



Elaboración de la leyenda geomorfológica nacional aplicada a los levantamientos de suelos, metodología IGAC

Elaboration of the national geomorphological legend applied to soil surveys according to IGAC Methodology

Néstor Javier Martínez Ardila¹, Héctor Jaime López Salgado², Wveimar Samacá Torres³, Seiry Soleny Vargas Tejedor⁴, Wilson Fernando Vargas Hernández⁵



Cómo citar este artículo: Martínez Ardila, N., López Salgado, H., Samacá Torres, W., Vargas Tejedor, S. & Vargas Hernández, W. (2017). Elaboración de la leyenda geomorfológica nacional aplicada a los levantamientos de suelos, metodología IGAC. *Análisis Geográficos*, 53, 17-24.

Resumen

La Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) es la responsable de elaborar el inventario de los suelos del país a diferentes escalas cartográficas, proceso que comprende la identificación, delimitación y caracterización de las unidades geomorfológicas como base para establecer y mapear las unidades cartográficas de suelos.

El Grupo Interno de Trabajo (GIT) de Interpretación de la Subdirección de Agrología, como parte de una investigación técnica, elaboró la primera versión de la leyenda nacional de unidades geomorfológicas para ser aplicada en los levantamientos de suelos. La leyenda está soportada en un glosario técnico que contiene las definiciones de las unidades geomorfológicas incluidas. Los dos productos técnicos son una base fundamental para estandarizar la producción de la cartografía geomorfológica que requiere el IGAC.

El proceso de construcción de la leyenda geomorfológica nacional siguió las siguientes etapas: 1) identificación y caracterización de las unidades geomorfológicas presentes en el territorio nacional; 2) clasificación de las diferentes unidades en una estructura jerarquizada; y 3) descripción de las unidades geomorfológicas en un glosario técnico.

Con base en las especificaciones de la Metodología de Levantamiento de Suelos del IGAC, se definieron en la leyenda los grupos de geoformas que pueden ser usadas para elaborar la cartografía geomorfológica a las escalas 1:100.000 y 1:25.000. Esta cartografía es insumo para los estudios de suelos generales y semidetallados respectivamente. La leyenda geomorfológica nacional y el glosario técnico son parte de la metodología para elaborar cartografía geomorfológica aplicada a suelos que está siendo desarrollada por el IGAC.

Palabras clave: geomorfología, investigación aplicada, cartografía geomorfológica, cartografía de suelos.

¹Geólogo MSc. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo: njmartinez@igac.gov.co.

²Agrólogo MSc. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo: hector.lopez@igac.gov.co.

³Geógrafo MSc. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo: weimar.samaca@igac.gov.co.

⁴Ingeniera Geóloga MSc. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo: seiry.vargas@igac.gov.co.

⁵Agrólogo MSc. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo: wvargas@igac.gov.co.



Abstract

The Sub division of Agrology, a branch of Agustín Codazzi Geographic Institute (IGAC), is responsible for drawing up the country's soils inventory at different cartographic scales, a process that includes the identification, delimitation and characterization of the geomorphological units as a basis for establishing and mapping the soils cartographic units.

The Interpretation Internal Working Group of the Sub direction of Agrology developed the first version of the national legend of geomorphological units to be applied in soil surveys, as part of a technical investigation. The legend is supported by a technical glossary containing the definitions of included geomorphological units. The two technical products are fundamental basis for standardizing the production of the geomorphological mapping required by the IGAC.

The construction of the national geomorphological legend had the following stages: 1) Identification and characterization of geomorphological units in the national territory; 2) Classification of the different units in a hierarchical structure; and 3) Description of geomorphological units in a technical glossary.

Based on the specifications of the IGAC Soil Survey Methodology, the groups of geoforms that can be used to elaborate the geomorphological mapping at 1:100.000 and 1:25.000 scales were defined in the legend. This cartography is an input for studies of general and semi-detached soils, respectively. The national geomorphological legend and the technical glossary are part of the methodology to develop geomorphological mapping applied to soils that is being developed by IGAC.

Keywords: *Geomorphology, Applied research, Geomorphological cartography, Soil mapping.*



Introducción

La Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) elabora, por función legal, el inventario nacional de los suelos a diferentes escalas cartográficas. El IGAC, a través de esta subdirección, es la máxima autoridad nacional en los temas relacionados con los levantamientos de suelos y realiza, entre otras funciones, la producción, actualización y documentación estandarizada de los programas y proyectos relacionados con estos.

Para el cumplimiento de su misión, la Subdirección de Agrología desarrolló la metodología para realizar los levantamientos de suelos a diferentes escalas, la cual hace parte de su sistema de gestión de calidad, certificado bajo la norma NTC ISO 9001:2008.

Los levantamientos de suelos generales realizados por el IGAC permitieron conocer la distribución, caracterización y clasificación de los suelos del país. A partir de este conocimiento, se apoyó el proceso de selección de áreas con potencial para el desarrollo de proyectos agropecuarios intensivos, en los cuales se recomendó tener información edafológica más detallada.

Los levantamientos semidetallados han sido utilizados principalmente para apoyar el desarrollo de proyectos agroindustriales y de producción agropecuaria, sin embargo, de acuerdo con las normas de ordenamiento territorial y ambiental vigentes, su aplicación se amplió a la totalidad del territorio nacional, especialmente en aquellas áreas donde se requiere el ordenamiento de las cuencas y el territorio.

Como resultado de las labores adelantadas por la Subdirección de Agrología del

IGAC durante más de seis décadas, actualmente se tiene el 100% del país cubierto con levantamientos generales de suelos a escala 1:100.000. De igual manera, se ha avanzado en un 9,3% del territorio con levantamientos semidetallados, escala 1:25.000, y de un 0,4% de la superficie del país con levantamientos detallados, escala 1:10.000.

La necesidad de información de suelos a escala semidetallada para diferentes regiones es cada vez mayor, debido principalmente al creciente uso que actualmente tiene la información edafológica en los sectores ambiental, minero, público y académico, entre otros. De igual manera, al haberse completado la cartografía de los suelos del país a escala 1:100.000, la Subdirección de Agrología actualmente dedica sus recursos a avanzar en el conocimiento de los suelos a la escala 1:25.000.

Como resultado del trabajo de la Subdirección de Agrología de enfocar los esfuerzos hacia la realización de los levantamientos semidetallados de suelos en diferentes regiones del país, se identificó la necesidad de actualizar la metodología para elaborar la cartografía geomorfológica que sirve de insumo para el mapeo de los suelos. En este sentido, se consideró prioritario poner en concordancia esta metodología con las nuevas tecnologías de la información que actualmente están disponibles en el IGAC.

Desarrollo teórico y metodológico

La realización del inventario de suelos requiere de la geomorfología como un delimitador en el proceso de mapeo de los suelos y como marco de referencia para establecer la génesis de los mismos. De igual manera, la utilización de un sistema jerarquizado de unidades geomorfológicas





cas crea el marco de referencia cartográfico idóneo para el mapeo de los suelos a diversas escalas.

Con base en estas consideraciones, se identificó la necesidad de disponer de una leyenda geomorfológica nacional con enfoque geopedológico que brinde el marco cartográfico para mapear los suelos del país de acuerdo con las especificaciones de la metodología de levantamientos de suelos del IGAC y que permita elaborar cartografía geomorfológica aplicada a los levantamientos de suelos de manera estandarizada y controlada.

Con esta orientación, un grupo de profesionales del IGAC, a través del Grupo de Interpretación de la Subdirección de Agrología, adelantó una investigación que tuvo como objetivo principal la elaboración de la leyenda geomorfológica nacional enfocada a los levantamientos de suelos, que para su desarrollo consideró los siguientes objetivos específicos: a) definir un sistema de clasificación de unidades geomorfológicas; b) definir la estructura de la leyenda geomorfológica y c) definir los conjuntos de unidades para los diferentes niveles de la leyenda.

Diseño metodológico

La construcción de la leyenda geomorfológica nacional consideró una etapa de elaboración del inventario de geoformas, que requirió de la revisión exhaustiva de la información obtenida por la Subdirección de Agrología del IGAC durante varias décadas de realización de levantamientos de suelos por todo el país. De igual manera, se revisó la información geomorfológica y geológica elaborada por diferentes instituciones que abordan las temáticas. De esta manera se hizo el reconocimiento y la identificación de las principales geoformas

a escala 1:100.000 que constituyen el relieve colombiano.

En una siguiente etapa se revisaron y caracterizaron las unidades incluidas en el inventario de geoformas. Para este propósito, mediante técnicas de interpretación digital en 2D y 3D se procesaron diversos productos de sensores remotos, como imágenes ópticas y de radar, fotografías aéreas y modelos digitales de elevación con sus productos derivados. Como resultado de este proceso, fueron caracterizadas las unidades geomorfológicas en las diferentes regiones del país de acuerdo con sus atributos morfológicos, morfométricos, morfogenéticos y morfocronológicos. La caracterización permitió identificar y definir las formas de terreno que constituyen cada una de estas unidades y establecer la leyenda para elaborar la cartografía geomorfológica escala 1:25.000 del país.

Las unidades de la leyenda geomorfológica fueron progresivamente validadas, revisadas y ajustadas con la información proporcionada por los estudios semidetallados de suelos realizados por la Subdirección de Agrología durante los últimos cuatro años en diferentes regiones. De esta manera se llegó a una leyenda definitiva que refleja el nuevo estado de conocimiento de la geomorfología de Colombia en el IGAC. La etapa final comprendió la consolidación del glosario técnico de las unidades geomorfológicas que integran la leyenda nacional.

Criterios técnicos rectores

Para la construcción de la leyenda geomorfológica nacional se definió un conjunto de criterios técnicos que sirvieron de guía metodológica y conceptual, los cuales se describen a continuación:

- Las unidades geomorfológicas que conforman la leyenda y sus defi-





niciones corresponden a conceptos técnicos adoptados y utilizados por el IGAC para efectos de elaborar cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos.

- Para la selección de los términos geomorfológicos adoptados se dio preferencia a los que tienen uso extendido en el país.
- Las características del medio biofísico colombiano fueron consideradas en la definición de las unidades geomorfológicas adoptadas.
- Las unidades geomorfológicas fueron descritas teniendo en cuenta los atributos morfográficos, morfométricos, morfogenéticos y morfocronológicos que apliquen para cada caso.

Clasificación de las unidades geomorfológicas

Para organizar de manera sistemática y jerarquizada las geoformas se utilizó el

marco teórico propuesto por Zinck (2012), que establece un sistema de clasificación de unidades geomorfológicas para realizar levantamientos de suelos (tabla 1). Este sistema de clasificación es el resultado de un procedimiento exploratorio inductivo para segmentar en forma secuencial una porción de la superficie terrestre en seis niveles jerarquizados que pasan de lo general a lo detallado.

Esta estructura teórica fue considerada concordante con los alcances definidos en la metodología de levantamientos de suelos del IGAC (2014) y se tomó como base para la definición de la leyenda geomorfológica nacional, con algunas adaptaciones. El inventario de geoformas fue organizado y estructurado de acuerdo con el sistema de clasificación geomorfológica definido por el IGAC para la elaboración de cartografía geomorfológica para los levantamientos de suelos (tabla 2).

Tabla 1. Sistema taxonómico de las geoformas propuesto por A. Zinck

Nivel	Categoría	Concepto genérico	Definición
6	Orden	Geoestructura	Extensa porción continental caracterizada por su macroestructura geológica
5	Suborden	Ambiente morfogenético	Amplio tipo de medio biofísico originado y controlado por un estilo de geodinámica interna o externa
4	Grupo	Paisaje geomorfológico	Gran porción de terreno caracterizada por sus rasgos fisiográficos
3	Subgrupo	Relieve	Tipo de relieve originado por una determinada combinación de topografía y estructura geológica
		Modelado	Tipo de modelado determinado por específicas condiciones morfoclimáticas o procesos morfogenéticos
2	Familia	Litología	Naturaleza petrográfica de las rocas duras
		Facies	Naturaleza de las formaciones no consolidadas
1	Subfamilia	Forma de terreno	Tipo básico de geoforma caracterizado por una combinación única de geometría, historia y dinámica

Fuente: Zinck (2012).



Tabla 2. Sistema de clasificación de las unidades geomorfológicas aplicado a los levantamientos de suelos Metodología IGAC

Nivel	Categoría	Definición abreviada
5	Paisaje geomorfológico	Amplia porción de terreno caracterizada por la repetición de tipos de relieve
4	Ambiente morfogenético	Tipo general de medio biofísico originado y controlado por la geodinámica
3	Tipo de relieve	Forma que compone la superficie terrestre
2	Material geológico	Material que da origen a las formaciones superficiales que recubren la corteza terrestre
1	Forma de terreno	Unidad geomorfológica elemental determinada por los contrastes morfológicos y morfométricos dominantes

Fuente: IGAC (2017).

Clasificación de las unidades geomorfológicas

Una vez definido el sistema de clasificación de las geoformas aplicado a los levantamientos de suelos según la metodología del IGAC, se procedió a elaborar la estructura de la leyenda geomorfológica nacional para jerarquizar y ordenar las unidades geomorfológicas identificadas en el inventario de geoformas. La estructura de la leyenda geomorfológica nacional propuesta se presenta en la tabla 3.

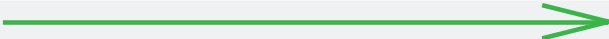
Para elaborar la cartografía geomorfológica, la metodología IGAC (2014) estableció que para los levantamientos generales el nivel de abstracción geomorfológica es el “tipo de relieve”, especificando la litología

y la naturaleza de los sedimentos. Para los levantamientos semidetallados, la metodología especificó que el nivel de abstracción geomorfológica es la “forma de terreno”.

De esta manera, la estructura de la leyenda geomorfológica permite dividir los paisajes por ambientes morfogenéticos y los ambientes, a su vez, permiten agrupar los tipos de relieve. Las unidades de esta categoría corresponden a elementos constitutivos del paisaje y al mismo tiempo representan un conjunto de geoformas elementales.

Las unidades de tipo de relieve son caracterizadas según los grupos de material geológico que las constituyen. Para cada unidad de tipo de relieve caracterizada

Tabla 3. Estructura de la leyenda geomorfológica nacional aplicada a los levantamientos de suelos, Metodología IGAC

Categorías	Leyenda geomorfológica				
	Paisaje geomorfológico	Ambiente morfogenético	Tipo de relieve	Material geológico	Forma de terreno
Nivel de detalle cartográfico	Menor				Mayor
Tipo de levantamiento de suelos			Levantamiento general de suelos*		Levantamiento semidetallado de suelos*

*Tipo de levantamiento de suelos según el IGAC (2014).

Fuente: IGAC (2017).





con el atributo de material geológico se identificaron las formas de terreno que la constituyen y que se convierten en las unidades geomorfológicas elementales de la leyenda.

Conclusiones

Para la leyenda geomorfológica se adoptaron las siete unidades propuestas por Zinck (2012) para la categoría de *paisaje*, las cuales fueron identificadas en la superficie del territorio de Colombia. Las definiciones de las unidades se adaptaron a las características geológicas y geomorfológicas del país.

En el siguiente nivel de la leyenda, se adoptaron cinco ambientes morfogenéticos principales propuestos por Zinck (2012), los cuales fueron identificados en los paisajes geomorfológicos que constituyen el medio biofísico nacional. Al igual que la categoría anterior, las definiciones de las unidades de ambientes morfogenéticos fueron adaptadas a las características geológicas y geomorfológicas del país.

En la categoría de *tipo de relieve* fueron consideradas las geoformas integradas por los relieves y los modelados identificados en el territorio nacional y que comprenden una lista de 133 unidades, las cuales pueden ser agrupadas de acuerdo con el ambiente morfogenético en el que se formaron dentro de cada paisaje.

Para el atributo de material geológico, que califica a la unidad de *tipo de relieve*,

fueron propuestas 26 unidades, en las cuales se presentan tanto los materiales de alteración de las rocas como de las formaciones superficiales no consolidadas.

En el nivel inferior de la leyenda, para la unidad *forma de terreno* fueron identificadas 429 unidades que corresponden a los tipos de relieve previamente reportados. Para la leyenda geomorfológica se identificaron, para cada unidad de tipo de relieve, las formas elementales que la componen.

Con ayuda de los resultados obtenidos en el proceso de investigación, se consolidó la implementación de una metodología para elaborar cartografía geomorfológica aplicada a suelos de acuerdo con la metodología del IGAC.

El proceso de implementación de la metodología ha sido respaldado con la conformación de un equipo de intérpretes multidisciplinario para elaborar cartografía geomorfológica aplicada a suelos de manera estandarizada y controlada. Esta cartografía temática puede tener potenciales aplicaciones en otros sectores de interés nacional, con las debidas consideraciones técnicas.

Se consolidó la primera versión de la leyenda nacional de unidades geomorfológicas para elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a suelos escalas 1:100.000 y 1:25.0000 y la primera versión del glosario técnico de las unidades geomorfológicas que integran la leyenda.





Bibliografía



Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2014). Metodología Levantamiento de Suelos M40100-01/14V2. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2017). Metodología Elaboración de Cartografía Geomorfológica aplicada a Levantamientos de Suelos M40100-02/17.V1. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología.

Zinck, J. A. (2012). *Geopedología: elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. The Netherlands: Enschede, ITC. Special Lecture Notes Series. Recuperado de https://www.itc.nl/library/papers_2012/general/zinck_geopedologia_2012.pdf.

