en la imagen.

Para la realización del análisis y la clasificación para los niveles de riesgo de erosión de suelos. Se anexa la capa de erosión y degradación de los Suelos de Colombia. con el cual podemos ver el estado de los suelos en la actualidad para así, al tener en cuenta las coberturas y su uso, poder determinar el riesgo al que se ve expuesto. A dicha capa se le realiza corte en base al municipio de Tuluá.

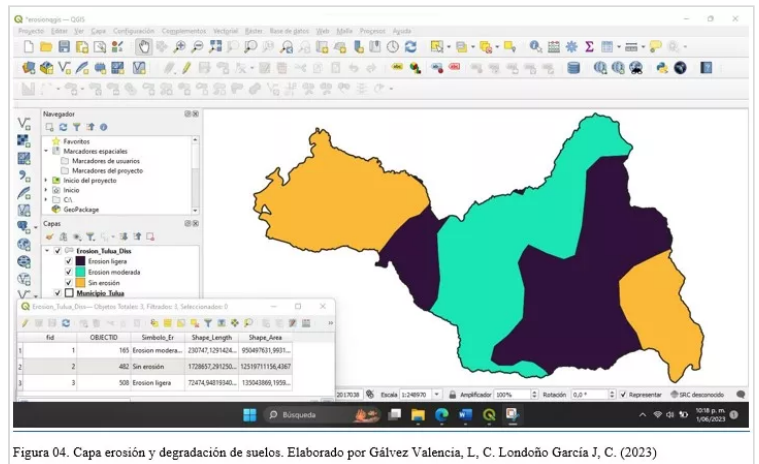


Figura 04. Capa erosión y degradación de suelos. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

A la capa de las coberturas del municipio se les realizó una disolución de atributos para juntar aquellos que hacen parte de los territorios agrícolas. Los cuales fueron seleccionados y cortados, generando esta capa.

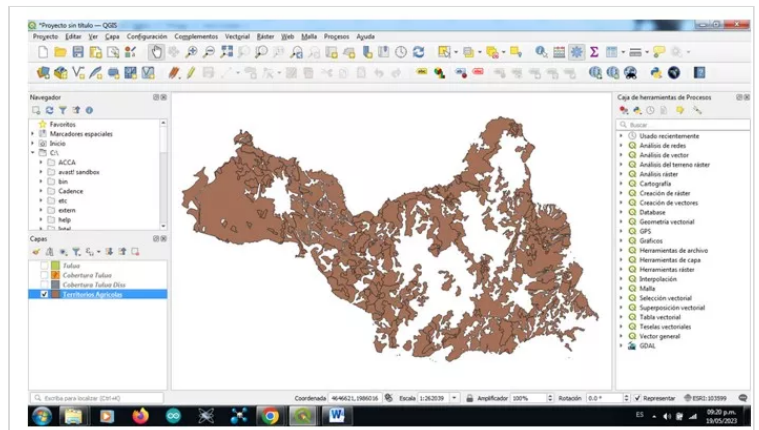


Figura 04. Corte Terrenos Agrícolas en QGIS. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Para continuar con el desarrollo se estableció esta tabla para determinar las calificaciones dentro de un rango numérico comprendido entre uno (1) a diez (10), siendo los valores cercanos a diez, los correspondientes a un puntaje muy alto de riesgo de generar erosión y los valores cercanos a uno, a una situación favorable de menor riesgo de erosión.

Cobertura	Calificación
Mosaico de pastos con espacios naturales	2
Mosaico de cultivos con espacios naturales	4
Pastos enmalezados	1
Cultivos permanentes arbustivos	9
Mosaico de pastos y cultivos	7
Pastos arbolados	1
Pastos limpios	1
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	6
Cultivos permanentes herbáceos	10
Otros cultivos transitorios	8
Mosaico de cultivos	7

Tabla 01. Calificación Coberturas. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Teniendo en cuenta dicha tabla. A los atributos de la capa de terrenos agrícolas se le atribuyeron su respectiva calificación dando como resultado estas calificaciones.

codigo	nivel_1	nivel_2	nivel_3	Calificaci	
1	244	2. Territorios agrícolas	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.000
2	245	2. Territorios agrícolas	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	4.000
3	233	2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.3. Pastos enmalezados	1.000
4	2222	2. Territorios agrícolas	2.2. Cultivos permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	9.000
5	242	2. Territorios agrícolas	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	7.000
6	232	2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.2. Pastos arbolados	1.000
7	231	2. Territorios agrícolas	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	1.000
8	243	2. Territorios agrícolas	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	6.000
9	22121	2. Territorios agrícolas	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	10.000
10	211	2. Territorios agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios	8.000
11	241	2. Territorios agrícolas	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos	7.000

Figura 05. Atributos Calificados. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Para llevar a cabo la determinación de rangos, así como la clasificación idónea a través de los diferentes niveles que se desean. Se realizó la conversión de la capa a archivo tipo ráster.

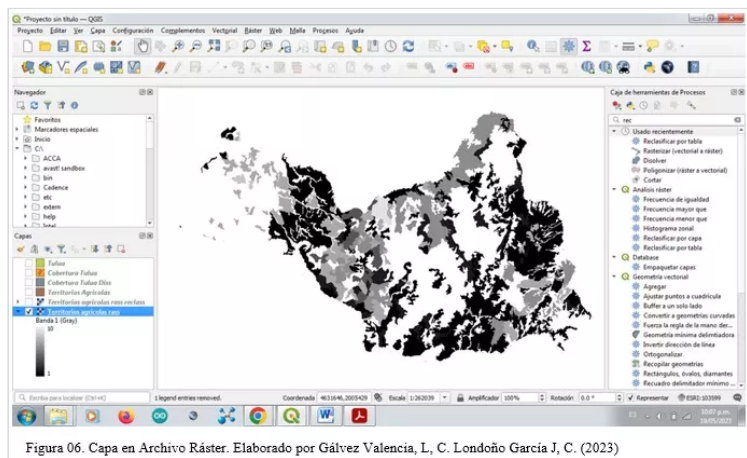


Figura 06. Capa en Archivo Ráster. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

De igual forma a la capa de erosión y degradación de suelos en el municipio de Tuluá, también se le realiza conversión a ráster dando este resultado.

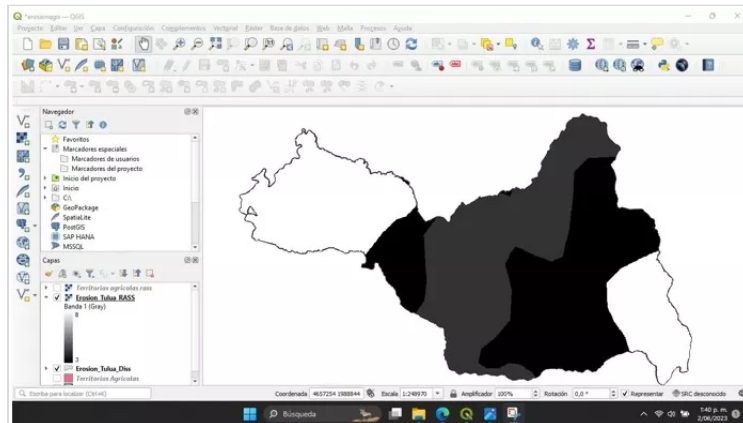


Figura 08. Capa Ráster Degradación. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Al tener ambas capas en ráster, se procede a realizar el álgebra de mapas. Se utiliza la herramienta “Calculadora ráster” para calcular el indicador compuesto (IC). Con el cual se obtiene la capa general de riesgo de suelos.

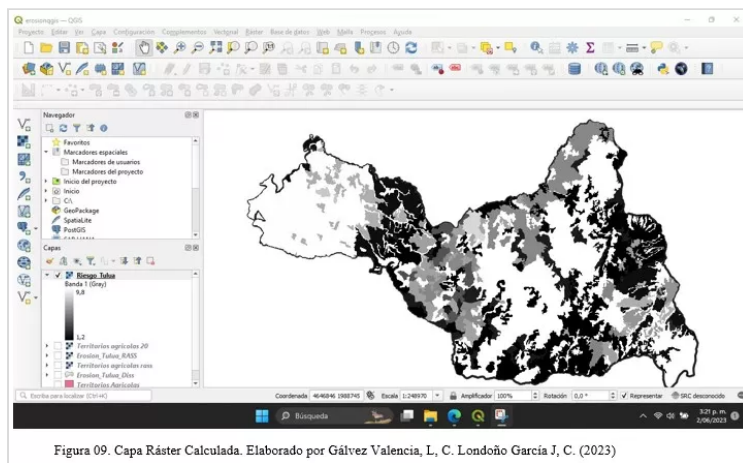


Figura 09. Capa Ráster Calculada. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

A esta capa ráster se realizó la reclasificación por tabla teniendo en cuenta esta tabla de niveles establecida por el grupo de estudio para desarrollar los niveles de riesgo de erosión en territorios agrícolas en el municipio de Tuluá.

- Clasificación estandarizada para los resultados de los niveles de riesgo de erosión.

Clasificación cualitativa	Rango cuantitativo	Color
Muy bajo	1-2	Verde
Bajo	2-3	Verde claro
Moderado	3-5	Amarillo
Alto	5-7	Naranja
Muy alto	7-11	Rojo

Tabla 02. Clasificación Niveles de Riesgo. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Análisis de Resultados

Teniendo en cuenta los niveles determinados de riesgos podemos afirmar que las zonas que presentan un mayor riesgo de generación de erosión son aquellas zonas que cuentan con cultivos permanentes y semipermanentes.

- En el riesgo “Muy Alto” evidenciamos principalmente la zona alrededor del área del casco urbano del municipio, el cual pertenece a los cultivos pertenecientes a los ingenios azucareros, en esta área aun que se evidencia que no existe erosión, estos cultivos intensivos la ubican entre las áreas con mayor riesgo. El resto de las zonas de alto riesgo pertenecen a los cultivos permanentes alrededor de los diferentes corregimientos del municipio, como La Marina, San Rafael, Alto del roció y Barragán. En estas zonas de mayor riesgo se establecen aquellos cultivos permanentes herbáceos los cuales según la zona son monocultivos principalmente de caña de azúcar, aunque también se encuentra el plátano y el banano. De igual forma los cultivos arbustivos como lo son el café, cacao y el tomate de árbol, los cultivos transitorios incluso presentan este riesgo, los cuales son cultivos de cereales, hortalizas y tubérculos como lo son las papas y la yuca. Estos diferentes tipos de plantaciones se dan en las zonas del municipio de Tuluá, y se marcan como las de mayor riesgo a erosionar.

- Para las zonas de riesgo “Alto” hacen parte aquellos mosaicos de cultivos los cuales son un grupo de parcelas contiguas a diferentes zonas de uso agrícola, pero al ser permanentes de igual manera existe el riesgo potencial de manera latente. Esta área pertenece a los cultivos que se encuentran alrededor de veredas como Tohecito, Quebrada Grande, Altaflor, y Miravalles. según la degradación estas son zonas que ya presentan un tipo de erosión.

- En el riesgo “Moderado” se encuentran los mosaicos de cultivos con espacios naturales que son aquellos que no han sido alterados de ninguna forma por el accionar del ser humano, y en muchos casos están protegidos. Por lo cual son zonas ricas en nutrientes y en características que ayudan a mitigar un poco la aparición de la erosión. En esta zona podemos encontrar las zonas aledañas al corregimiento de Monteloro, Puerto Frazadas y la vereda los trópicos. teniendo en cuenta que el mapa de degradación determina también que estas zonas presentan una erosión moderada.

- Para el riesgo “Bajo” se establecen aquellas zonas que tienen pastos, espacios naturales y mosaico de cultivos en muy bajo porcentaje, por los cual teniendo en cuenta lo anterior dicho el suelo presenta condiciones mucho mejores debido a su calidad y nutrientes que reducen aún más la aparición de erosión. En esta zona se encuentran áreas extensas que pertenecen a fincas y haciendas de grandes extensiones

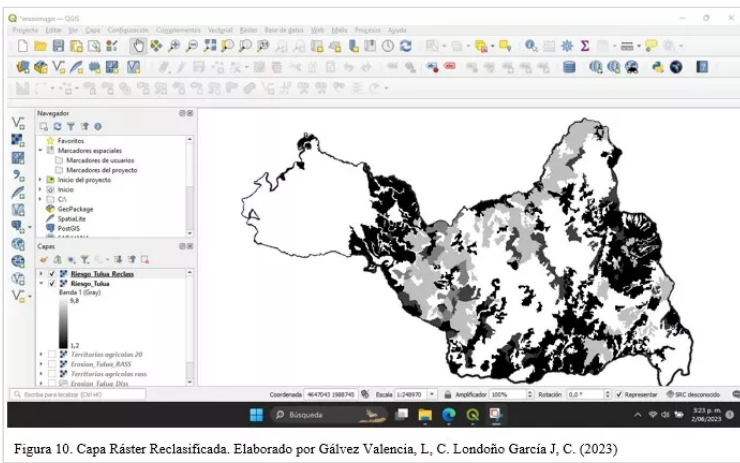


Figura 10. Capa Ráster Reclasificada. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Con la clasificación ya establecida correctamente se procedió a realizar la conversión de la capa a un archivo vectorial.

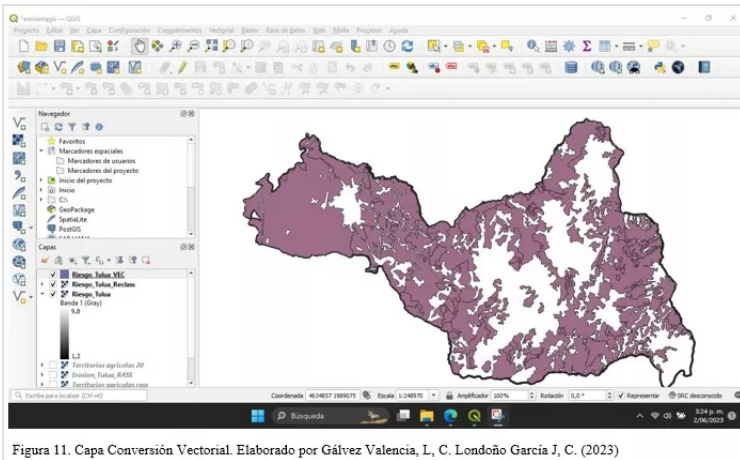


Figura 11. Capa Conversión Vectorial. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

Esta capa al ser la definitiva se procedió a caracterizar las diferentes categorías con el editor de Qgis dándole el color de cada nivel establecido a cada zona según su nivel de riesgo. De igual manera se estableció una capa para determinar los otros terrenos que no hacen parte de los territorios agrícolas dando como resultado la capa definitiva a la cual se realizó la mapificación.

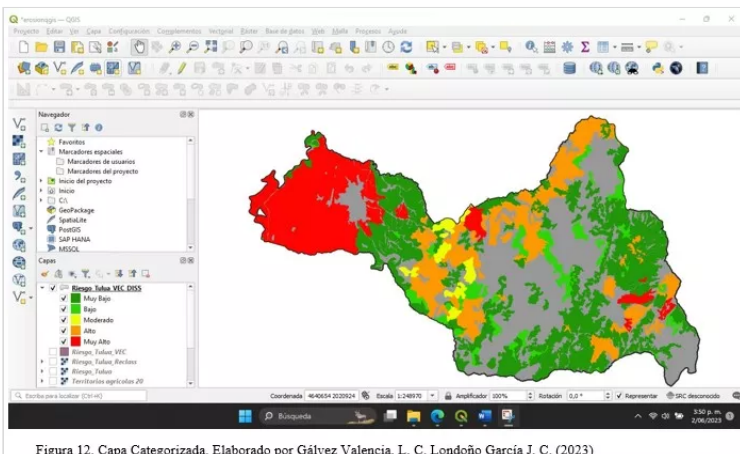
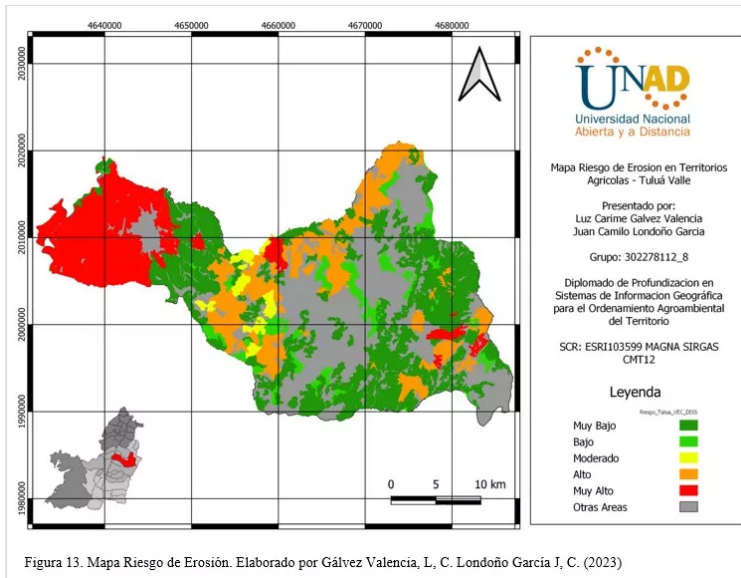


Figura 12. Capa Categorizada. Elaborado por Gálvez Valencia, L, C. Londoño García J, C. (2023)

- o Y como ultimo nivel tenemos el riesgo “Muy bajo” en este vienen categorizadas aquellas zonas que no presentan ningún tipo de cultivos son principalmente pastos, ya sean limpios, enmalezados o arbolados por lo cual su riesgo de erosión por agricultura intensiva es casi nulo. Estos Pastos perteneces a aquellas zonas que no reciben mucha explotación, no tienen asentamientos urbanos muy próximos y muchos son de carácter de terrenos privados, y otros hacen parte de complejos protegidos por el gobierno.



Conclusiones y recomendaciones

- o Se puede concluir que el uso de geoprocесamientos en QGIS son una herramienta inestimable cuando se estudia la erosión del suelo. Estos procesos nos permiten integrar aquellos datos geoespaciales como topografía, uso del suelo, las coberturas, entre otras para analizar y comprender los factores que influyen en la erosión.
- o A través del análisis geoespacial, es posible identificar áreas con un alto riesgo de erosión y crear mapas que representen el nivel de riesgo en aquellas áreas específicas, como el municipio de Tuluá. Estos mapas brindan información importante para la toma de decisiones y la implementación de estrategias de protección del suelo.
- o Las autoridades locales y regionales deben garantizar que el crecimiento económico esté armonizado con el manejo de los recursos naturales, en este caso el suelo y la contaminación resultante de la producción y el consumo.
- o El desarrollo económico sostenible en Tuluá puede requerir la introducción de tecnologías limpias e innovaciones agroindustriales.
- o Los dispositivos de teledetección son ideales para vigilar grandes extensiones de tierras de cultivo y pueden ser

utilizados tanto por grandes como por pequeños agricultores para controlar la erosión del suelo.


- o La rotación de cultivos protege el suelo mediante la renovación profunda de las raíces y apoya a la reducción la erosión del suelo.
- o Fomentar la conservación de los suelos y la agricultura sostenible. Los agricultores pueden utilizar la tecnología moderna para intensificar el rendimiento y disminuir la erosión.
- o Algunos tipos de suelo son muy sensibles a la erosión y no pueden utilizarse en agricultura sin medidas de verificación de la erosión del suelo, también requieren medidas especiales de control de la erosión.

Bibliografía

- o IDEAM. (2012). Catalogo de Patrones de Coberturas de la Tierra, Colombia. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153716/Catalogo+Coberturas+Tierra.pdf/f2eafe32-f300-4ae7-9ab7-f90a8670d75e>
- o IDEAM. Metodología Corine Land Cover. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>
- o CORNARE. POMCA Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Rio Nare. Cobertura y uso de la tierra. Recuperado de: https://www.cornare.gov.co/POMCAS/planes-de-ordenacion/DocumentosFasesNare/Diagnostico/Capitulo4.Caracterizacion-fisico-biotica/4.11_Coberturas.pdf
- o Impactos ambientales de los monocultivos. (2015, 18 de septiembre). Universidad de Valle. <https://www.univalle.edu.co/medio-ambiente/impactos-ambientales-de-los-monocultivos>
- o IDEAM, U.D.C.A 2015. Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015. IDEAM - MADS. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023648/Sintesis.pdf>
- o Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. (2019, 10 de mayo). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>
- o Erosión Del Suelo: Tipos, Cómo Evitarla Y Controlarla. (2022, 19 de octubre). EOS DATA ANALYTICS. <https://eos.com/es/blog/erosion-del-suelo/>

Enlace youtube

- Bidegain, M. P., Préchac, F. G., Hill, M., & Clérico, C. (2010). La erosión de suelos en sistemas agrícolas. *Valorización y conservación de la biodiversidad en Uruguay*..... 89, 67.
- Huerta-Olague, J. D. J., Oropeza Mota, J. L., Guevara Gutiérrez, R. D., Ríos Berber, J. D., Martínez Menes, M. R., Barreto García, O. A., ... & Mancilla Villa, O. R. (2018). Efecto de la cobertura vegetal de cuatro cultivos sobre la erosión del suelo. *Idesia (Arica)*, 36(2), 153-162.
- Tarakanov, V. (2022, 28 de octubre). ¿Qué es la erosión del suelo? ¿Cómo se puede estudiar y mitigar con técnicas nucleares?. Organismo Internacional de Energía Atómica. <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-erosion-del-suelo#:~:text=La%20erosi%C3%B3n%20es%20un%20proc eso,para%20el%20cultivo%20de%20alimentos.>



Unidad/Zona/grupo 8
Fase 6 – Evaluación Final POA

Luz Carime Galvez Valencia - 1116273944
Juan Camilo Londoño Garcia - 1116275237

Tuluá Valle ... Domingo 28 de mayo de 2023

Fase 6 - Sustentación POA - Evaluación de Erosión de Suelos por Agricultura Intensiva
de Camilo Londoño
YOUTUBE
