An aerial photograph of a valley in Costa Rica. In the foreground, there is a grassy hillside. A river flows through the middle ground. In the background, there are green hills and a large, long, white structure, possibly a greenhouse or a large building, situated on a slope. The sky is blue with some clouds.

# **GEOMORFOLOGÍA, MORFODINÁMICA Y MATERIALES SUPERFICIALES DEL VALLE DE OROSI, COSTA RICA**

**2024**

# CRÉDITOS

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Víctor Cortés-Granados <sup>1</sup>,  
Adolfo Quesada-Román <sup>1</sup>,  
David Young-Fuentes <sup>1</sup>,

## DISEÑO GRÁFICO

Fátima Retana Vargas

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Geografía Física, Escuela de Geografía,  
Universidad de Costa Rica, 2060 San José, Costa Rica



## **INVESTIGACIÓN COMPLETA**

<https://doi.org/10.59236/geomorphica.v1i1.31>

# PROBLEMA DE ESTUDIO

Este estudio presenta un mapeo geomorfológico integral del Valle de Orosi en Costa Rica. Se han identificado y clasificado seis unidades geomorfológicas distintas mediante una combinación de estudios de campo, análisis de datos topográficos y técnicas de teledetección.

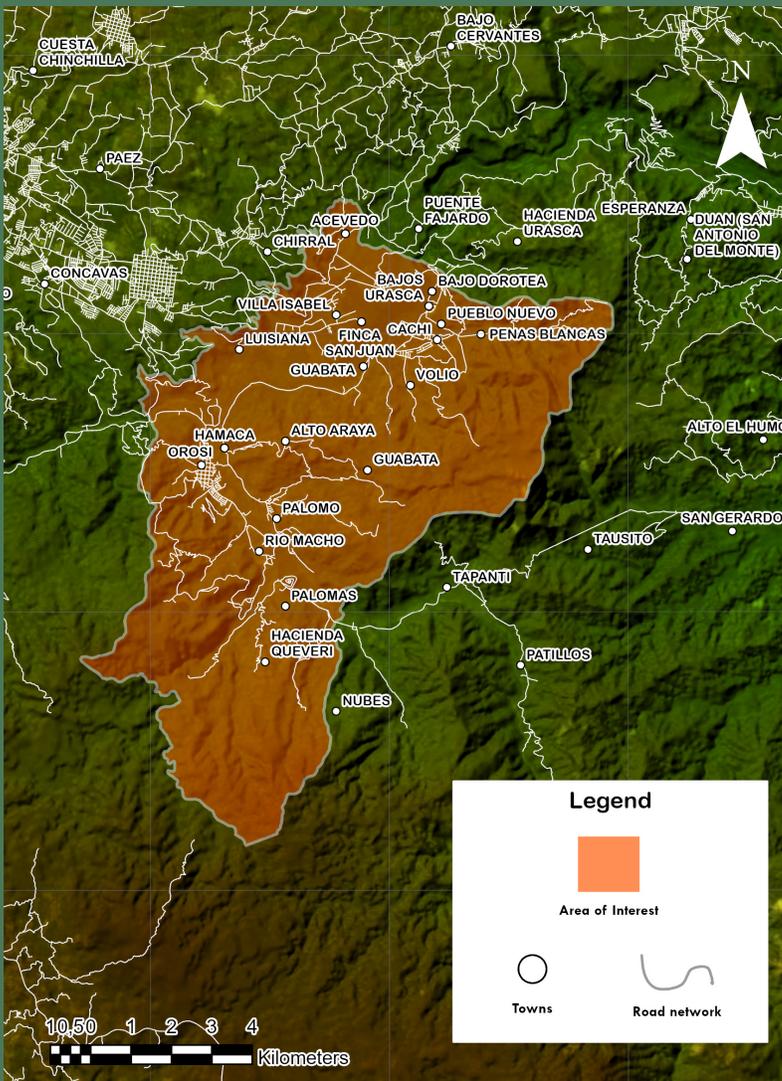


## JUSTIFICACIÓN

Este estudio tiene importancia global al profundizar la comprensión de cómo la geomorfología, el riesgo de desastres y el desarrollo socioeconómico están interconectados. Informa a las iniciativas mundiales para crear comunidades resilientes en respuesta a los peligros ambientales en evolución.

## OBJETIVOS

Los objetivos son identificar y caracterizar unidades geomorfológicas distintas, comprender los procesos subyacentes, contribuir al conocimiento científico, apoyar la planificación del uso del suelo, mejorar la evaluación de las amenazas naturales y facilitar la gestión ambiental.



**Figura 1.** Ubicación del Valle de Orosi en sus contextos centroamericano, costarricense y regional.



## ÁREA DE ESTUDIO

El Valle de Orosi, ubicado en el Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica, está formado por importantes procesos tectónicos y volcánicos. Está situado entre la Cordillera Volcánica Central al norte y la Cordillera de Talamanca al sur, y es parte del Valle del Rift de Nicaragua. Presenta dos fallas regionales importantes, la Falla de Orosi (SE-NO) y la Falla de Navarro (NE-SO), así como 28 fallas locales, lo que indica que puede ser un graben tectónico.

El Valle de Orosi en Costa Rica tiene una importancia geomorfológica significativa debido a sus diversos paisajes, como pendientes pronunciadas, rocas volcánicas y sedimentarias erosionadas, abanicos aluviales, terrazas y lahares formados por actividades tectónicas, sistemas fluviales, procesos de erosión y una rica biodiversidad. Además, este valle es importante para la agricultura, el turismo, los reservorios de agua y la producción de energía hidroeléctrica.

## METODOLOGÍA

- El mapa geomorfológico se creó mediante análisis visual de fotografías aéreas a escala 1:20.000.
- El mapa se complementó con la cartografía de formas morfoestructurales utilizadas como base explicativa de la morfodinámica actual en pendientes y superficies planas.
- Este mapa se organizó en seis unidades geomorfológicas con base en criterios topográficos, la distribución de formaciones geológicas, formaciones superficiales y procesos morfodinámicos.

# RESULTADOS

## Unidad geomorfológica Orosi

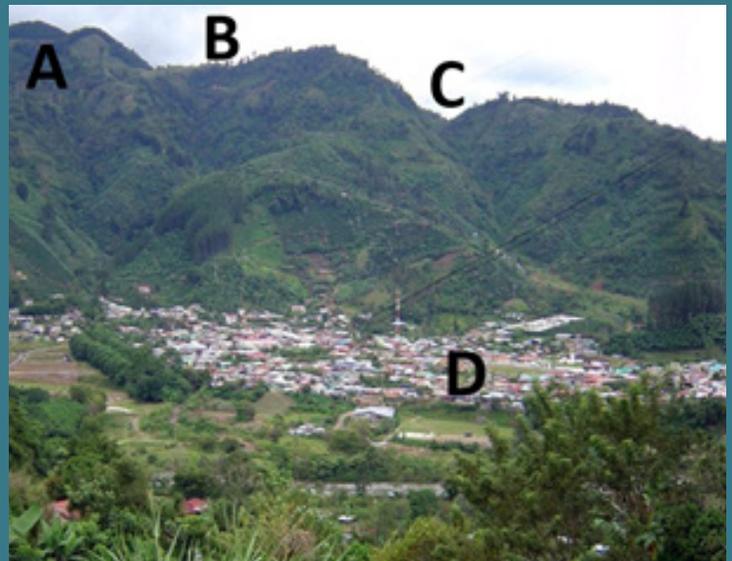
Unidad geomorfológica de Orosi está fuertemente influenciada por la actividad tectónica, que ha creado una red de fallas y pendientes pronunciadas e irregulares. Estas características moldean el paisaje y afectan el comportamiento de la red fluvial, que se comporta como torrentes de montaña. Las importantes irregularidades topográficas, con una diferencia de elevación de 765 metros en solo 2 kilómetros en sentido horizontal, contribuyen a la alta energía de los materiales durante los deslizamientos.

La unidad está compuesta por materiales originales, entre ellos formaciones sedimentarias y volcánicas, que se han erosionado durante millones de años. Estos materiales, ricos en óxidos de hierro y depositados hace unos 26 millones de años, desempeñan un papel crucial en la configuración del paisaje actual de la unidad.

## Unidad geomorfológica Río Blanco

Limitada al norte con un tramo del cauce del río Grande de Orosi, alineado con una falla tectónica, y con la cuenca oriental de la microcuenca del río Blanco, caracterizada por una configuración recta y empinada que sigue a otra falla, esta unidad geomorfológica exhibe un marcado control morfoestructural demarcado por fallas tectónicas.

Como unidad física cohesiva, las pendientes varían entre  $35^\circ$  y  $65^\circ$  con gradientes acentuados en los escarpes que exhiben una casi verticalidad, discurriendo paralelamente y cerca de los cauces del río. No obstante, hay una ausencia de deslizamientos torrenciales debido a la pendiente alargada.



**Figura 2.** Unidad geomorfológica de Orosi, con pendientes pronunciadas (A), cicatrices de deslizamientos (B), valles en forma de "V" (C) asociados a ríos torrenciales, cuyos materiales fueron arrastrados formando un abanico aluvial (D) sobre el cual se asienta el poblado de Orosi.



**Figura 3.** Unidad geomorfológica del río Blanco de relieve subredondeado (A), con reducido desarrollo fluvial y suelos cafetaleros con alta exposición a erosión hídrica y remoción en masa (B).

## Unidad geomorfológica Alto Araya – Río Palomo

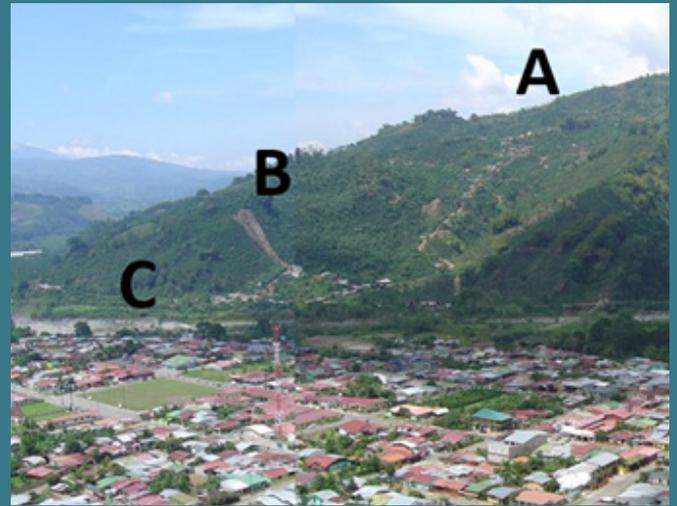
Esta unidad está definida por el límite sureste predeterminado para el área de estudio, específicamente la divisoria de aguas. Morfológicamente, esta unidad manifiesta un terreno diferenciado, que comprende dos bloques distintos conocidos como el Bloque Palomo y el Bloque Alto Araya. La actividad tectónica local y su división física, marcada por un eje sinclinal utilizado por el Río Palomo, distinguen estos bloques.

Las pendientes dentro de esta unidad varían entre  $25^\circ$  y  $70^\circ$ . La litología de la Formación Pacacua subyace a esta unidad, que aparece altamente meteorizada en todos sus componentes. El paisaje actual muestra un terreno multiconvexo, con pequeñas áreas planas intercaladas, que albergan residencias u horticultura. En estos segmentos de ladera, el cultivo de café es más intensivo, alternando con pastizales y parches de bosque situados en las regiones de ladera superior.

## Unidad geomorfológica Ujarrás

Esta unidad geomorfológica se encuentra sobre y deriva de los frentes de los flujos de lava andesíticos del Miembro Paraíso, con un espesor de 170 metros, perteneciente a la Formación Geológica Reventado, asociada a la actividad volcánica del Volcán Irazú y una pequeña área sobre los flujos de lava de la Formación Cervantes. Esta última se encuentra cerca de la Presa Cachí, ambas del Pleistoceno Tardío. Las pendientes se encuentran entre los  $25^\circ$  y  $60^\circ$ .

La unidad tiene una importancia considerable para mantener la sostenibilidad del paisaje natural y, en consecuencia, de toda la región como área de atracción turística. En consecuencia, se deben contemplar iniciativas de reforestación que aseguren su estabilidad y conservación en el largo plazo.



**Figura 4.** La unidad geomorfológica Alto-Araya-Palomo se caracteriza por una topografía de fuertes pendientes (A), en cuyas laderas sobresalen imponentes cicatrices de deslizamientos (B) sobre las que se asienta la localidad de Alto Araya siguiendo el sentido de las vías de acceso. En la parte inferior de la imagen el curso fluvial del río Grande de Orosi y parte de la localidad de Orosi (C).



**Figura 6.** La imagen muestra en primer plano a la izquierda el modelado dominante de la unidad geomorfológica Ujarrás, que son frentes de lavas andesíticas basálticas (A), pertenecientes a la formación geológica Paraíso, lindando en su base con las terrazas fluvio-lacustres (B) de la unidad geomorfológica Río Grande de Orosi

## Unidad geomorfológica Cachí

Esta unidad geomorfológica se sustenta en dos litologías distintas, originadas en diferentes periodos geológicos. Una litología es de origen coluvial-aluvial de la era Cuaternaria, depositada en las estribaciones y fondos de valles de los ríos que atraviesan la unidad. La otra litología comprende un basamento volcánico, la Formación Doán, que se asocia a la era Plioceno.

La Formación Doán está compuesta en un 80% por depósitos volcanoclásticos, que incluyen materiales piroclásticos y epiclásticos, junto con flujos de lava y diques de intrusión, que van desde basálticos hasta andesíticos. Las rocas muestran superficies erosionadas y blanquecinas en lechos de ríos y acantilados, con materiales meteorizados que aparecen de color marrón.

En esta región, la mayoría de los terrenos de ladera se utilizan para el cultivo de café, junto con algunas áreas para pastizales, ambos mostrando signos de inestabilidad superficial y pequeños deslizamientos de tierra. La región es en gran parte boscosa, particularmente en las elevaciones más altas. Además, las granjas en las laderas se utilizan para cultivar cultivos anuales como frijoles, maíz y verduras.



**Figura 5.** La modelación de la unidad geomorfológica Cachí está tallada sobre materiales de origen volcánico del Mioceno, los cuales presentan pendientes definidas con tendencia a la verticalidad cultivada con café, donde tienden a presentarse fragmentos rocosos de dimensiones métricas, coluvidones y deslizamientos hacia donde se ubica el poblado de Peñas Blancas (A). Los cursos fluviales son cortos, perpendiculares y torrenciales respecto al río Naranjo que corre al pie de la pendiente y ha formado un abanico aluvial sobre el cual se ubica el poblado de Cachí (B).

## Unidad geomorfológica Río Grande de Orosi

Esta unidad geomorfológica comprende toda el área designada como planicie en esta investigación, constituyendo la superficie de relleno fluvio-lacustre. Presenta variaciones topográficas atribuidas a múltiples niveles de terrazas que se extienden desde las riberas del Río Grande de Orosi y el Río Agua Caliente. El terreno se caracteriza por la topografía subredondeada de numerosos abanicos aluviales y antiguos deslizamientos depositados sobre él, así como los sedimentos más recientes descargados por la red fluvial desde toda la cuenca alta del Río Reventazón, confluyendo en el Embalse de Cachí. Dentro de esta unidad destacan el embalse de Cachí, varios poblados (Río Macho, Orosi, Ujarrás y Cachí) que albergan una población que supera los 13 mil habitantes. En esta zona se encuentra la mayor parte de la infraestructura turística, invernaderos para plantas ornamentales, donde aproximadamente el 17% del territorio está destinado al cultivo de café, y es un importante centro de exportación de chayote del país.



**Figura 7.** La imagen muestra el sector de la unidad geomorfológica Río Grande de Orosi con orientación SO a NE, correspondiente a la sección más ancha, que ha sido utilizada para construir un embalse (A) para la producción de energía hidroeléctrica, mientras que en sus terrazas fluvio-lacustres se cultiva café y chayote, y el sector concentra una importante actividad turística y en él se ubican los poblados de Cachí (B) y Ujarrás (C). Al fondo en el segundo plano del paisaje se encuentran los cerros de Doán (D) mientras que el Río Grande de Orosi (E) sigue su curso en el primer plano de la foto.



**Figura 7.** La imagen muestra el sector de la unidad geomorfológica Río Grande de Orosi con orientación SO a NE, correspondiente a la sección más ancha, que ha sido utilizada para construir un embalse (A) para la producción de energía hidroeléctrica, mientras que en sus terrazas fluvio-lacustres se cultiva café y chayote, y el sector concentra una importante actividad turística y en él se ubican los poblados de Cachí (B) y Ujarrás (C). Al fondo en el segundo plano del paisaje se encuentran los cerros de Doán (D) mientras que el Río Grande de Orosi (E) sigue su curso en el primer plano de la foto.

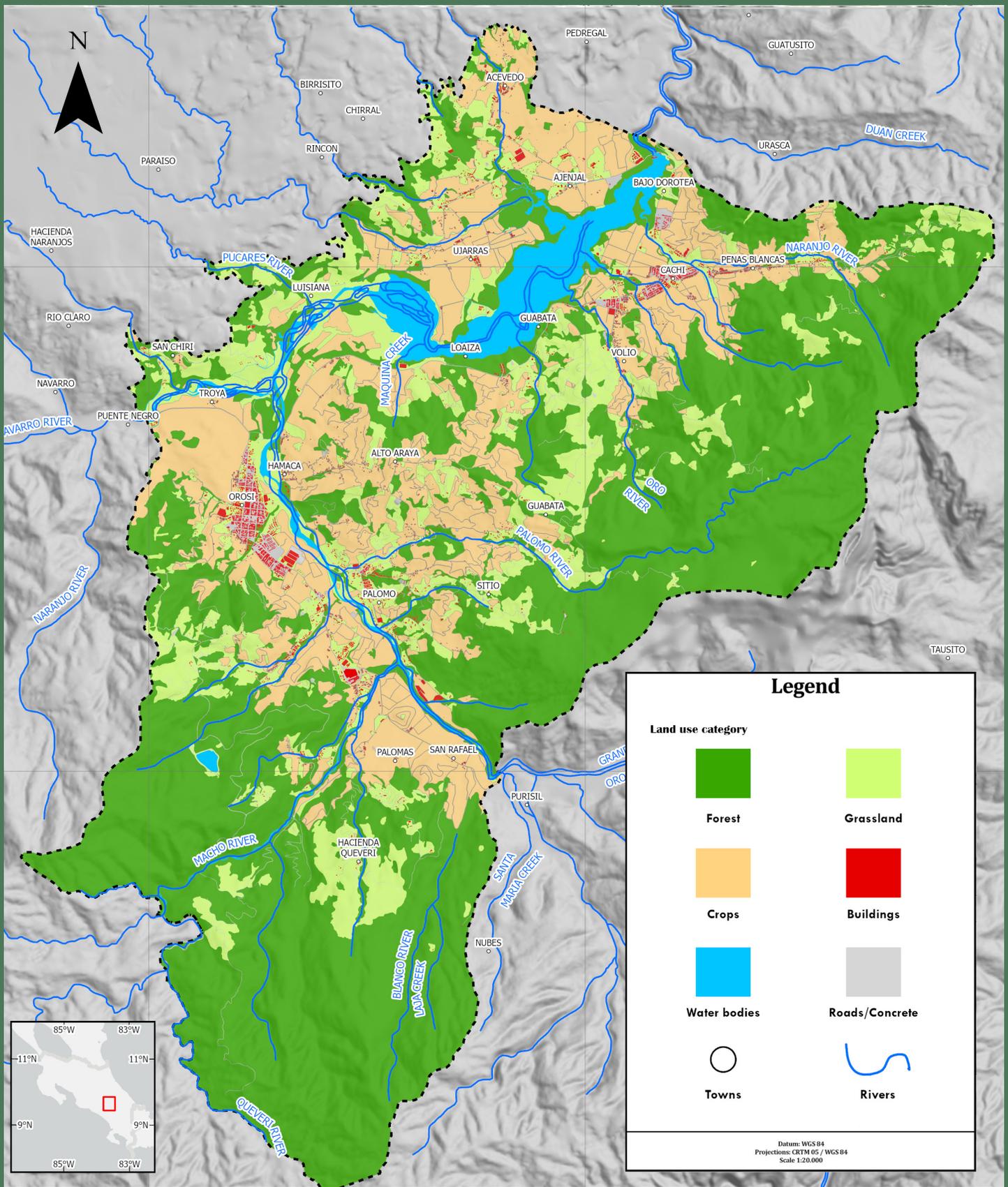
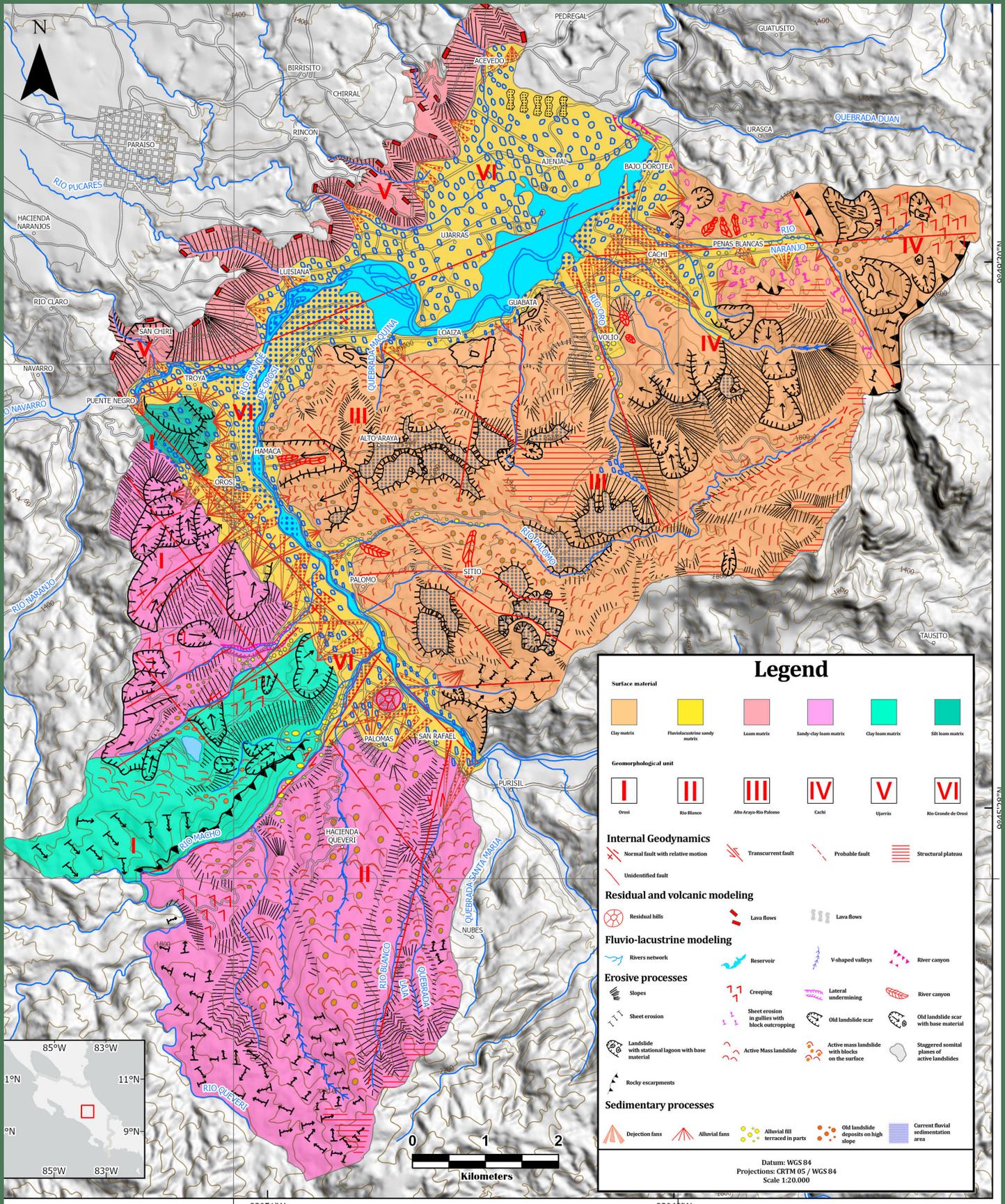


Figura 9. Usos del suelo del Valle de Orosi.



**Figura 10.** Geomorfología, morfodinámica y materiales superficiales del Valle de Orosi, Costa Rica.

# DISCUSIÓN

- El mapeo geomorfológico integral del Valle de Orosi en Costa Rica proporciona información valiosa sobre las implicaciones para la planificación del uso del suelo y la gestión ambiental.
- La identificación y clasificación de unidades geomorfológicas distintas que agrupan diferentes formas del terreno contribuyen al conocimiento científico y facilitan la toma de decisiones informada.
- El mapeo geomorfológico proporciona una base para priorizar los esfuerzos de conservación, salvaguardar los ecosistemas críticos y promover prácticas de uso de la tierra resilientes en el Valle de Orosi.

# CONCLUSIONES

- El estudio de mapeo geomorfológico del Valle de Orosi en Costa Rica ha proporcionado una comprensión integral de los diversos paisajes moldeados por la actividad tectónica, los sistemas fluviales y los procesos de erosión.
- El estudio ha resaltado la intrincada relación entre las características geológicas, la vegetación y las actividades humanas en la conformación de la geomorfología del Valle de Orosi.
- Los conocimientos adquiridos a partir de este estudio subrayan la importancia de cerrar la brecha entre la investigación científica y las aplicaciones prácticas en los planes de desarrollo regional.



# RECOMENDACIONES

- Existe una necesidad urgente de desarrollar mapas geomorfológicos detallados que puedan servir como herramienta fundamental para los tomadores de decisiones.
- Se deben alentar las iniciativas que promuevan la reforestación y las prácticas agrícolas sostenibles, especialmente en las áreas vulnerables identificadas a través del estudio cartográfico.
- La implementación de medidas de control de la erosión y la garantía de que los proyectos de desarrollo se adhieran a los conocimientos proporcionados por el análisis geomorfológico contribuirán a la sostenibilidad ambiental a largo plazo.
- Los programas de educación pública, los sistemas de alerta temprana y la participación comunitaria pueden desempeñar un papel vital en la creación de resiliencia y la minimización del impacto de los desastres.

