

Identificación y descripción de las zonas erosionadas sobre la vía Neiva – Palermo en el departamento del Huila

Identification and description of the eroded areas on the route Neiva - Palermo in the department of Huila.

Daniel Rodríguez Acosta¹
Edison Trujillo Pajoy²

Resumen

La degradación de zonas en Colombia es muy preocupante ya que genera pérdida de la sostenibilidad biológica de los ecosistemas, limitando el crecimiento de la vegetación y afectando el ciclo hidrológico. El departamento del Huila no escapa a esta situación, siendo la erosión hídrica la principal amenaza para la conservación del suelo y agua en las montañas, específicamente en el municipio de Palermo. Esto motivó la realización de una serie de estudios para identificar y diagnosticar las zonas de mayor degradación, de tal forma que se pudiera contar con información relevante y, con ello, generar el punto de partida para abordar la problemática ambiental de estas zonas de forma sistémica. La realización de este documento inició con una revisión de literatura primaria y secundaria, acompañado de un profesional experto en geología de la región; Luego se tomaron muestras de los minerales y rocas de la zona y se analizaron en el laboratorio de geología de la Universidad Surcolombiana. Culminada esta etapa, se unificaron las planchas y se realizó el mapa geológico del municipio de Palermo y su área de influencia con la ayuda del software ArcGIS. Posteriormente, se dio inicio a la fase de campo en la cual se evaluaron 14 estaciones y se diagnosticó cada sitio. Esta labor arrojó información confiable para abordar los impactos ambientales negativos asociados a la erosión y sus detonadores en el municipio de estudio.

Palabras clave: Geología, Procesos de erosión, impacto ambiental, sostenibilidad, conservación del suelo.

¹ Colombiano, Ingeniero Forestal, Candidato a Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental; Especialista Técnico, en Bioinsumos y extractos vegetales, Instructor Servicio Nacional de aprendizaje (SENA), La Plata, danielroaco@misena.edu.co, Tel 57 – 8-370987

² Colombiano, Ingeniero Forestal, Candidato a Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental, Especialista en Gerencia de Proyectos, Coordinador de Proyectos EIA TEC SAS, Neiva, edisontrujillo@gamil.com, Cel: 3163574490

Abstract

Several areas in Colombia are being devastated causing a loss in biological sustainability of the ecosystems, at the same time that limit plant growth and affect the hydrological cycle. Huila region is no exception to this situation, being water erosion the main threat to the conservation of soil and water in the mountains, specifically in the town of Palermo. A series of studies let identify and diagnose areas of further degradation, in order to collect relevant information in order to systemically address the environmental problem of the area. This work was carried out starting with a review of primary and secondary literature, with support of a professional expert in geology of the region, then it proceeded to the identification of minerals and rocks in the laboratory of geology at Sur Colombiana University, sheets were unified to create a cartographic geological of Palermo and its area of influence. Maps were generated using the ArcGIS software, finally in the fieldwork phase 14 stations were evaluated and diagnosed, generating reliable information to address the negative environmental impacts associated with erosion and detonators in the town of Palermo.

Keywords: Geology, erosion processes, mass movements, use and management of soil, environmental impact.

1. Introducción

Las proyecciones mundiales sobre el fenómeno erosivo son preocupantes: se calcula que, con el actual ritmo de degradación de suelos, la superficie cultivable del planeta pasará de los 1.500 millones de hectáreas que se tenían en 1.975 a 1.000 millones en el año 2025; es

decir que la pérdida de suelos afectará posiblemente a una tercera parte de la superficie arable de la tierra (Myers & Durrell, 1999).

En 1988 el Instituto Geográfico Agustín Codazzi expresó que la pérdida de suelos en Colombia estaba entre 170.000 y 200.000 hectáreas anuales. El 60% de las 56.000.000 de hectáreas afectadas por erosión, se encontraba en la región andina. En el presente estas cifras han aumentado de manera significativa en el Huila. La erosión hídrica es la principal amenaza para la conservación de suelo y agua en las montañas del departamento del Huila, debido en gran medida al inadecuado uso y manejo del suelo, a las fallas geológicas en la región y a las unidades que lo conforman, lo que genera que los movimientos de masas sean comunes en pendientes pronunciadas, originando deslizamientos, derrumbes, golpes de cuchara, surcos, cárcavas y con ello la pérdida y degradación del suelo. Todo esto impacta de manera negativa la productividad ambiental, agrícola y forestal del municipio de Palermo.

Siendo la erosión del suelo un problema ambiental crítico en este municipio del norte del Huila, se hace necesario realizar investigaciones que ayuden a identificar y diagnosticar las zonas de erosión relevantes, de tal forma que estas se puedan clasificar y, con ello, se dé el punto de partida para abordar la situación ambiental que afecta el suelo, la flora y el agua en esta población.

Para realizar este trabajo se hizo un análisis de literatura primaria y secundaria con el acompañamiento de un profesional experto en geología de la región; por tanto, se evaluaron los antecedentes de la zona y los trabajos realizados por profesionales interdisciplinarios en el área objeto de estudio.

Después del análisis de esta información y la asesoría constante del geólogo, se pasó a la fase de laboratorio en la cual se identificaron los



minerales y las rocas antes de salir a campo. Esto, con el fin de garantizar la eficiencia en el trabajo de campo. Culminada esta etapa, se unificaron las planchas y se realizó el mapa geológico del municipio de Palermo y su área de influencia. Es decir que se generó un solo mapa guía para ubicar las diferentes estaciones del recorrido por la vía Neiva – Palermo.

De esta forma se dio inicio a la fase de campo, donde se evalúan 14 estaciones, y se procede a su ubicación geográfica, determinando las unidades de suelo, minerales y rocas, impactos asociados, riesgos, vulnerabilidad, fallas geológicas, vegetación asociada, tipo de erosión, perfiles y lo que se consideró de relevancia para poder describir la estación.

Además de identificar las zonas degradadas en Palermo, este trabajo también hace una estimación inicial de la flora asociada a cada sitio, de tal forma que los programas de restauración puedan ser efectivos al utilizar la vegetación nativa y no se contribuya a aumentar los problemas con la introducción de especies exóticas.

Con este estudio se pretende dar inicio a la zonificación de zonas degradadas principalmente por erosión, teniendo en cuenta información sistémica de las variables que interactúan en cada impacto, como el material rocoso, el origen del suelo, las características físicas y químicas de cada unidad, la interacción con la topografía y el clima, la forma de explotación, las fallas geológicas, las pendientes y demás variables que interfieren en la dinámica de la erosión de suelos; de tal manera que un buen diagnóstico permita determinar las soluciones más adecuadas a cada estación estudiado.

Metodología

Para identificar las zonas degradadas asociadas

a riesgos a nivel geológico y ambiental en diferentes puntos de las vías de Palermo, se planteó una metodología en fases.

Fase 1: Acoplamiento de información geológica. En esta fase se cuenta con un profesional en geología con amplia experiencia certificada en el departamento del Huila: se trata de Roberto Vargas Cuervo, quien se encarga de socializar la información primaria de geología; aquí realiza un análisis de la geodinámica interna y la geodinámica externa en la región, de tal forma que se acopla el conocimiento con bases de geología en el área ambiental. En esta fase se consultan artículos científicos, libros y documentos que facilitan el diagnóstico de los impactos analizados en el municipio de Palermo.

Fase 2: Identificación de minerales y rocas. En esta fase se contó con el laboratorio y el museo de geología de la Universidad Surcolombiana. Se profundizó en las unidades del departamento del Huila, determinando la clase, el origen, disposición, utilidad, formación entre otras variables que facilitan el entendimiento de la unidad geológica y el reconocimiento de las rocas.

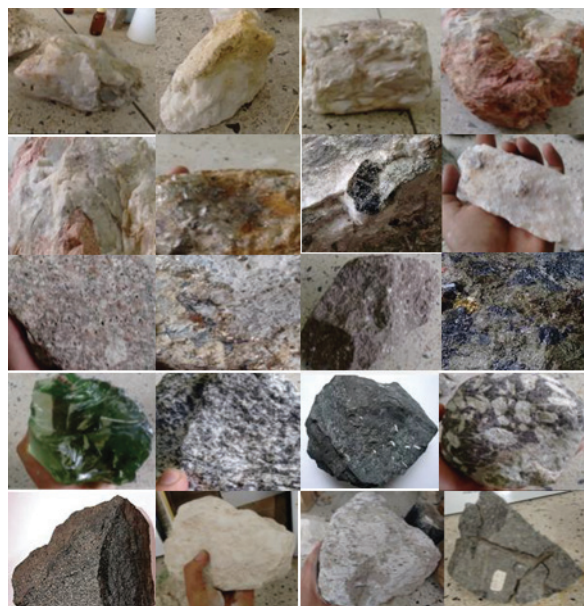


Figura 1. Identificación de algunos minerales y rocas (Laboratorio de geología, USCO).



Figura 2: Mapa geológico Neiva - Palermo

Fuente: Tomado plancha número 323 de Ingeominas; elaborado por Roberto Vargas.

Fase 3: Unificación de planchas cartográficas con el fin de trabajar de manera efectiva e integral las zonas de estudio en campo, se procedió a ubicar en un solo mapa la plancha cartográfica 323, en relación con el mapa geológico del área a estudiar (Figura 2). Se utilizó el Software ArcGIS, de tal forma que los mapas se pudieran fusionar a una misma escala para obtener los atributos deseados.

Fase 4: Identificación de impactos ambientales: en esta fase se identificaron los

impactos ambientales negativos desde el punto de vista geológico, ambiental y forestal de la zona. Todo el estudio se desarrolló sobre la vía entre Neiva y Palermo, teniendo en cuenta las fuentes hídricas. De esta manera se realizó un análisis de 14 estaciones. En cada una de ellas se determine la unidad de suelos, los tipos de minerales o roca, las coordenadas planas, el tipo de impacto, las fallas geológicas, la vulnerabilidad y los riesgos del sitio; todo esto para generar la respectiva zonificación. Cada estación fue ubicada dentro del mapa que se

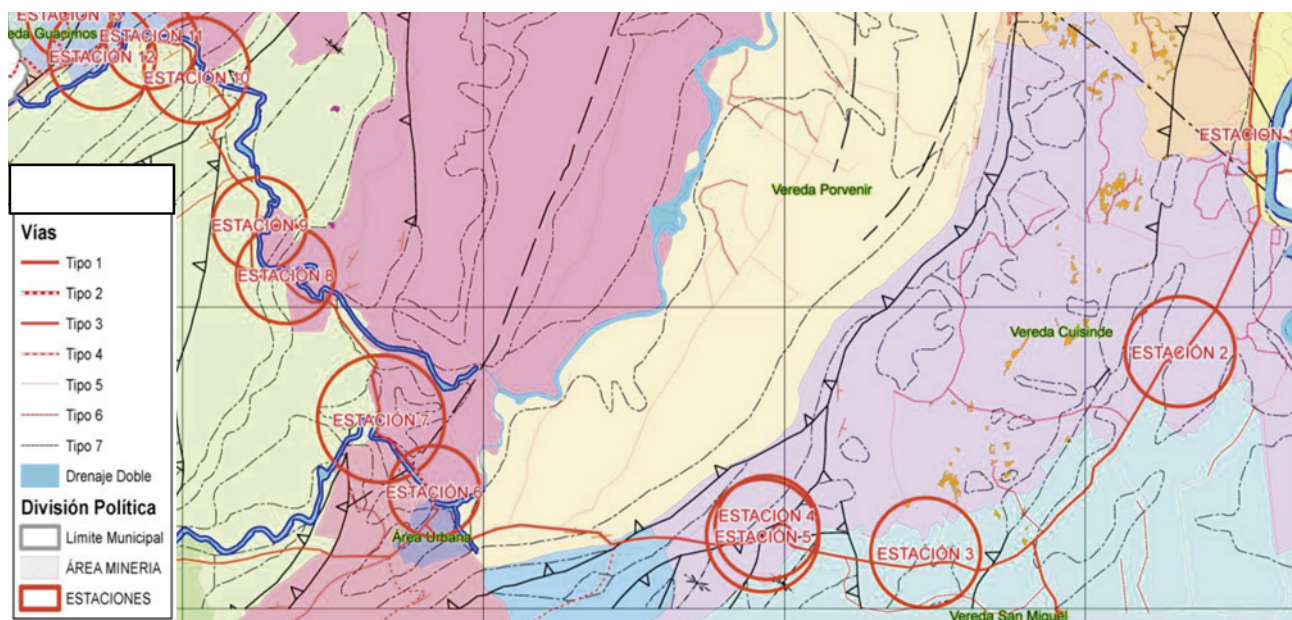


Figura 3. Mapa geológico, vías y estaciones; **Fuente:** plancha 323 Ingeominas, ajustada a la geología de Neiva y Palermo, Por Trujillo Edison.

generó en la fase 3, comprobando de manera técnica las unidades del mapa con lo que se observe en campo. Además se realizó una identificación particular de las especies forestales que se encontraban en las diferentes estaciones.

3. Resultados

A continuación se presenta las estaciones donde se identificaron las zonas degradadas del municipio de Palermo, con la respectiva descripción del sitio.

Estación 1. El sitio se ubica en las coordenadas Este: 862 721; Norte: 817 884, a una altura de 465 msnm. Se identifican depósitos aluviales con depósitos piroclásticos, (figura 4). Hay presencia de arena volcánica y ceniza volcánica, se encuentran xilópalos en un excelente estado de conservación que quedan expuestos por la erosión. La formación que predomina es gigante, no hay plegamientos, debido a que no ha sufrido orogenia, se aprecian rocas sedimentarias en su mayoría conglomerados. La Vegetación circundante es dominada por Payande (*Pithecellobium dulce*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Pela (*Vachellia farnesiana*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Mosquero (*Croton leptostachyus* Kunth) y pastos. El área se zonifica como una caldera de Actividad minera donde prevalece la erosión hídrica.



Figura 4. Zona degradada estación 1.

Estación 2. Esta zona se ubica en las coordenadas Este: 861 574; Norte: 814 264, a una altura de 466 msnm. Allí prevalecen la erosión y colinas hondonadas; el sector corresponde a una formación honda; también hay presencia de áreas plegadas conformadas por depósitos aluviales, y las rocas que predominan son conglomerados y areniscas. La zona carece de vegetación debido a la sequía; sin embargo, se observan especies de flora como Payandé (*Pithecellobium dulce*) y Pela (*Vachellia farnesiana*). En la estación se evidencia una falla geológica, donde el cambio de pendiente indica el cambio de formación. Encima de la formación honda, se encuentra la formación gigante. Se presenta caída de bloques y también fenómenos de solifluxión. Además, el agua ha generado canales, lo cual ha incidido en la pérdida constante suelo. Se zonifica como remociones en masa con dominio de erosión hídrica y presencia de material particulado. (V. (Figura 5)



Figura 5. Zona degradada estación 2

Estación 3. El lugar está ubicado a una altura de 503 msnm y presenta las siguientes coordenadas: Este: 857 364; Norte: 810 926. En esta zona se atraviesa la formación Honda, (depósitos de conglomerados areniscas y arcillas). Existe vegetación dominante como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), mosquero (*Croton leptostachyus* Kunth) y Payandé (*Pithecellobium dulce*). Se observa contaminación por residuos sólidos en grandes cantidades y quemadas provocadas en el área. Además, existe una falla geológica inversa (bache) y predomina la erosión. Uno de los impactos ambientales de mayor

significancia negativa que hay en la zona, es el camino carretable que se hizo para poder entrar a una torre de perforación y material de obras en el pasado. Se zonifica como derrumbes debido a las pendientes, la falla bache y las condiciones de sitio, con predominio de erosión hídrica y contaminación por residuos sólidos.



Figura 6. Zona degradada estación 3

Estación 4. La zona se ubica en las coordenadas (Este: 854 707; Norte: 811 344) con una altura de 610 msnm. Se evidencia un fenómeno de remoción en masa característico de un deslizamiento traslacional, se ubica sobre la formación

Monserrate, en la parte alta se observan las areniscas. En el cambio de pendiente, se ubican las

limolitas, lodolitas arcillolitas, donde el contacto geológico con dos unidades litológicas de rocas competentes y rocas incompetentes genera una superficie de fricción que provoca los derrumbes, se ha hecho una inversión significativamente alta con resultados negativos. La vegetación dominante en el área es balso, (Ochroma pyramidale) Saman (Samanea saman), Payande (Pithecellobium dulce), Matarratón (Gliricidia sepium), yarumo (Cecropia peltata) y pastos. Se determina la zonificación como fenómenos de remoción en masa.

Estación 5. Se ubica en las coordenadas Este: 854 640; Norte: 811 212, presentando una Altura de 628 msnm, sobre sale el valle del Magdalena con la formación Honda, el límite de la pendiente es la



Figura 7. Zona degradada estación 4.

falla geológica de Bache, donde prevalece la erosión hídrica, hay presencia de derrumbes y riesgo sísmico por falla activa. En esta zona la vegetación es muy diversa en donde sobresale, Payande (*Pithecellobium dulce*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Pela (*Vachellia farnesiana*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Mosquero (*Croton leptostachyus* Kunth), Balso (*Ochroma pyramidale*), Yarumo (*Cecropia peltata*), pastos, palmas, helechos. La zonificación se determina como Erosión hídrica fuerte que genera Remoción en masa, (golpe de cuchara).



Figura 8. Zona degradada estación 5

Estación 6. desde el sitio de avistamiento se presenta las siguientes coordenadas Este: 849 178; Norte: 811 748, la Altura del sitio es 569 msnm, el punto es el Cauce del río Tune, municipio de Palermo, el régimen del río es de aguas normales, con esporádicas avenidas torrenciales, por represamientos y derrumbes, aguas arriba. Las avalanchas se han originado por taponamientos en las zonas altas, prevalece la contaminación hídrica, por

residuos sólidos, y aguas negras, los impactos por consumo de agua son masivos debido a la extracción por riego. El río está en un estado de degradación alta. Hay presencia de peces, principalmente tilapia roja, que han sobrevivido al deterioro del río pero que por la explotación de la minería pueden presentar mercurio residual en el organismo. Se evidencian afloramiento de arcillas (formación guaduala). La flora que se observa en las márgenes del río, son caucho, guamo rabo de mico (*Inga Edulis*), bilibill (*Guarea trichilioides*), Dinde (*Chlorophora tinctoria*), Payande

(*Pithecellobium dulce*) y arbustos. La zonificación que se determina, es de riesgo por inundaciones debido a represamiento en la parte alta, problemas de contaminación por explotación minera de oro a base de mercurio y material de arrastre.

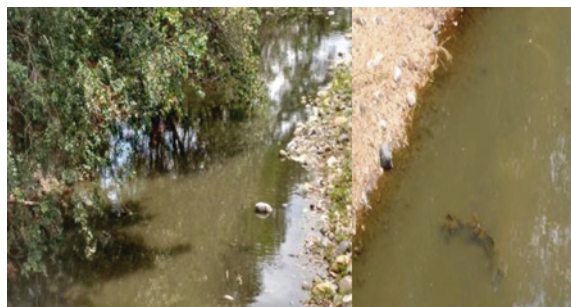


Figura 9. Zona degradada estación 6

Estación 7. Las coordenadas del punto son Este: 848 296; Norte: 813 148 con una altura del sitio de 573 msnm, en donde se ubica la Formación

Guaduala, hay presencia de arcillolitas con areniscas. Prevalecen depósitos recientes de coluviones, predominio de procesos erosivos, donde se evidencia los surcos y las cárcavas, presentando fenómenos de remoción en masa. La flora observable se encuentra bastante deteriorada por la sequía, siendo visible el Payande (*Pithecellobium dulce*), el totumo (*Crescentia cujete*) y mosquero (*Croton leptostachyus* Kunth). Se determina la zonificación por la existencia de remoción en

masa, con presencia de surcos y cárcavas dominado por la erosión hídrica.



Figura 10. Zona degradada estación 7

Estación 8. las coordenadas del punto de avistamiento son Este: 846 710; Norte: 815 545, en este sitio la Altura es de 606 msnm, formación del paleoceno - eoceno, los depósitos son barras de canal, conglomerados ricos en sílice, (shert, cuarzo, ágata jade). El área está expuesta a riesgos geológicos por caídas de bloques, ocasionando taponamientos y represamientos. La flora asociada al sitio, es saman (*Samanea saman*), Payande (*Pithecellobium dulce*), mosquero (*Croton leptostachyus* Kunth), Igua (*Pseudosamanea Guachapele*) y algunas gramíneas.

La zonificación que se determina es remoción en masa con riesgo por caída de bloques.



Figura 11. Zona degradada estación 8

Estación 9. las coordenadas del punto de avistamiento del impacto son Este: 846 278; Norte: 816 377, a una Altura del sitio de 632 msnm, se encuentra en la zona el miembro bache, lutitico blando, (Arcilla, lodolitas, limolitas con algunos niveles de conglomerados). Se

evidencia la presencia de remociones en masa por la erosión de sobre pastoreo (ganado), identificando muchos golpes de cuchara. La flora circundante, se caracteriza en número por Saman (Samanea Saman), Payande (Pithecellobium dulce), mosquero (Croton leptostachyus Kunth), Pela (Vachellia Farnesiana), Yarumo (Cecropia Sp). La zonificación se hace por la carretera con la identificación de remociones en masa, erosión laminar, surcos y cárcavas que Generan golpes de cuchara.



Figura 12. Zona degradada estación 9

Estación 10. el sitio se ubica en las coordenadas (Este: 845 230; Norte: 818 932) a una Altura de 690 msnm, con la formación gualanday - bache en contacto con Tesalia. Existe una contaminación severa por basuras, y un impacto ambiental crítico por la contaminación por bandas de asbesto, que se disponen en el suelo cual si este fuera un basurero a cielo abierto. La vegetación en este sitio es limitada debido a la sequía y al uso inadecuado de los suelos, en cuanto a flora se observan cactus, arbustos y pastos secos. Se evidencia la presencia de la especie Saman (Samanea saman) en estado latizal, la zonificación del sitio se determina como Fenómenos de remoción en masa con presencia de contaminación antrópica alta por residuos peligrosos.

Estación 11. el punto de avistamiento del impacto se ubica en las coordenadas (Este: 844 484; Norte: 819 390) a una Altura de 702 msnm, donde se evidencia un Derrumbe rotacional, activo, el detonante es el contacto de la

formación bache (incompetente) con la formación tesalia (competente). Se presentan riesgos en el sistema ambiental, debido a que los bloques pueden caer al río bache generando un proceso de represamiento. La flora que se encuentra en la estación de estudio es representada por las especies: saman (Samanea saman), ceiba (Ceiba Pentandra), Yarumo (Cecropia peltata), balso (Ochroma pyramidale), Helecho arbóreo (Cyathea arborea) y arbustos. La zonificación que se determina es Remoción en Masa con caída de bloques.



Figura 13. Zona degradada estación 10



Figura 14. Zona degradada estación 11

Estación 12. el sitio se ubica en las coordenadas (Este: 843 661; Norte: 811 973) a una altura de 771 msnm, con presencia de la formación potrerrillo, y pendientes pronunciadas que superan los 70°, se evidencia Caída de bloques, al río bache, que pueden causar taponamientos. Evidenciándose la necesidad de estabilizar el talud. El área se encuentra bastante erosionada, con perdida alta de suelo y

vegetación, se observa una vegetación remanente entre las rocas, poco significativa. La Zonificación que se le da a la estación es Remoción en Masa por pendientes altas y erosión hídrica.



Figura 15. Zona degradada estación 12

Estación 13. el punto de avistamiento del sitio degradado se ubica en las coordenadas (Este: 843 119; Norte: 819 815) a una Altura de 985 msnm, se establece que la falla chusma pone en contacto toda la cobertura sedimentaria con el batolito de Ibagué. Siendo esta falla chusma Teruel, inversa y activa, con un grado mayor a riesgo sísmico en el departamento del Huila, colocando en contacto la cordillera central con la cobertura del valle del magdalena. Generando riesgo sísmico. En la zona se pueden observar rocas ígneas intrusivas. (Basalto, cuarzodiorita) siendo una fuente primaria de metales. El suelo es fértil pero persiste la erosión antrópica por sobre pastoreo. La vegetación dominante son pastos, y arbustos, encontrándose algunas especies arbóreas como saman (Samanea saman), ceiba (Ceiba pentandra), Yarumo (cecropia peltata), balso (Ochroma pyramidale) y Sangregado, (Croton funcianus). La Zonificación de este sitio se hace sobre Riesgo Sísmico debido a la Falla Chusma.

Estación 14. la zona degrada se ubica en las coordenadas (Este: 841 938; Norte: 821 887) a una Altura de 1253 msnm, donde prevalece la explotación minera de calcita, con presencia de mármol, debido a las condiciones geológicas de formación de la unidad. Evidenciándose riesgo sísmico, por la presencia de falla. Y generándose

fenómenos de remoción puntuales, debido a la explotación minera que genera inestabilidad en las laderas. La flora es mínima en este sitio debido a la explotación a cielo abierto, evidenciándose notables impactos visuales negativos, la Zonificación para este sitio es actividad minera, con riesgo sísmico por Falla la chusma. Y remociones Puntuales por la explotación minera de calcita.



Figura 16. Zona degradada estación 13



Figura 17. Zona degradada estación 14

En la figura 18, se muestra las 14 estaciones estudiadas en campo sobre la vía Neiva Palermo, representadas por círculos y ubicadas teniendo en cuenta las coordenadas geográficas y características establecidas en campo, a cada una de ellas se les asigno un color, de acuerdo a los procesos de mayor ocurrencia, en donde el fenómeno más representativo es la remoción en masa, y el detonador la erosión hídrica. la clasificación básica que se representa en el mapa como zonificación para estos sitios son: Remoción en masa (RM); Erosión hídrica (EH); Actividad minera (AM); Riesgo Sísmico (RS); Inundación (IN); surcos y cárcavas (SC); golpe

de cuchara (GP); contaminación hídrica (CH); contaminación residual (CR).

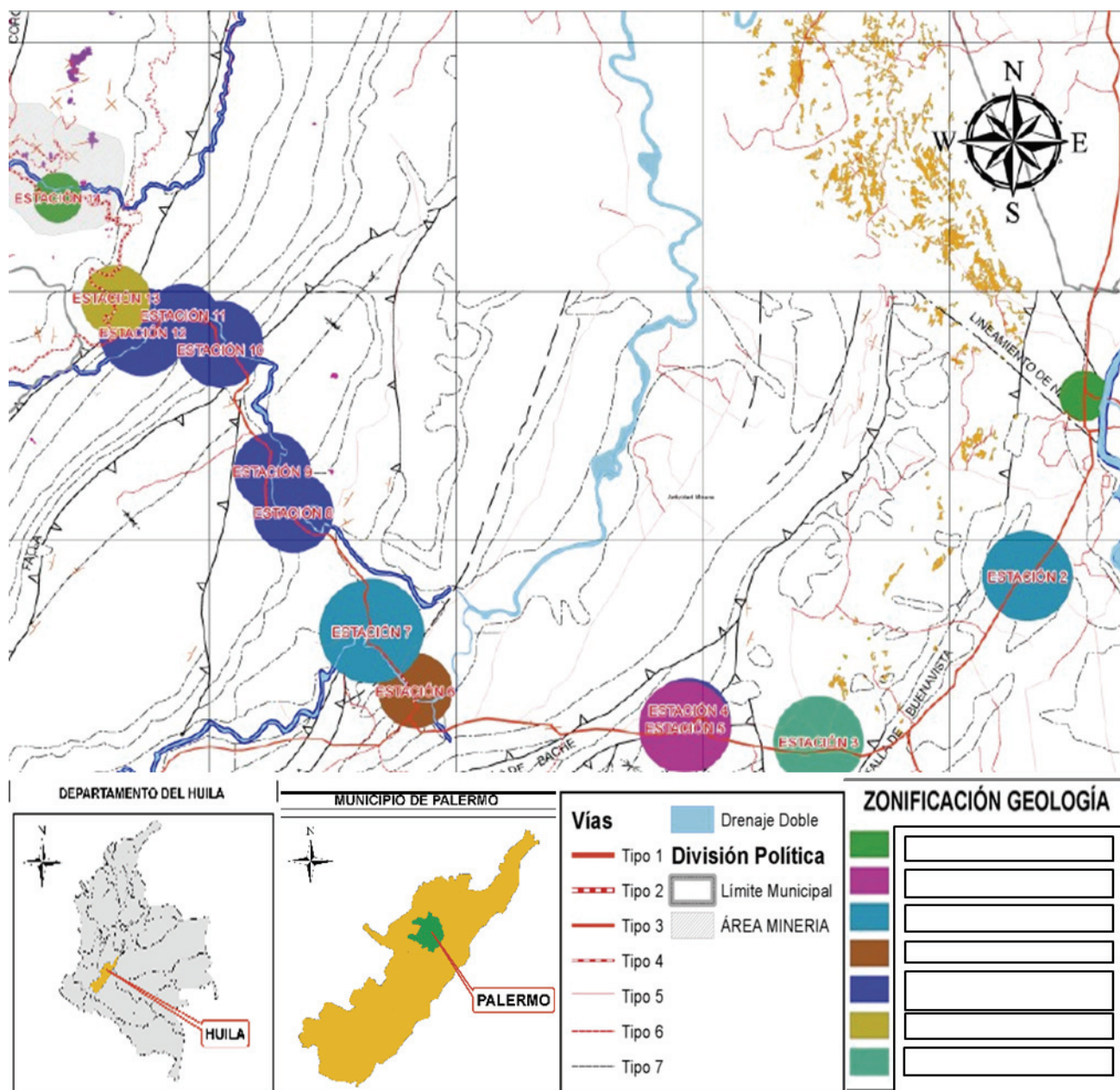


Figura 18. Propuesta de zonificación para las zonas degradada

Fuente: plancha 323 Ingeominas, mapa geológico Neiva- Palermo, (Roberto Vargas), modifíco (Trujillo Edison)

3. Resultados

Las zonas de Palermo estudiadas, presentan un alto deterioro de suelos, y con ello una afectación directa a la fauna y la flora asociadas al sitio. Siendo la erosión hídrica la principal responsable, Acelerándose debido a las fallas geológicas junto a las unidades que la

conforman, pero sobre todo por la acción antrópica, En donde sobre sale el pastoreo, la ampliación de la frontera agrícola, las quemas, la explotación minera y los depósitos de materiales contaminante en los paisajes del municipio. Muchos de los impactos ambientales

negativos vistos en las diferentes estaciones de estudio, pueden ser mitigados de forma efectiva, si se realiza un correcto análisis geológico en correlación con un diagnóstico ambiental, ya que es bastante el dinero que se destina a la recuperación de estos sitios. Pero que lamentablemente las medidas que se toman son deficientes, por no trabajar de manera sistémica con todas las disciplinas que deben intervenir en estos procesos.

A manera general se determina que el mayor causante de la degradación del suelo es la erosión hídrica. los estudios y los trabajos de recuperación no deben enfocarse de manera directa sobre las zonas afectadas, sino que por el contrario se debe abordar las áreas detonantes, las cuales son las zonas altas donde se evidencia el escurrimiento superficial, en estas zonas se deben construir drenajes para el agua y todo tipo de obras culturales que mitiguen los impactos en las áreas bajas, así mismo se debe determinar con exactitud las especies vegetales o arbóreas a involucrar según sean las condiciones del sitio y la selección de la tecnología más adecuada para la zona, teniendo en cuenta la morfología y geología del terreno.

El saber incorporar las especies forestales adecuadas en las zonas estudiadas, define en gran medida el éxito de la recuperación de estos sitios, pues como se pudo evidenciar en campo, hay especies que han logrado adaptarse a las condiciones de degradación, sin embargo otras especies como el Samán (*Samanea saman*) que la han involucrado de manera antrópica, genera una dinámica, doble filo, ya que dependiendo de la zona, esta puede contribuir de manera eficiente, pero si no se considera las condiciones del lugar esta puede incrementar los problemas puntuales de área, relacionados a la capacidad de carga, o generar inestabilidad

del terreno debido a la fisiología de la especie en áreas con pendientes pronunciadas.

La contaminación residual prevalece en cada una de las zonas degradadas, en algunas estaciones como la número 10, ya se pueden considerar como pequeños basureros a cielo abierto, con un alto grado de contaminación, como lo es el caso de la estación 12, donde se evidenciaron desperdicios de material construido con asbesto, lo cual puede generar problemas a corto y mediano plazo frente a las comunidades, ya que este tipo de material, termina finalmente arrastrado por las aguas a las principales fuentes hídricas.

Es necesario iniciar el proceso de contravenciones y exigencia de la autoridad ambiental frente a estas situaciones de degradación del suelo y deterioro de los recursos naturales, pues los impactos ambientales negativos se están incrementando a un ritmo acelerado. Así mismo se hace necesario que los profesionales que intervienen en el área ambiental, generen las propuestas efectivas que conlleven a contrarrestar este tipo de impactos, además de brindar alternativas de explotación sostenible, donde las personas puedan beneficiarse de los recursos naturales sin agotar la base de los mismos.

Zonificar las zonas impactadas en el municipio de Palermo desde una perspectiva geológica y ambiental, es una experiencia que debe reproducirse en los demás municipios de Colombia, de tal forma que los profesionales puedan abordar la problemática de degradación y deterioro de manera técnica y confiable, con diagnósticos objetivos, que permitan abordar la problemática con soluciones efectivas que permitan la sostenibilidad ambiental y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El poder reconocer las rocas en campo, permite

predecir el tipo de suelo que se genera, la estabilidad del mismo, y todo el registro histórico de eventos geológicos sucedidos en el tiempo.

El laboratorio de geología, facilita la comprensión y el fortalecimiento de la identificación de rocas y minerales, lo que permite poner en práctica estos conocimientos en campo, de tal forma que los profesionales en el área ambiental, puedan realizar diagnósticos de una manera más integra al tener la geología, como un soporte para determinar el estado de los sitios y por lo tanto formular las recomendaciones respectivas para los diferentes programas de prevención, mitigación corrección o compensación.

El poder reconocer las rocas en campo, permite predecir el tipo de suelo que se genera, la estabilidad del mismo, y todo el registro histórico de eventos geológicos sucedidos en el tiempo. El laboratorio de geología, facilita la comprensión y el fortalecimiento de la identificación de rocas y minerales, lo que permite poner en práctica estos conocimientos en campo, de tal forma que los profesionales en el área ambiental, puedan realizar diagnósticos de una manera más integra al tener la geología, como un soporte para determinar el estado de los sitios y por lo tanto formular las recomendaciones respectivas para los diferentes programas de prevención, mitigación corrección o compensación.

Referencias bibliográficas

1. Amorosi, A., Farina, M., Severi, P., Preti, D., Caporale, L., & Di Dio, G. (1996). Genetically related alluvial deposits across active fault zones: an example of alluvial fan-terrace correlation from the upper Quaternary of the southern Po Basin, Italy. *Sedimentary Geology*, 102, 275–295.
2. Chaparro, J., & Esteve, M. (1995). Evolución geomorfológica de laderas repobladas mediante aterrazamientos en ambientes semiáridos. *Cuaternario y geomorfología*, 9(1-2), 39-49.
3. Gandini, M., Madera, C., & Pérez, M. (2000). Política de control de contaminación hídrica en Colombia: elementos de discusión asociados a objetivos de tratamiento. I Conferencia Latinoamericana en Lagunas de Estabilización y Rehuso, 14.
4. Montenegro, H., & Holmos, M. (1998). Inventario de los problemas de erosión y degradación de los suelos en Colombia. *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Suelos Ecuatoriales*, XXIII(2), 9-22.
5. Myers, N., & Durrell, G. (1999). *El Atlas Gaia de la Gestión del Planeta*. Madrid: H. Blume.
6. Pellant, C. (1992). *Manual de Identificación de Rocas y Minerales: Guía visual de más de 500 especies de rocas y minerales de todo el mundo*. Barcelona: Ediciones Omega S.A.
7. Vargas C., G. (1999). *Guía técnica para la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimientos en masa*. Villavicencio: Secretaría de Medio Ambiente.
8. Vargas C., R. (1999). *Geología Física - Ingenieros*. Neiva: Universidad Surcolombiana.