



PROCEDIMIENTOS DE GEOMORFOLOGÍA

PROYECTO:
“LEVANTAMIENTO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA, ESCALA 1:25.000, Lotes 1 y 2”

MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE GEOFORMAS

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA
SIGTIERRAS**

FEBRERO de 2015

MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE GEOFORMAS

Catálogo descriptivo de objetos geomorfológicos del Ecuador:
GEOFORMAS SEGÚN GRUPOS GENÉTICOS



Nota: Documento actualizado en la fecha indicada. Cada Geoforma va precedida de un número, que corresponde con el de su identificación en las diferentes tablas y dominios.

Se han añadido nuevas definiciones, explicaciones, precisiones y ejemplos respecto a la anterior versión del Manual. No contempla ninguna modificación de carácter sustancial respecto al anterior Manual, en el que tales modificaciones fueron acordadas entre el equipo Responsable de Geomorfología del CTN y el equipo técnico de SIGTIERRAS

*Versión 06_20150223
Febrero de 2015*

Proyecto: Cartografía Temática de Ecuador, Escala 1:25.000
Temática: Geomorfología

Catálogo de objetos geomorfológicos del Ecuador

- El catálogo inicial de objetos geomorfológicos (Geoformas) del Ecuador, facilitado por SIGTIERRAS, constaba de 159 elementos diferentes (+ No Aplicable, Otro y Desconocida)
- Se trata de todos los elementos, o tipos de Geoformas, que se habían utilizado hasta la fecha, por los distintos equipos de trabajo encargados de realizar el levantamiento de esta cartografía temática del país
- En el presente Proyecto, se trabaja con un catálogo ampliado y modificado sobre el original. Suponen un total de 221 Geoformas, además de otras 10 que se consideran términos en desuso (listadas al final del documento)

GRUPOS DE GEOFORMAS según génesis (I)

- 1. FLUVIAL** Formas y depósitos ligados a ríos y al flujo de agua habitualmente encauzada. Se ordenan en 3 grupos de geoformas: a) valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación; b) encajamientos e incisiones fluviales; c) canales fluviales y otros elementos asociados
- 2. FLUVIO-LACUSTRE** Formas y depósitos ligados a lagos, lagunas y áreas endorreicas en general, incluyendo depresiones con acumulación de agua esporádica, temporal o permanente. Se excluyen lagos y lagunas generados en medio volcánico y glacial-periglacial
- 3. LADERAS** Formas y depósitos relacionados con la evolución y dinámica de las laderas o vertientes
- 4. GLACIAR Y PERIGLACIAR** Formas y depósitos producidos por la acumulación de hielo (glaciares), así como en las zonas de su periferia o en las que dominan los ciclos de hielo y deshielo del terreno (periglaciares)
- 5. VOLCÁNICO** En este grupo genético se incluyen formas y depósitos tanto asociados directa o indirectamente a edificios volcánicos recientes como relieves que aparecen sobre sustrato volcánico (p.ej., superficie de meseta volcánica, relieve volcánico colinado bajo o superficie volcánica ondulada)
- 6. MARINO** Formas y depósitos relacionados con la dinámica litoral actual y reciente, así como depósitos antiguos y formas asociadas (p.ej., mesas y cuevas marinas desarrollados sobre sedimentos miopliocenos de origen marino)
- 7. KÁRSTICO** Formas y depósitos desarrollados principalmente sobre rocas carbonáticas (calizas, dolomías, calcarenitas) y evaporítico-salinas, con un característico modelado

GRUPOS DE GEOFORMAS según génesis (II)

8. METEORIZACIÓN

Se incluyen formas características producto de una intensa meteorización química

9. EÓLICO

Formas y depósitos producidos por la acción del viento

10. ESTRUCTURAL

Formas o modelados estructurales, resultado de la interacción entre los diversos procesos erosivos y la litología y estructura de las rocas. Incluye, por tanto, formas debidas a factores inherentes al tipo de roca (litología), a la disposición de los estratos (estratigrafía y tectónica) y a los cambios activos que los procesos exógenos han podido ejercer sobre esos factores

11. TECTÓNICO-EROSIVO

Formas sin rasgos característicos (*Geoformas banales*), no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de génesis tectónica y/o modeladas por procesos erosivos, con diferente grado de intensidad. Relieves ondulados, colinados y montañosos son ejemplos de las Geoformas que se incluyen en este grupo

12. POLIGÉNICAS

Formas y depósitos que tienen su origen en dos o más grupos genéticos o que son de difícil adscripción a uno concreto

13. OTRAS

Se incluyen en este grupo Geoformas de definición poco precisa (superficie de relleno, vertiente de superficie de relleno), difícilmente representables por sus propias características y modo de aparición (escarpe de falla) o áreas de fuerte intervención antrópica que impiden reconocer la Geoforma original o representarla (superficies planas intervenidas, superficie intervenida)

1. FLUVIAL

1.1. VALLES FLUVIALES Y FORMAS RELACIONADAS CON PREDOMINIO DE SEDIMENTACIÓN (I)

227. Valle fluvial, llanura de inundación

Franja de terreno asociada directamente a la dinámica fluvial y constituida por depósitos aluviales. El terreno que incluye está sometido, parcial o totalmente, a inundaciones con diferentes periodos de retorno

Valle fluvial, llanura de inundación

Terrazas



Suelen presentar un eje fluvial (canal) **permanente** y están ligados a sistemas y tramos fluviales de tamaño variado, pero siempre claramente representables a escala 1:25.000 (anchura mínima orientativa 100 m, que puede llegar a superar varios kilómetros)

Dado que es una Geoforma con depósito, **se mapea** el depósito aluvial o de llanura de inundación. En ocasiones, dentro de este depósito, se puede diferenciar una Geoforma denominada *Terraza baja* y *cauce actual* (ver siguiente Geoforma)

Valle fluvial, llanura de inundación del río Nangaritza (hoja 1:50.000 ÑVII-A2, Guayzimi)

1. FLUVIAL

1.1. VALLES FLUVIALES Y FORMAS RELACIONADAS CON PREDOMINIO DE SEDIMENTACIÓN (II)

226. Terraza baja y cauce actual (sobreeexcavación de cauce en llanura de inundación)

Franja que bordea e incluye al canal o canales fluviales, sometida a continuos cambios, con alto contenido en bloques y cantos. Se denominan también lechos móviles y forman parte de las llanuras de inundación, pudiendo llegar a ocuparlas en su totalidad. Son zonas **no aptas para el aprovechamiento agrícola**.

Nota: También se incluyen bajo este término a canales fluviales de considerable anchura, no limitadas por geformas que reflejen la existencia de la dinámica fluvial en que se inserta



Terraza baja y cauce actual ocupando un fondo de valle en V

Terraza baja y cauce actual, rodeada por el valle fluvial, llanura de inundación



Cuando son representables, **se mapea** el conjunto formado por el canal o canales y las islas y barras centrales y laterales

Terraza baja y cauce actual ocupando la totalidad de la llanura de inundación. Río Pastaza (hoja 1:50.000 ÑIV-D2, Mera)



EL MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO

En la Región Amazónica aparecen los más desarrollados sistemas fluviales. A menudo son de gran complejidad, tanto por la extraordinaria dinámica y variabilidad (en escasos periodos de tiempo) de sus canales y formas asociadas como por la dificultad de establecer modelos claros del sistema cauce-llanura de inundación-terrazas. A todo ello se añade, además, la dificultad de apreciar el relieve y la escasa calidad o precisión de la información existente (MDT, curvas de nivel, geología, suelos, etc.)

ALGUNAS CLAVES

Aunque la llanura amazónica (y el Medio Aluvial Amazónico) se ha considerado tradicionalmente una planicie monótona, se han diferenciado distintas áreas morfoestructurales por movimientos neotectónicos, que han producido levantamientos o hundimientos diferenciales. De este esquema general se han podido inferir diferentes aspectos geomorfológicos con incidencia en la dinámica y evolución fluvial:

- ✓ En las áreas más próximas a la Cordillera, han ocurrido levantamientos desde el final del Mioceno o desde el Plioceno
- ✓ En el borde del cratón, los levantamientos son más recientes (desde el Cuaternario)
- ✓ En las áreas subsidentes abundan las Geoformas fluviales perturbadas por procesos sedimentarios y de migración de cauces, controlados por la tectónica
- ✓ La altura promedio de las terrazas en algunos ríos amazónicos es del orden de 30 m, aunque pueden llegar a más de 100 m por actividad neotectónica
- ✓ En las áreas subsidentes, donde predominan las depresiones pantanosas, no existen relieves que limiten las llanuras de inundación. Se presentan numerosos meandros abandonados, y una alta velocidad de migración de los meandros activos (> 20 m por año). Las divisorias de drenajes entre ríos presentan elevaciones insignificantes, por lo que llegan también a inundarse
- ✓ En muchas franjas aluviales (= valles fluviales, llanuras de inundación) se han detectado en periodos de menos de 5 años la creación y destrucción de barras de meandro (*point bar*), generación de cortas de meandro y cambios de cauce de hasta 15 km
- ✓ Existen Geoformas fluviales, de gran escala, abandonadas y fósiles, por migración de grandes canales fluviales, que se entremezclan con las actuales. Estas migraciones han sido especialmente intensas en las áreas subsidentes. La irregularidad de la subsidencia ha generado un cambio brusco en el trazado de algunos ríos
- ✓ En los bordes de algunas llanuras de inundación se han podido identificar terrazas (hasta dos sistemas, todas del Pleistoceno superior)

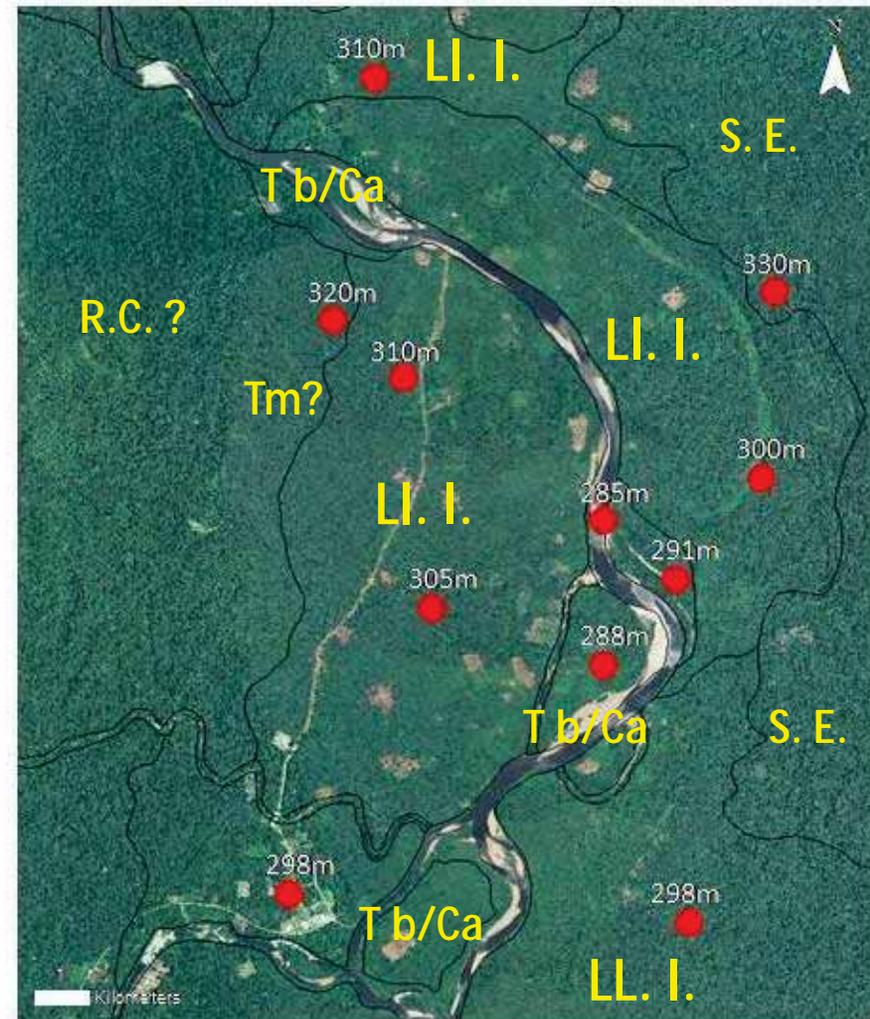
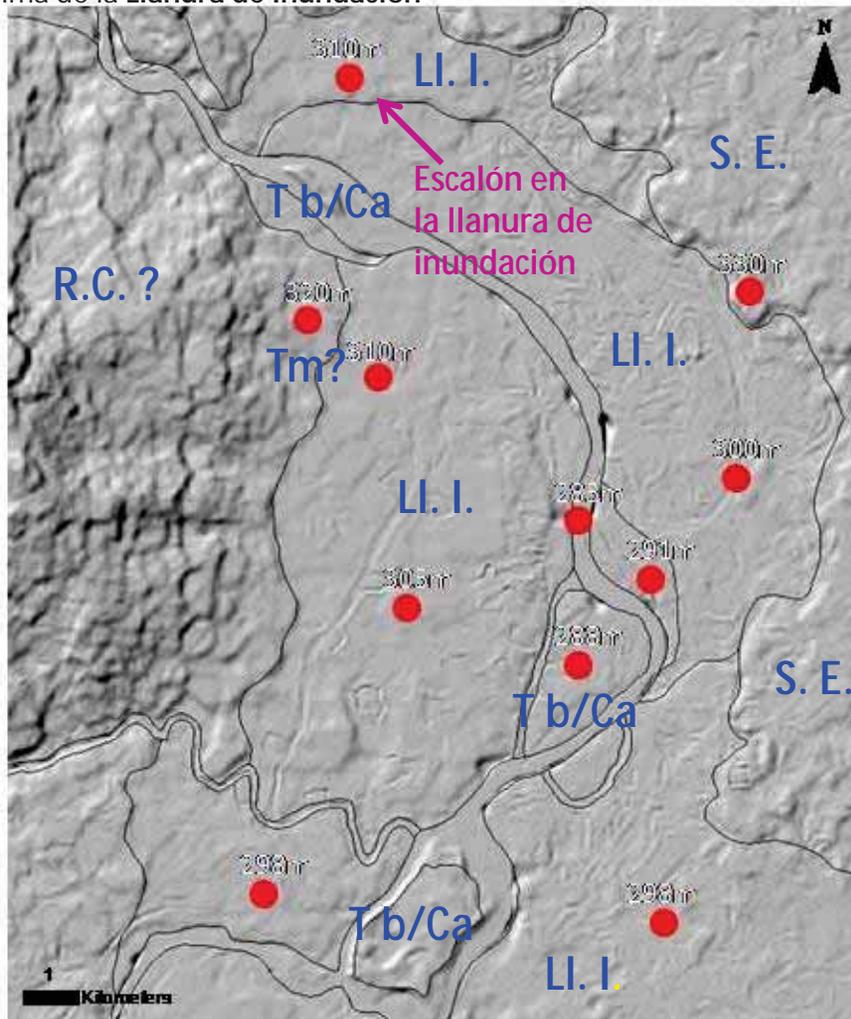
Hay que tener en cuenta que una terraza no es más que una LLANURA DE INUNDACIÓN ABANDONADA (Leopold et al., 1964). El volumen y las crecidas de los grandes sistemas fluviales amazónicos hace que muchas de las superficies sobreelevadas respecto al cauce (a veces más de 10 o 15 m) deban ser consideradas como LLANURAS DE INUNDACIÓN, aunque sólo se inundan en periodos de retorno plurianuales. Pueden llegar a diferenciarse, incluso, distintos niveles dentro de la zona inundable, que no por ello serán considerados como terrazas

EL MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO: ejemplos de fotointerpretación preliminar (I)

Leyenda

LI. I. : Valle fluvial, llanura de inundación; Tb/Ca: Terraza baja y cauce actual; S.E.: superficie de encajamiento (a partir de la que se ha labrado la llanura de inundación; Geoforma sin determinar); Tm?: ¿Terraza media?; R.C.?: ¿Relieve colinado?;

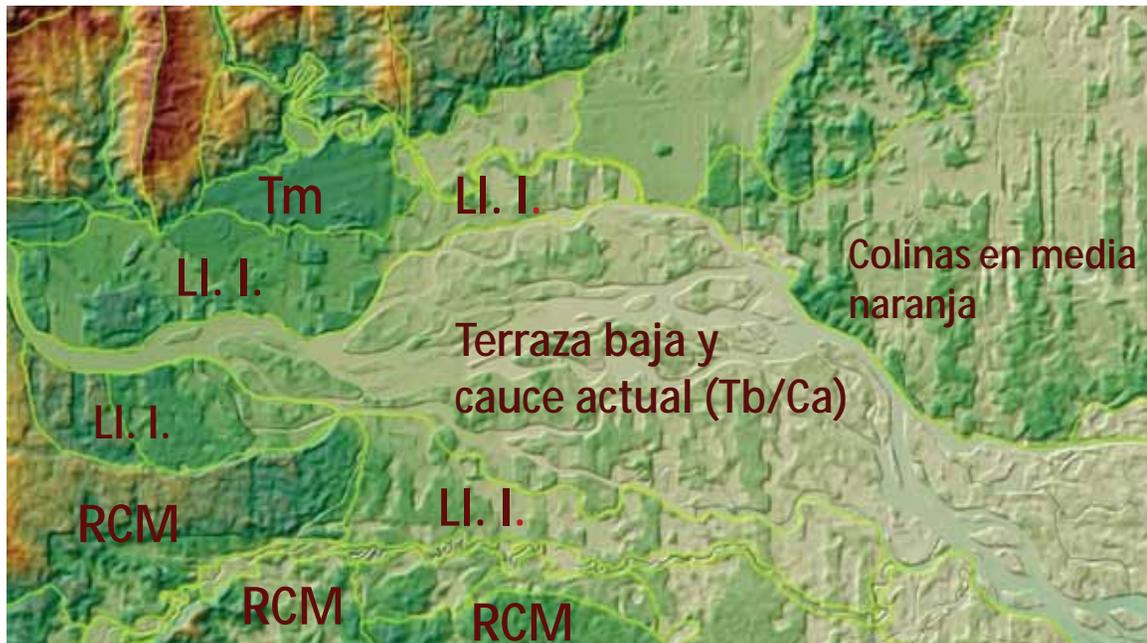
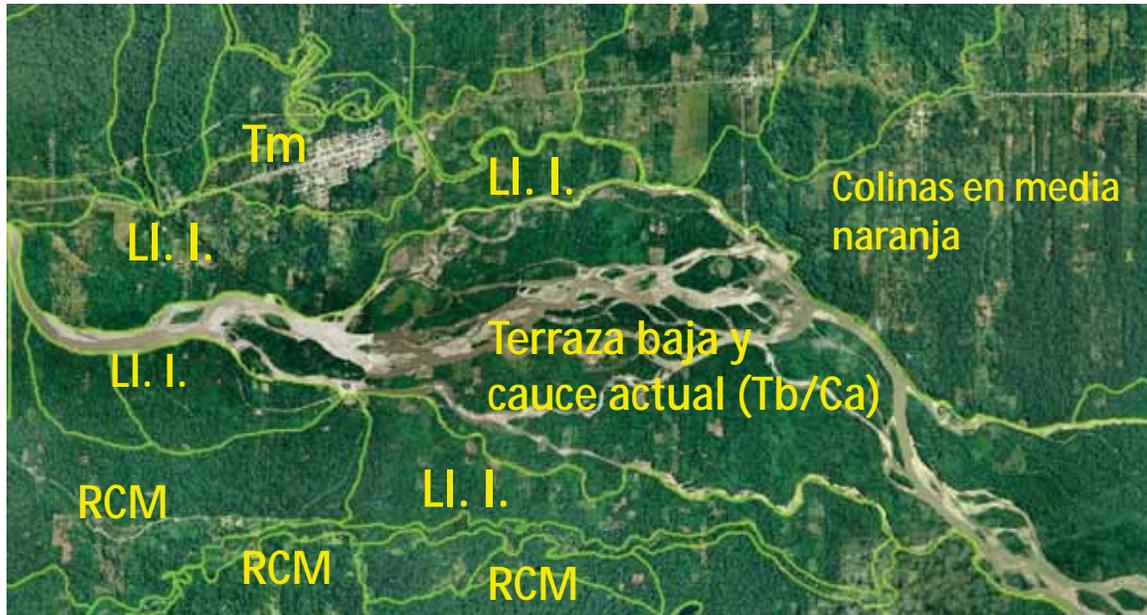
Fotointerpretación preliminar y complementaria a partir del *hillshade* (izq.) y la ortofoto (dcha.). Se han fijado puntos con altura para ayudar a diferenciar ciertas Geoformas. La **llanura de inundación (LI.I.)** tiene alturas comprendidas, en este sector, entre 300 y 310 m (muy homogénea, en este caso); aunque el *hillshade* marca un escalón al norte de la misma, ésta es también parte de la LI. I., aunque con un período de retorno de inundación posiblemente más amplio que la situada al sur de este pequeño abrupto. La **Tb/Ca (terrazza baja y cauce actual)** es el área comprendida entre los distintos canales que conforman el río. La posible **Terraza media (Tm?)** se situaría a 320 m, entre 10 y 15 m por encima de la **Llanura de Inundación**



Hoja O III-D1 (San José del Payamino). Área situada entre los Dominios Fisiográficos "Zona Subandina" y "Amazonia Periandina"

EL MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO: ejemplos de fotointerpretación preliminar (II)

Cauce y llanura de Riorico (Hoja O II-F4, El Dorado de Cascales). "Medio aluvial amazónico" que atraviesa el Dominio Fisiográfico denominado "Amazonia Periandina"



Leyenda

LI. I. : Valle fluvial, llanura de inundación; Tb/Ca: Terraza baja y cauce actual; Tm: Terraza media; RCM: Relieve colinado medio; Colinas en media naranja

Fotointerpretación preliminar y complementaria a partir de la ortofoto (arriba) y el *hillshade* (abajo). La **Terraza baja y cauce actual (Tb/Ca)** es el área comprendida entre los distintos canales que forman el río (anastomosado), incluyendo sus islas o barras interiores. La **Llanura de Inundación (LI. I.)** (de la que la Tb/Ca es parte) queda hacia el exterior limitada por distintos relieves: **Relieves colinados medios** y **Colinas en media naranja**, por lo que en esta situación no alcanza una considerable anchura.

Relieves Colinados Medios y **Colinas en Media Naranja** se han delimitado con gran claridad a partir del *hillshade*. La delimitación de las Geofomas fluviales se ha realizado a partir de la ortofoto (Tb/Ca) en combinación con el *hillshade* (LI. I., Tm)

EL MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO: ejemplos de zona estudiada

Esquema geomorfológico de la confluencia de dos ríos amazónicos (Dumont, 1992)



La llanura de inundación, plagada de meandros abandonados (ocasionalmente funcionales), llega a tener una anchura de más de 50 km. La llanura está limitada por barrancos que se encajan entre ella y los relieves de materiales precuaternarios. La divisoria de drenaje se inunda periódicamente. Las terrazas son del Pleistoceno superior

1. FLUVIAL

1.1. VALLES FLUVIALES Y FORMAS RELACIONADAS CON PREDOMINIO DE SEDIMENTACIÓN (III)

193. Valle indiferenciado

Valle de fondo plano o sección ligeramente en U, a veces con contrapendientes en su perfil longitudinal. **Ausencia de dinámica fluvial permanente.** Presentan un relleno aluvial en los que el agua percola y la escorrentía superficial juega un escaso papel.

Valles indiferenciados



Presentan anchuras variables, aunque generalmente inferiores a las de los valles fluviales (en el mapa geomorfológico de la izquierda, están representados por las letras "g" y "h"). Suelen desembocar aguas abajo en un **valle fluvial**

Valle fluvial

Dado que es una Geoforma con depósito, **se mapea** el depósito aluvial que cubre el valle

1. FLUVIAL

1.1. VALLES FLUVIALES Y FORMAS RELACIONADAS CON PREDOMINIO DE SEDIMENTACIÓN (IV)

Formas exclusivas de la Región Costa:

103. Nivel plano

Planicie característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la Región Costa

101. Nivel ligeramente ondulado

Planicie ondulada, característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la Región Costa

102. Nivel ondulado con presencia de agua

Planicie ondulada, característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la Región Costa, con **presencia temporal o permanente de agua** en parte de su superficie.



Nivel ligeramente ondulado
(hoja 1:50.000 NVI-A3, Machala)



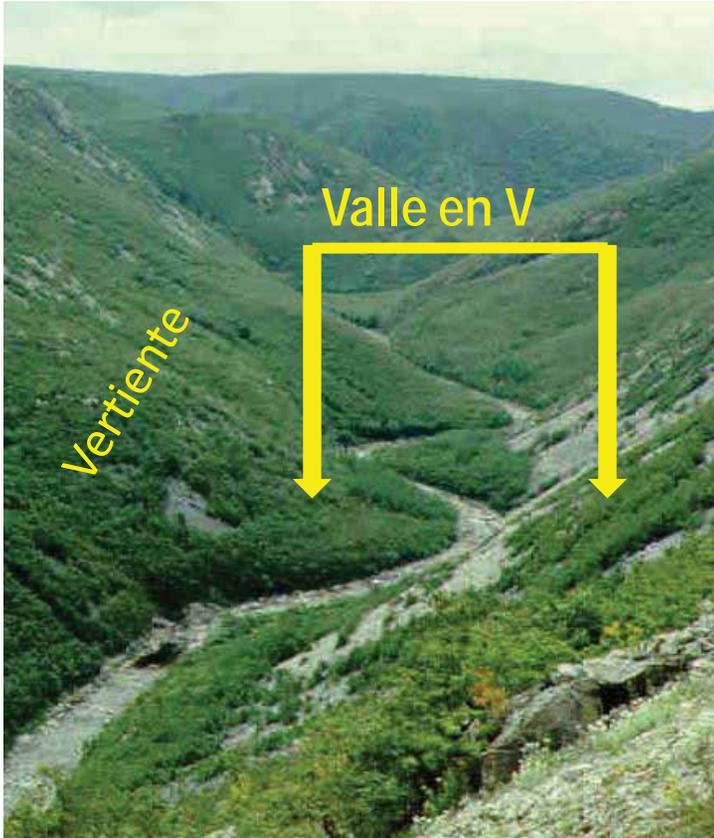
Nivel ondulado con presencia de agua
(hoja 1:50.000 NVI-A3, Machala)

1. FLUVIAL

1.2. ENCAJAMIENTOS E INCISIONES FLUVIALES (I)

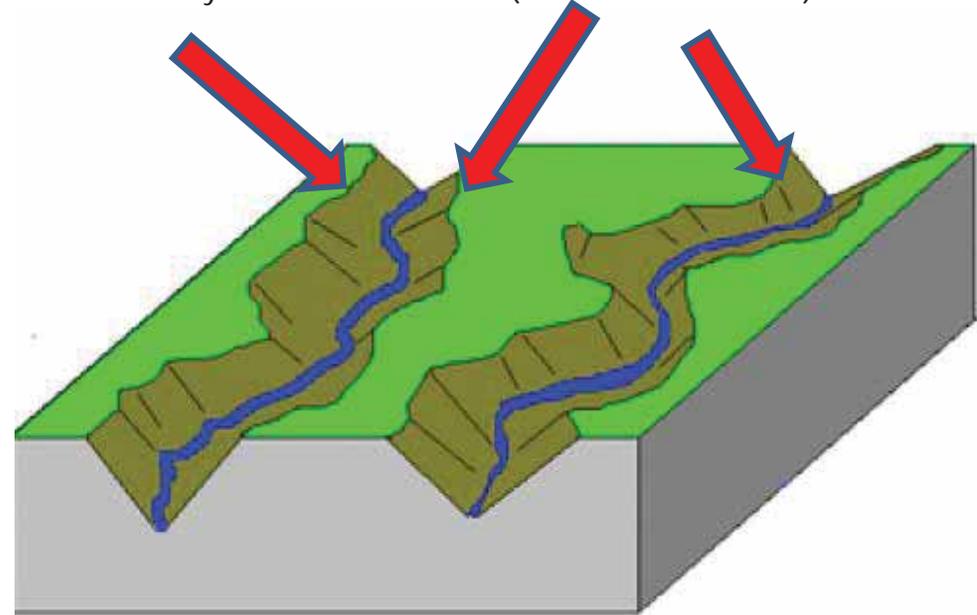
190. Valle en V

Valle fluvial con perfil transversal en forma de V, en que predomina la incisión vertical



Su fondo, a veces, puede estar ocupado por una *Terraza baja y cauce actual*

Los valles con un perfil transversal en forma de V son típicos en los cursos altos de los ríos. Las dos vertientes laterales presentan fuertes pendientes, y el río erosiona verticalmente. Las dimensiones longitudinales son de orden en general kilométrico y anchuras reducidas (orden hectométrico)



Se **cartografían**, desde el escarpe que los conforman (hacia arriba, topográficamente, limitarán en general con una *Vertiente*). Si no existiera el escarpe, la anchura del polígono, en cualquier caso, debe ser proporcional a la dimensión alargada y de desarrollo longitudinal que presentan estas formas

Nota : Si presentan un depósito cartografiable aluvial o de llanura de inundación, se representa el depósito (y, por tanto, la Geoforma correspondiente será *Valle fluvial, llanura de inundación*; hacia arriba, quedarán habitualmente limitados por *Vertientes*

1. FLUVIAL

1.2. ENCAJAMIENTOS E INCISIONES FLUVIALES (II)

19. Barranco

Curso de orden menor, situado habitualmente en cabeceras fluviales, con fuertes pendientes transversales al eje de drenaje. Representa una forma de incisión fluvial, por lo que no contienen sedimentos cubriendo de forma generalizada su lecho y márgenes

Término equivalente a quebrada y a torrentera, y que incluye a ambos. Presentan anchuras del orden decamétrico a hectométrico entre sus márgenes y un desarrollo longitudinal de orden hectométrico a kilométrico. Pueden tener una pronunciada pendiente longitudinal y distintos grados y formas de encajamiento. **Son siempre cursos de orden menor**, que desembocan en valles de mayor importancia (valles fluviales, en V, coluvio-aluviales, etc.)



Barranco (hoja 1:50.000 NIV-D2, San José de Camarón)

Barranco en zona de cabecera, próximo a la divisoria hidrográfica (interfluvio de cimas estrechas)

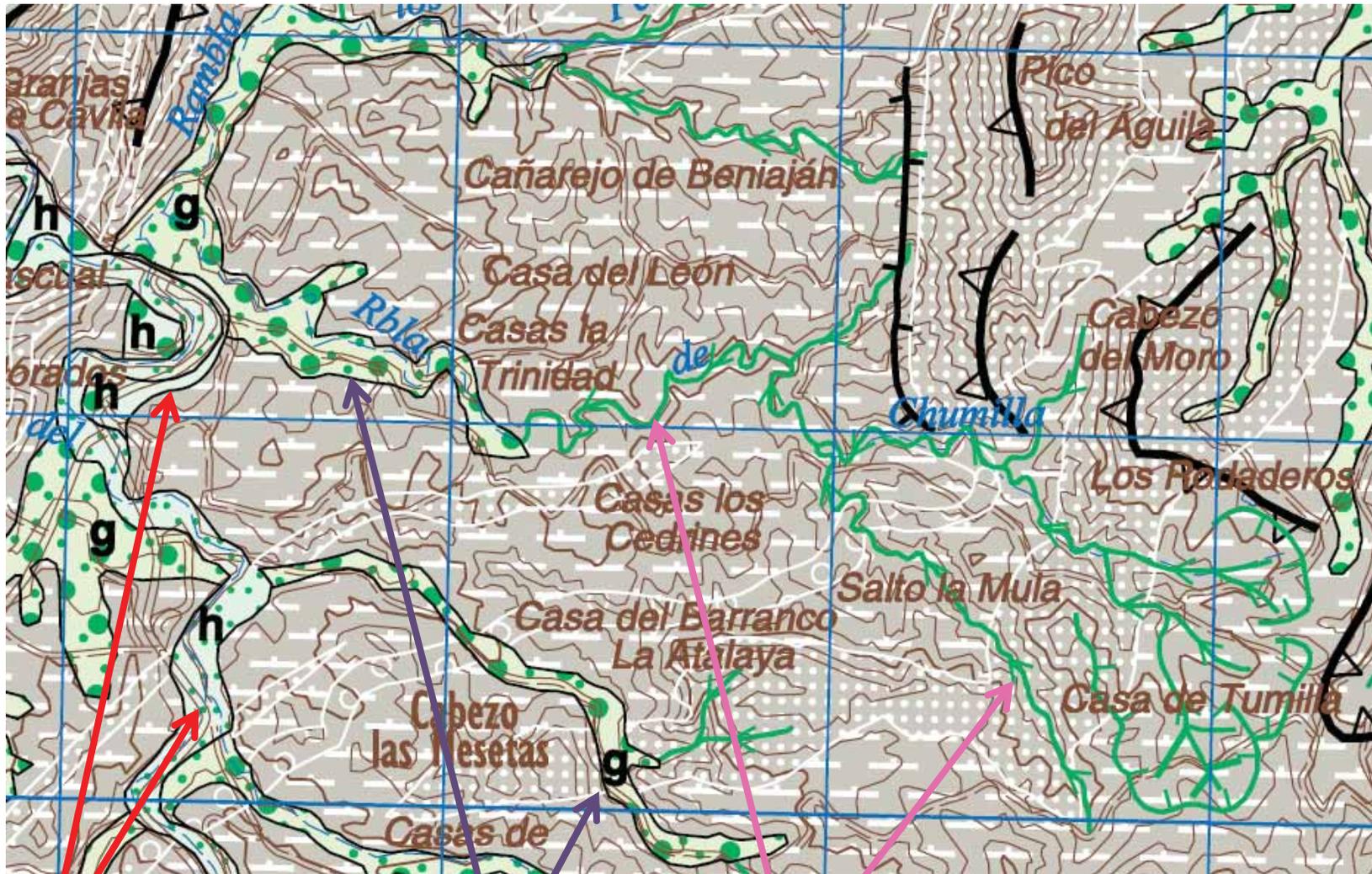


Interfluvio de cimas estrechas

Eje de barranco

Nota: Estas Geoformas, cuando atraviesen varios "Contextos morfológicos" y conecten con otros elementos del sistema fluvial se atribuirán al DOMINIO FISIAGRÁFICO y CONTEXTO MORFOLÓGICO denominado **MEDIO ALUVIAL** (similar a otras geoformas que están ligadas a drenajes)

Relaciones habituales entre diferentes tipos de modelados: barranco > coluvio-aluvial > valle fluvial



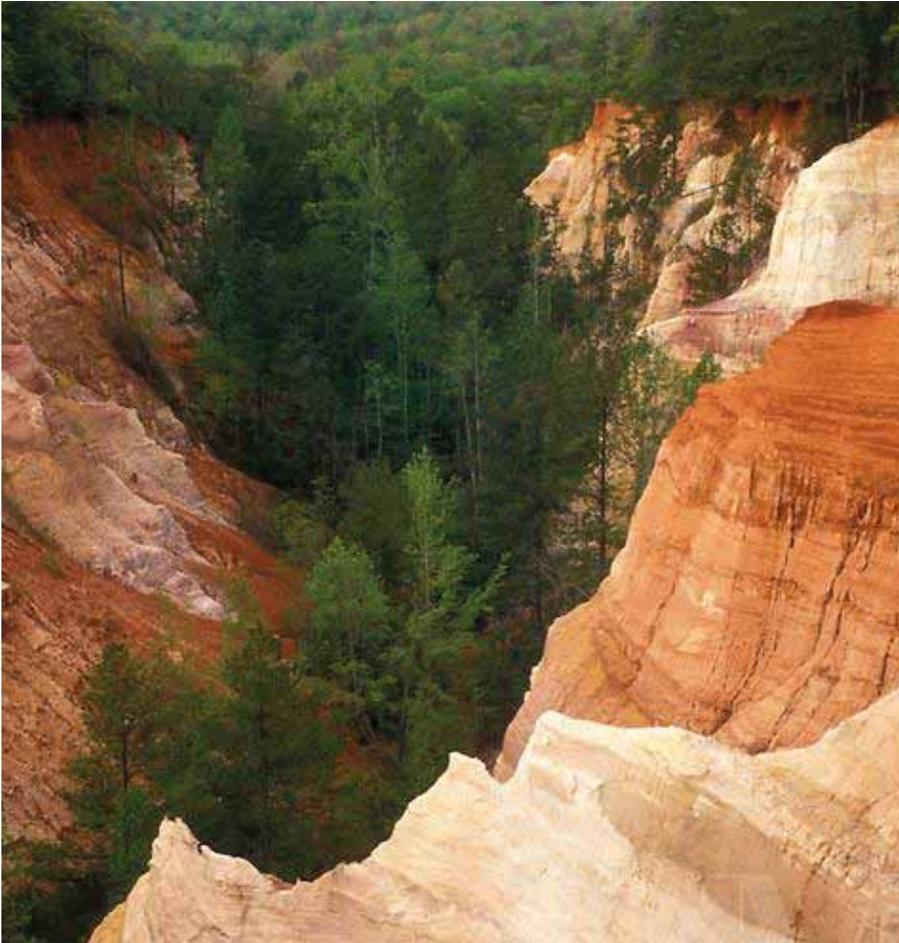
Valle fluvial, llanura de inundación (letra "h"). **Con sedimentos**

Coluvio-aluvial (letra "g"). **Con sedimentos**

Barranco. El barranco se representa como un polígono alrededor de su eje. **Forma sin sedimentos, de carácter erosivo**

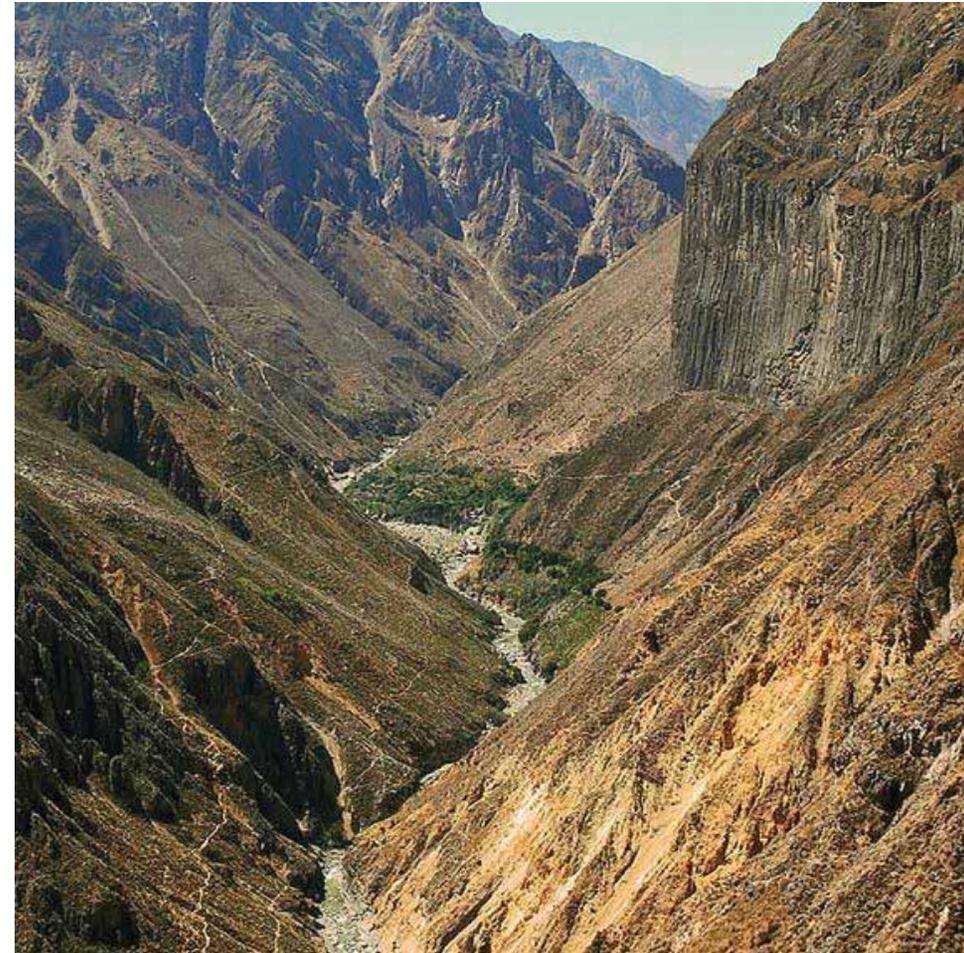
1. FLUVIAL

1.2. ENCAJAMIENTOS E INCISIONES FLUVIALES (III)



72. Garganta

Encajamiento fluvial, con laderas de pendiente muy pronunciadas y desniveles superiores a 15 metros



59. Encañonamiento

Encajamiento fluvial, con laderas de pendiente muy pronunciadas y desniveles superiores a 50 m

1. FLUVIAL

1.3.CANALES fluviales y OTROS ELEMENTOS ASOCIADOS (I)

25. Cauces abandonados, meandros abandonados

Segmentos fluviales abandonados por el cambio de trazado del río en su evolución. Presentan relleno de sedimentos y los suelos que se desarrollan en ellos son susceptibles de aprovechamiento agrícola



236. Cauces y meandros ocasionalmente funcionales

Tramos o segmentos fluviales que, aun habiendo sido abandonados por el cauce, son ocupados por las aguas en períodos de avenida o de grandes precipitaciones. Aparecen en ellos, generalmente, suelos de carácter pantanoso



*Cauce ocasionalmente funcional
(hoja 1:50.000 NVI-A3, Machala)*

1. FLUVIAL

1.3.CANALES fluviales y OTROS ELEMENTOS ASOCIADOS (II)

55. Dique o banco aluvial

Bandas de sedimentos que bordean el canal fluvial y buzan suavemente hacia la llanura de inundación. Se conocen también como diques naturales o motas (*levees*, en inglés).



Dique o banco aluvial

Nota: No confundir con barras de meandro (*point bars*), siempre formados por depósitos gruesos y desarrollados en la concavidad de los meandros

45. Cordón arenoso fluvial

Bandas arenosas que suelen disponerse en el límite de las depresiones interfluviales pantanosas de la **Región Amazónica**. Aparecen con un desarrollo de varios kilómetros, ancho de varios metros y están sobreelevados de 1 a 3 metros sobre el nivel del pantano

Se distinguen desde el aire por presentar un bosque denso bien drenado y follaje en forma de coliflor que contrasta con el gris uniforme y la apariencia de cabezas de alfiler de los palmares ("mauretales") pantanosos. Formados por arenas media-gruesas de origen volcánico

1. FLUVIAL

1.4. TERRAZAS (I)

Terrazas: superficies planas o casi planas formadas por un rellano (superficie) y un escarpe (vertiente o abrupto), restos de antiguas superficies de inundación y que, por tanto, se sitúan por encima del nivel máximo de las aguas de un río, como resultado de la incisión del mismo. En general (salvo las terrazas rocosas o erosivas) están formadas por **depósitos aluviales**

Formas exclusivas de la Región Costa, referidas a la Llanura aluvial antigua:

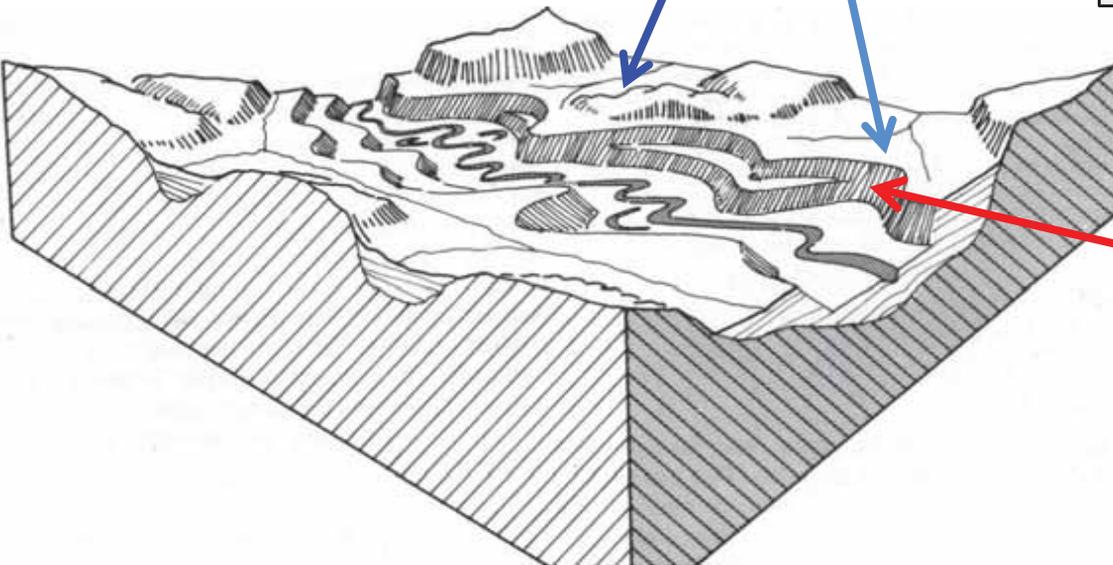
Llanura aluvial antigua (o Alta llanura aluvial costera)

172. Superficie poco disectada

161. Superficie disectada

165. Superficie muy disectada

La Llanura aluvial antigua, o Alta llanura aluvial costera, es un antiguo nivel fluvial de considerable extensión, reconocible a escala regional. En él, se diferencian 4 tipos de geoformas: 3 referidas a la superficie de la misma en función de su grado de disección (**superficie poco disectada**, **superficie disectada** y **superficie muy disectada**) y una de ellas referida al escarpe proporcionado por este nivel (**vertiente o abrupto de llanura antigua**)



215. Vertiente o abrupto de llanura antigua

1. FLUVIAL

1.3. TERRAZAS (II)

181. Terraza media

Superficie plana de origen fluvial, que se sitúa inmediatamente por encima del nivel máximo de las aguas de un río (*valle fluvial*, *llanura de inundación*), como resultado de la incisión del mismo

Se **mapea** el rellano, separado del abrupto (que constituye otra Geoforma: la *vertiente o abrupto de terraza*)



178. Terraza alta

Superficie plana de origen fluvial, que se corresponde con el segundo nivel de terraza por encima del *valle fluvial*, *llanura de inundación*

Se **mapea** el rellano, separado del escarpe (que constituye otra Geoforma: la *vertiente o abrupto de terraza*)



Nota: Se conservarán estas denominaciones, aunque en realidad se trata de lo que habitualmente se denominan *terrazza baja y media*, respectivamente

1. FLUVIAL

1.3. TERRAZAS (III)

Terrazas: superficies planas o casi planas formadas por un rellano (superficie) y un escarpe (vertiente o abrupto), restos de antiguas superficies de inundación y que, por tanto, se sitúan por encima del nivel máximo de las aguas de un río, como resultado de la incisión del mismo. En general (salvo las terrazas rocosas o erosivas) están formadas por **depósitos aluviales**

179. Terraza colgada

Superficie plana de origen fluvial, con la que se designa tanto a aquellos niveles de terrazas que están claramente desconectados del valle fluvial como a niveles de terrazas que están situados topográficamente por encima de la denominada *terrazza alta*

182. Terrazas escalonadas

Bajo esta denominación se incluyen dos o más niveles de terrazas que, por su reducido tamaño, no se pueden diferenciar cartográficamente

216. Vertiente o abrupto de terraza

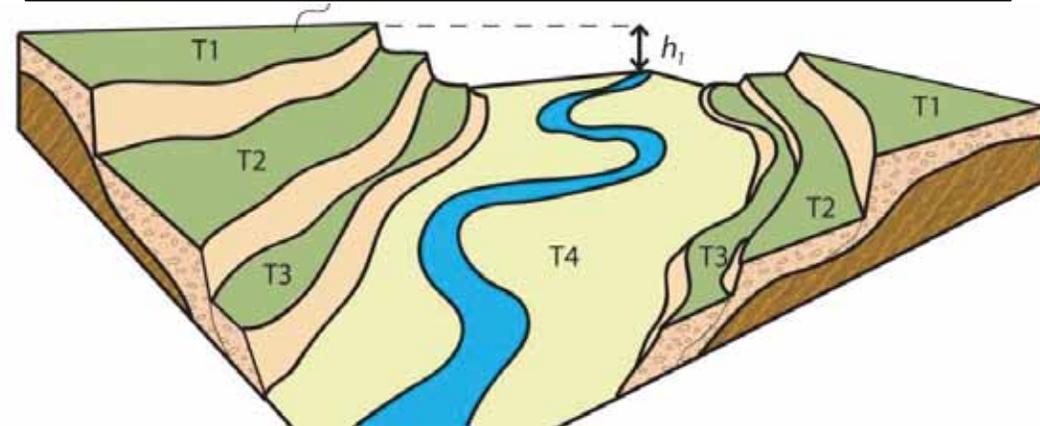
Escarpe o escalón que caracteriza a cualquier tipo de terraza y que enlaza la superficie de un determinado nivel de terraza con el inmediatamente inferior o con la llanura aluvial



Vertiente o abrupto de terraza

Esquema de un sistema de terrazas en relación con el valle fluvial (geoformas ordenadas de más recientes a más antiguas):

- T4: Valle fluvial, llanura de inundación
- T3: Terraza media
- T2: Terraza alta
- T1: Terraza colgada



Nota: El canal fluvial, en el caso de que fuera un lecho móvil y mapeable, se identificaría como Terraza baja y cauce actual (sobreeexcavación del cauce en la llanura de inundación)

1. FLUVIAL

1.3. TERRAZAS (IV)

183. Terrazas indiferenciadas

Superficies planas de origen fluvial, en las que no se puede determinar el nivel del que se trata (*terrazza media, terraza alta, o terraza colgada*) y que, por tanto, no se pueden clasificar en ningún otro tipo. Bajo esta denominación también se incluyen las terrazas erosivas o terrazas rocosas, un tipo particular de terraza labrada sobre material rocoso.



Terraza rocosa, sobre la que se asienta la localidad de Baños, provincia de Tungurahua (hoja 1:50.000 ÑIV-D1, Baños). El río Pastaza, tras aplanar el sustrato formado por lavas, se encajó fuertemente en esa superficie. Aguas abajo de la población se pueden observar más niveles de terrazas rocosas o erosivas, a diferentes alturas, sobre este mismo material (sin depósito aluvial). En la cartografía geológica del INIGEMM estas terrazas aparecen como "terrazas con depósitos aluviales", lo que es incorrecto

1. FLUVIAL

1.4. CONOS DE ESPARCIMIENTO (=abanicos aluviales)

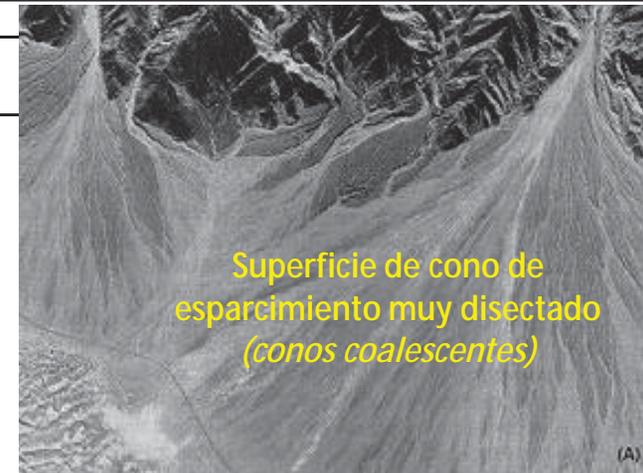
Un cono de esparcimiento es un cuerpo de **depósitos fluviales** cuya superficie presenta en planta una forma de abanico o de segmento de cono, extendiéndose radialmente ladera abajo desde el punto en que el curso de agua abandona el área montañosa de la que procede el depósito. El término **cono de esparcimiento** es equivalente al de abanico aluvial, al igual que el de cono de deyección. El término de cono de esparcimiento se reserva para los aparatos de gran tamaño, como los que de los piedemontes de las Cordilleras Occidental y Real

146. Superficie de cono de esparcimiento



147. Superficie de cono de esparcimiento disectado

148. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado



4. Abrupto de cono de esparcimiento

En los conos de esparcimiento, se llegan a diferenciar las 5 siguientes geoformas:

-3 geoformas se refieren al grado de disección de la superficie del cono de esparcimiento : **superficie de cono de esparcimiento** (no disectada o con baja disección), **superficie de cono de esparcimiento disectado** (disección avanzada , con escorrentía superficial concentrada y un cierto grado de incisión en ellas) y **superficie de cono de esparcimiento muy disectado** (alta densidad de formas de drenaje con elevado grado de incisión)

-Una geoforma se refiere al escarpe proporcionado por el cuerpo sedimentario, limítrofe con la superficie del mismo: **abrupto de cono de esparcimiento**

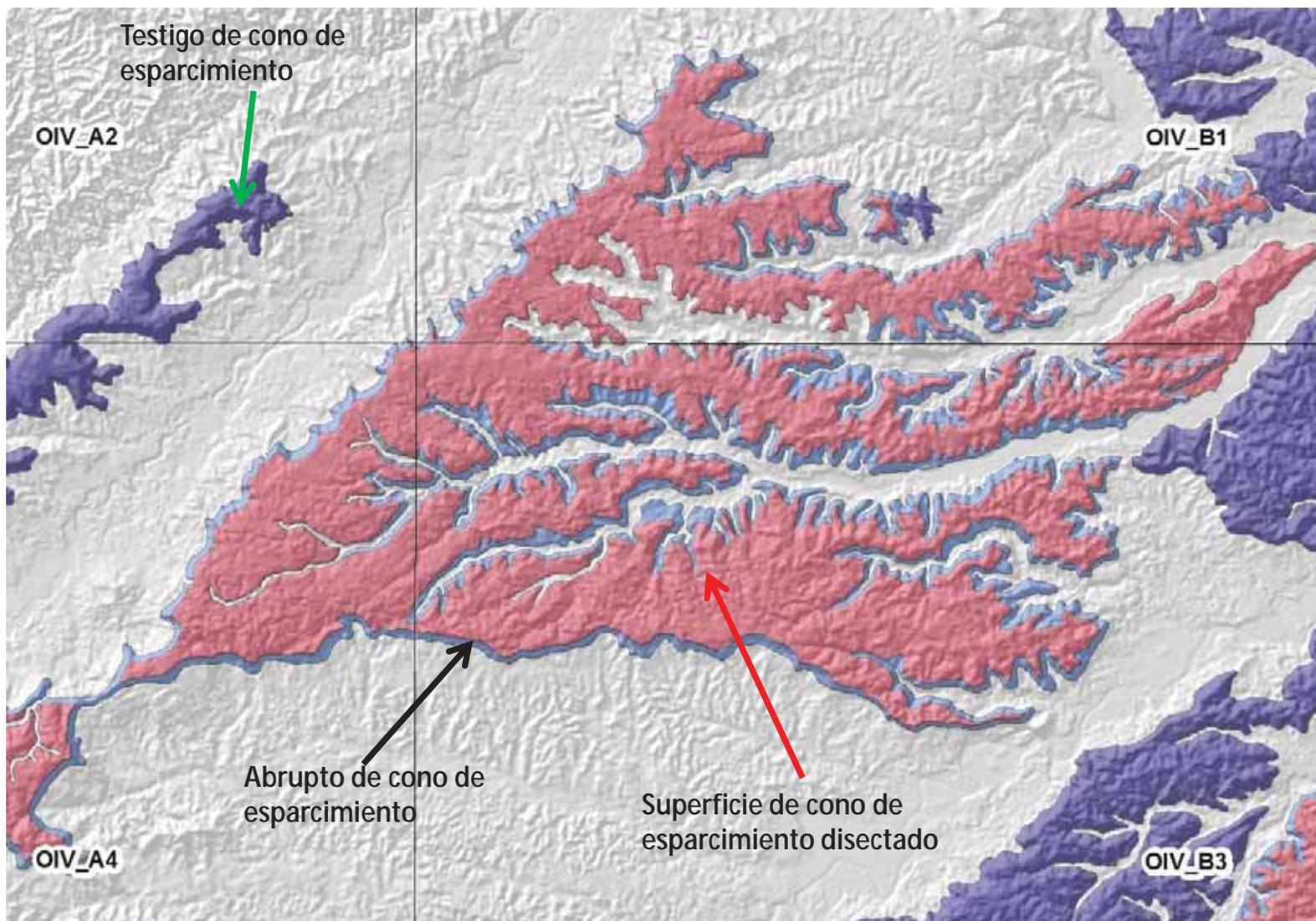
- Una última geoforma , denominada **testigo de cono de esparcimiento**, que es una parte aislada del cono de esparcimiento o que no conserva la morfología en planta característica. Esta geoforma integra, por tanto, la superficie y su abrupto

185. Testigo de cono de esparcimiento



CONOS DE ESPARCIMIENTO EN LA AMAZONÍA

Los conos de esparcimiento, que conforman los piedemontes de las Cordilleras Occidental y Real, dan lugar a geoformas muy características y extensas. En esta figura se muestra, sobre un modelo de sombras (*hillshade*) realizado a partir del Modelo Digital del Terreno, distintos tipos de Geoformas relacionadas con **conos de esparcimiento**, situados en el Dominio Fisiográfico Periandino



Hojas 1:50.000 OIV-A2 (Puerto Misahuallí), OIV-B1 (Campana Cocha), OIV-A4 (Arajuno), OIV-B3 (Río Tigüeno)

1. FLUVIAL

1.5. CONOS DE DEYECCIÓN

Similares a los conos de esparcimiento (abanicos aluviales), pero de menor extensión. Se pueden llegar a generar en un solo episodio de descarga y suelen presentar mayor pendiente longitudinal y homogeneidad granulométrica que los conos de esparcimiento

En los conos de deyección, se llegan a diferenciar las 5 siguientes geoformas:

- 2 geoformas se refieren al grado de disección de la superficie del cono de deyección: **superficie de cono de deyección** (no disectada o con baja disección) y **superficie de cono de deyección disectado** (disección avanzada, con escorrentía superficial concentrada y un grado de incisión en ellas de moderado a fuerte)
- 2 geoformas se refieren al escarpe proporcionado por el cuerpo sedimentario, limitrofe con el tipo de superficie definida en el cono: **abrupto de cono de deyección** y **abrupto de cono de deyección disectado**
- Una última geoforma, denominada **testigo de cono de deyección**, que es una parte aislada del cono de esparcimiento principal, o que ya no conserva la morfología en planta característica. Esta geoforma integra, por tanto, la superficie y su abrupto

184. Testigo de cono de deyección



145. Superficie de cono de deyección

3. Abrupto de cono de deyección

144. Superficie de cono de deyección disectado

2. Abrupto de cono de deyección disectado

1. FLUVIAL

1.7. OTRAS FORMAS

Se incluyen en este apartado algunas geoformas que dan lugar a paisajes, de variada extensión, muy característicos. Son formas resultantes de una erosión hídrica muy intensa



16. Badlands

Áreas que presentan un modelado con intensa disección en surcos erosivos, cárcavas y barrancos, con frecuente agrietamiento en superficie. Están desprovistas de suelo productivo y, preferentemente, se desarrollan en materiales arcillosos y margosos bajo climas áridos y semiáridos

27. Chimeneas de hadas

Formas de erosión caracterizadas por la presencia de torrecillas o pináculos, abruptos y próximos entre sí, culminadas por grandes cantos o bloques. Se generan en materiales poco coherentes y muy heterométricos



Chimeneas de hadas (valle de Quinara, al sur de Vilcabamba) desarrolladas sobre conglomerados

2. FLUVIO-LACUSTRE

2.1. EN VALLES-TERRAZAS (I) : lagunas y zonas lacustres y palustres emplazadas en valles fluviales y/o terrazas

15. Áreas endorreicas en llanuras aluviales y terrazas

Depresiones en llanuras aluviales (*valle fluvial, llanura de inundación*) o en terrazas fluviales (*terrazza media, terraza alta, terraza colgada, terrazas escalonadas, terrazas indiferenciadas*) en las que el agua se acumula de forma estacional o permanente. Incluyen toda el área de la cubeta o depresión, es decir, toda la superficie deprimida a partir de la cual el agua discurre hacia el interior de la Geoforma delimitada.



120. Relieve lacustre ondulado

Área que delimita un conjunto de pequeñas depresiones lagunares o lagunas no mapeables, situada en llanuras aluviales (*valle fluvial, llanura de inundación*) o en terrazas fluviales (*terrazza media, terraza alta, terraza colgada, terrazas escalonadas, terrazas indiferenciadas*)



106. Pantano, depresión pantanosa

Área con drenaje deficiente, en la que el agua tiende a acumularse, en depresiones interfluviales. El término se reserva preferentemente para la Región Amazónica (ver "Cordón arenoso fluvial", apartado 1.3)

2. FLUVIO-LACUSTRE

2.1. EN VALLES-TERRAZAS

(lagunas y zonas lacustres y palustres emplazadas en valles fluviales y/o terrazas de la Región Costa)

Nota: las denominaciones que aparecen en esta página se utilizarán sólo en la Región Costa

228. Basin (=cubeta)

Depresión en la **llanura aluvial reciente** (ver apartado 1.4) que favorece el estancamiento tanto de las aguas de desborde como de las lluvias, facilitando a su vez la decantación de las partículas más finas. Es equivalente a una laguna, permanente o estacional



229. Depresión de decantación

Depresión en la **llanura aluvial antigua** (ver apartado 1.4) que favorece el estancamiento tanto de las aguas de desborde como de las lluvias, facilitando a su vez la decantación de las partículas más finas (*según definición del IEE*). Similar a "basin", de la que sólo se diferencia por su emplazamiento en la llanura aluvial antigua

Nota : Ambas Geoformas son funcional y morfológicamente equivalentes, diferenciándose exclusivamente por las Geoformas mayores en las que se pueden encontrar (llanura aluvial reciente o llanura aluvial antigua, ambas en la Región Costa)

2. FLUVIO-LACUSTRE

2.2. EN OTROS AMBIENTES

En este apartado se incluyen Geoformas que reflejan endorreísmo, no ligadas o emplazadas en valles fluviales ni en terrazas; también se excluyen las lagunas glaciares, volcánicas y litorales. Se incluyen asimismo morfologías ligadas a depósitos lacustres

54. Depresión lagunar

Depresión en la que el agua se acumula, de forma temporal o permanente, no ligada a valles fluviales ni terrazas (en estos emplazamientos se les denomina *áreas endorreicas en llanuras aluviales y terrazas*). Quedan asimismo excluidas de este término geoformas similares ligadas al medio glaciar o volcánico



82. Laguna colmatada

Paleolago, depósito de antigua laguna



87. Llanura de depósitos fluvio-lacustres

Superficie de escasa pendiente, conformada por sedimentos resultantes de la superposición o yuxtaposición de las dinámicas fluvial y lacustre



Puede confundirse con una terraza. Se utilizará cuando se tenga constancia de las características de sus sedimentos y, en general, para extensiones mayores que las de una laguna colmatada

203. Vertiente de llanura de depósitos fluvio-lacustres

Escarpe o escalón morfológico que puede aparecer en una *llanura de depósitos fluvio-lacustres*

170. Superficie ondulada lacustre

Geoforma equivalente a *relieve lacustre ondulado* (ver apartado 2.1), pero localizada fuera de llanuras aluviales o terrazas fluviales

3. LADERAS

3.1. LADERAS RECTILÍNEAS

Vertientes de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo e inclinación generalmente comprendida entre 12% (clase 4) a 70% (clase 6). Si presentan mayor inclinación, se consideran dentro del grupo de Laderas Abruptas (ver 3.2)

217. Vertiente rectilínea

Ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con escasa o nula disección



221. Vertiente rectilínea con salientes rocosos

Ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, en la que aparecen salientes rocosos dispersos que irregularizan la superficie de la vertiente



*Hoja 1:50.000 NIV-D2,
San José de Camarón*

219. Vertiente rectilínea con fuerte disección

Ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la Geoforma



218. Vertiente rectilínea con abruptos

Ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con presencia de una o más zonas de rotura de la pendiente, en las que se produce un incremento brusco de la inclinación general de la ladera



Nota: En las vertientes rectilíneas con fuerte disección se sigue apreciando la geometría rectilínea de la vertiente original sobre la que se han desarrollado las incisiones, que en general son sensiblemente paralelas

3. LADERAS

3.2. LADERAS ABRUPTAS

Perfil recto, convexo o cóncavo, generalmente con inclinación superior a 70% (clase 7 o más). Si presentan un perfil complejo (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) se considerarán *Laderas heterogéneas* (ver 3.3)

196. Vertiente abrupta

Ladera con escasa disección y pendiente habitualmente superior al 70%



198. Vertiente abrupta con fuerte disección

Ladera de pendiente habitualmente superior al 70%, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la Geoforma



Hoja 1:50.000 NVII-F2, San Francisco del Vergel (Río Mayo)

3. LADERAS

3.3. LADERAS HETEROGÉNEAS Y OTRAS MORFOLOGÍAS (I)

Las laderas heterogéneas presentan una forma **mixta** (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o **irregular** (compuesta por 3 o más tipos básicos). Se incluyen también en este grupo otras geoformas que describen tipos específicos de heterogeneidad de laderas o contribuyen a explicar su génesis

213. Vertiente heterogénea

Ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, escasamente disectada



Parte convexa de la ladera

Parte rectilínea de la ladera

10. Acantilado rocoso en desplome



Ladera de pendiente muy pronunciada, que incluye partes de la misma en voladizo o salientes respecto a la vertical

222. Vertiente rocosa



Ladera mayoritaria o totalmente rocosa, con muy baja presencia de suelo

Nota: Se excluyen las vertientes rocosas de carácter estructural (ver apartado 10)

3. LADERAS

3.3. LADERAS HETEROGÉNEAS Y OTRAS MORFOLOGÍAS (II)

214. Vertiente heterogénea con fuerte disección

Ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la Geoforma



Hoja 1:50.000 NVI-E1, Marcabellí

230. Escarpe de deslizamiento

Cicatriz erosiva que representa la superficie de rotura de una masa deslizada, situada en la cabecera de un deslizamiento

Nota: Sólo se cartografía el escarpe cuando se identifica claramente. A su pie se podrá reconocer, en ocasiones, la existencia de un “depósito de deslizamiento, masa deslizada” (ver 3.4). La mayoría de los deslizamientos cartografiables (escarpe y depósito) no son recientes, por lo que a menudo es difícil reconocer ambas geoformas., aunque ciertas disposiciones topográficas constituyen indicios de la ocurrencia de movimientos en masa

94. Morfología abollada

Ladera o parte de la misma cuyo perfil longitudinal se encuentra repleto de pequeñas a medianas prominencias y que, en conjunto, irregularizan la superficie de la vertiente. Se deben a antiguos movimientos en masa superpuestos, a menudo superficiales, que afectan al regolito (alterita o saprolito) o al propio sustrato geológico si está formado por materiales de cierta plasticidad (arcillas o margas, principalmente)



Morfología abollada, caracterizada por un perfil lleno de pequeñas prominencias, que recuerdan a abolladuras. En este caso, se ha desarrollado sobre un coluvión. Hoja 1:50.000 ÑIII-A3, Alluriquin

3. LADERAS

3.4. DEPÓSITOS DE LADERA (I)

Un **coluvión** es una formación superficial constituida por materiales heterogéneos de suelo y fragmentos de roca, en diferente proporción, depositado habitualmente al pie de una ladera por arrastre mediante arroyada difusa y/o por otros fenómenos asociados a la evolución de la misma (meteorización y posterior caída por gravedad, incorporación de material proveniente de movimientos en masa previos, etc.). En todos los materiales coluviales predominan fragmentos de carácter angular, poco clasificados y sin estratificación

35. Coluvión reciente

Se considera **coluvión reciente** a un coluvión que presenta grado de disección bajo y no cuenta con una vegetación pionera bien desarrollada



Coluvión reciente. Se sitúa en la parte inferior de la ladera, llegando a enlazar con el río. Hoja 1:50.000 NVII-F2, San Francisco del Vergel

34. Coluvión antiguo

Se considera **coluvión antiguo** a un coluvión que presenta un cierto grado de disección (medio a alto) y sobre él aparece una vegetación pionera bien desarrollada

90. Macrocoluvión

Coluvión reciente o **coluvión antiguo** de grandes dimensiones. Se consideran como tales a aquellos que cuentan con una superficie superior a 140 hectáreas.

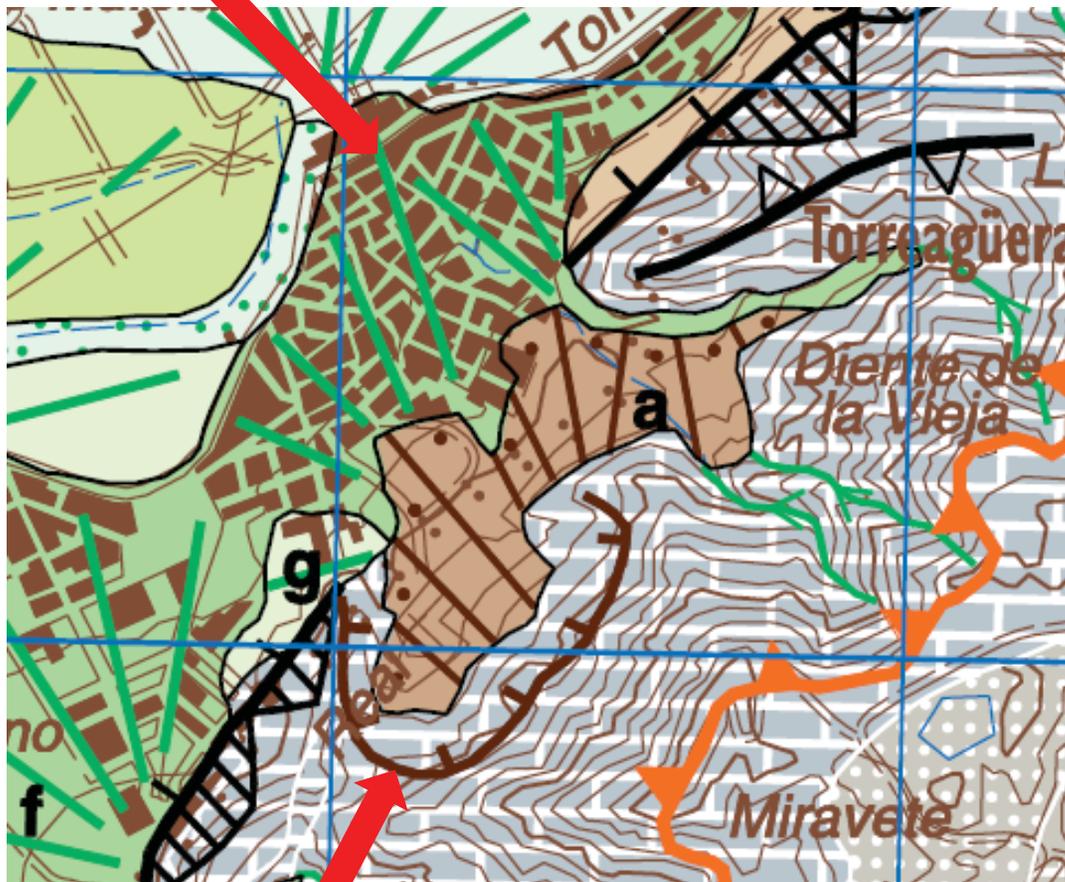


Depósitos de un coluvión. Se observan grandes bloques angulares y subangulares (de composición dacítica) y una distribución granulométrica que indica una mala clasificación del depósito; la ausencia de estratificación es una característica común en todos los coluviones. Hoja 1:50.000 NIV-F2, San Miguel de Bolívar

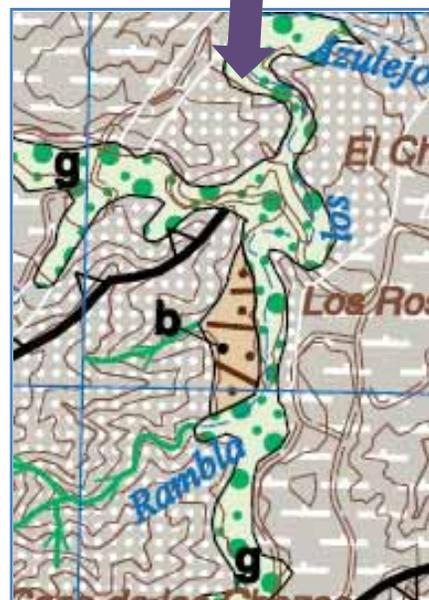
3. LADERAS

EXPRESIONES CARTOGRÁFICAS HABITUALES EN COLUVIONES

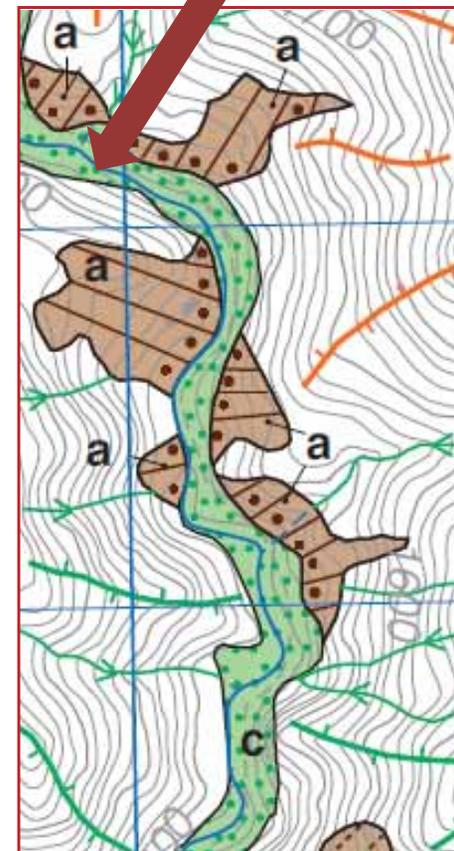
Conos de esparcimiento coalescentes



Valle indiferenciado



Coluvio-aluvial



Cicatriz (cabecera) de deslizamiento

Los coluviones figuran en todos los esquemas en color marrón , con símbolos de líneas divergentes y puntos gruesos. Los puntos indican la parte topográficamente más baja del coluvión

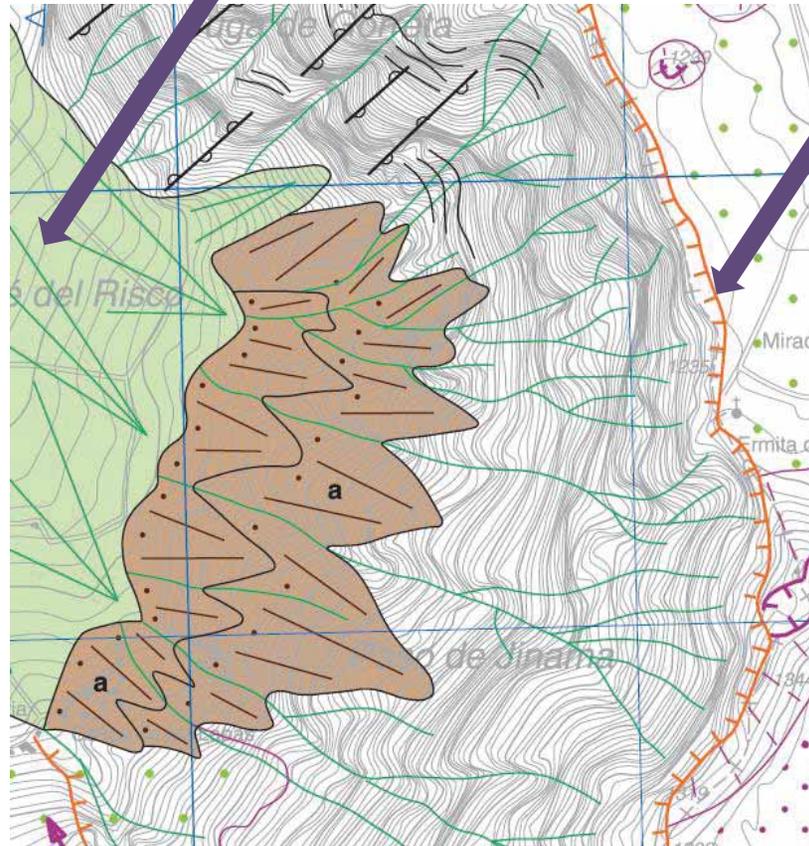
3. LADERAS

EXPRESIONES CARTOGRÁFICAS HABITUALES EN COLUVIONES

Valle indiferenciado



Conos de esparcimiento



Escarpe

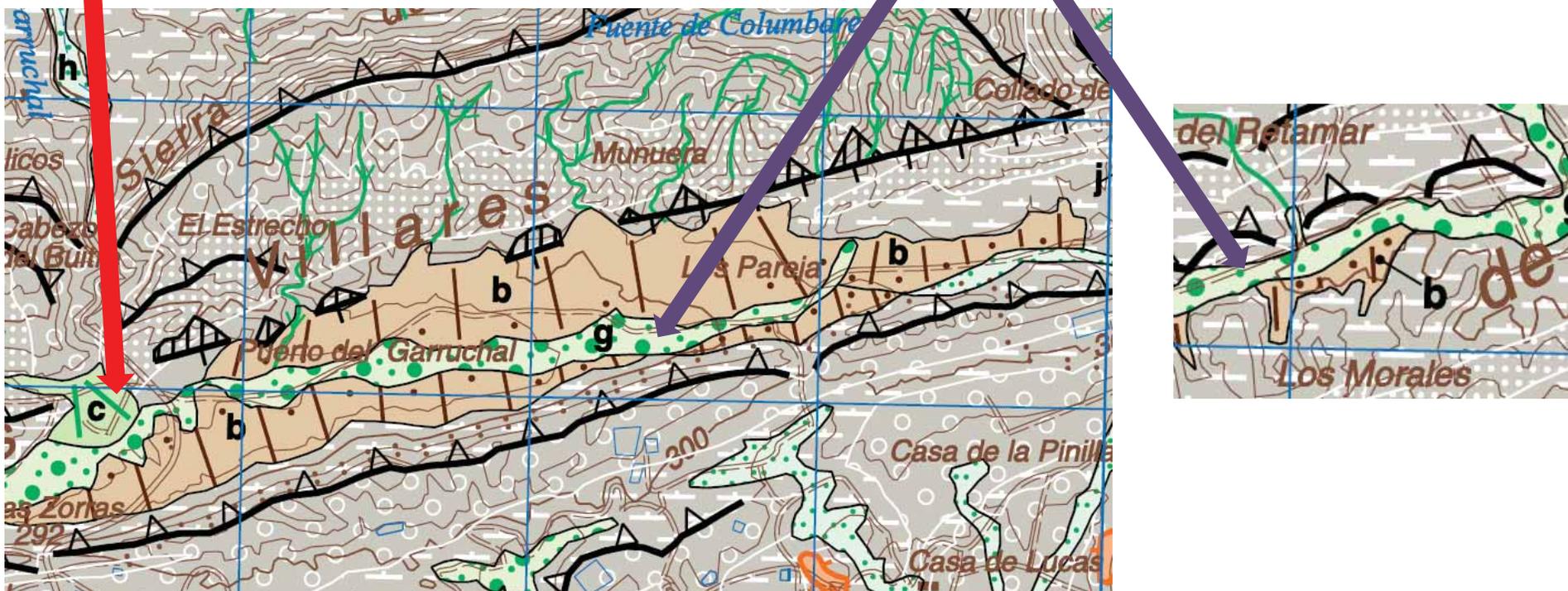
Los coluviones figuran en todos los esquemas en color marrón , con símbolos de líneas divergentes y puntos gruesos. Los puntos indican la parte topográficamente más baja del coluvión

3. LADERAS

EXPRESIONES CARTOGRÁFICAS HABITUALES EN COLUVIONES

Cono de deyección

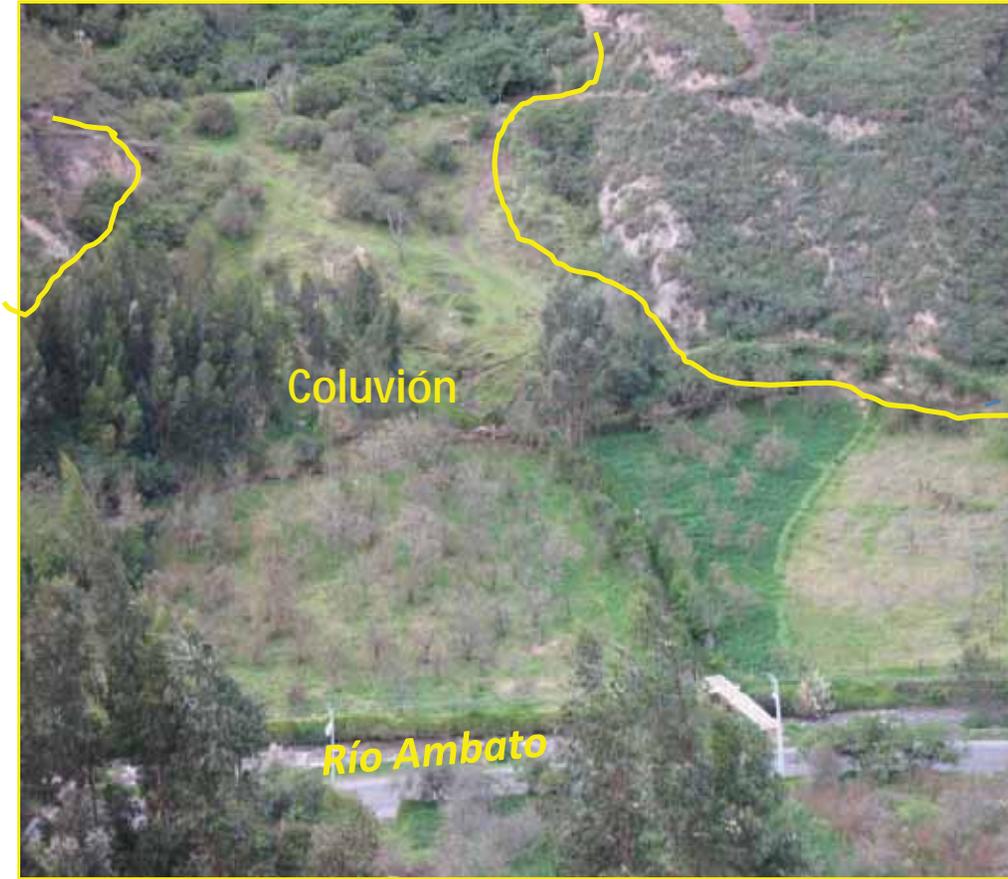
Valle indiferenciado



Los coluviones figuran en todos los esquemas en color marrón , con símbolos de líneas divergentes y puntos gruesos. Los puntos indican la parte topográficamente más baja del coluvión

3. LADERAS

Coluviones: más ejemplos de campo



Hoja 1:50.000 ÑIV-A4, Ambato



Hoja 1:50.000 ÑIV-D1, Baños



Coluviones (Hoja 1:50.000 ÑIV-B1, San José de Poaló)

3. LADERAS

Coluviones: más ejemplos de campo



Conjunto de coluviones al pie de ladera. Hoja 1:50.000 ÑVI-C3, San José de Yacuambi

3. LADERAS

3.4. DEPÓSITOS DE LADERA (II)

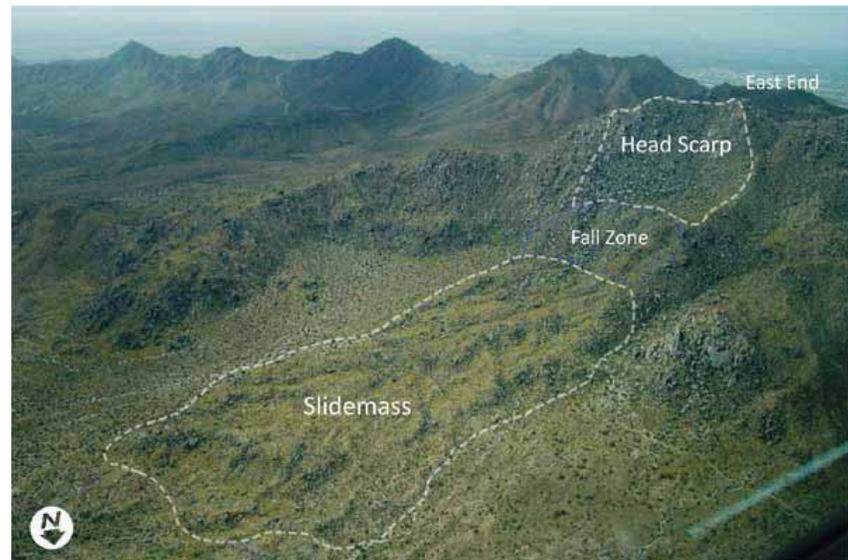
53. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada

Material originado como consecuencia de un movimiento en masa a través de una superficie de rotura, plana o curva. Es un tipo particular de *coluvión* en el que aún se pueden apreciar indicios o evidencias de su génesis mediante dicho mecanismo

Este tipo de Formación Superficial (depósitos de deslizamiento, masa deslizada) se identifica en muchos mapas del INIGEMM con la denominación "*derrumbe*". Pueden incorporar grandes volúmenes de material y con frecuencia se trata de depósitos de relativa antigüedad. Por ello, la identificación de estas geoformas no siempre resulta sencilla, aunque ciertos indicios permiten reconocerlos: anomalías en la red de drenaje y en la fisiografía local, material movilizado que llega a englobar grandes bloques de otra formación geológica situada a mayor cota, geometría en planta de la masa deslizada que se adapta a concavidades situadas a mayor altura, etc.



Depósito de deslizamiento



Fotografía aérea oblicua de un gran deslizamiento en McDowell Mountains (Arizona, EE.UU.). Se estima que se produjo hace unos 500.000 años y movilizó 5,5 millones de metros cúbicos de suelo, roca y vegetación. El depósito presenta una longitud de 1.200 metros y una anchura de 500 metros (Fuente: *The Arizona Geological Survey*)

3. LADERAS

DEPÓSITOS DE DESLIZAMIENTO, MASA DESLIZADA: ejemplos

Identificación y cartografía de medianos deslizamientos, realizado por USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos, 2014) en el estado de Washington (EE.UU.), sobre un modelo sombreado del relieve elaborado a partir de un levantamiento LIDAR (Light Detection and Ranging). Nótese las concavidades en planta de donde proceden las masas deslizadas (al norte del río) y las anomalías topográficas que presentan las propias masas deslizadas. Los depósitos de deslizamiento más recientes están identificados con la letra "A" y los más antiguos con la letra "D"

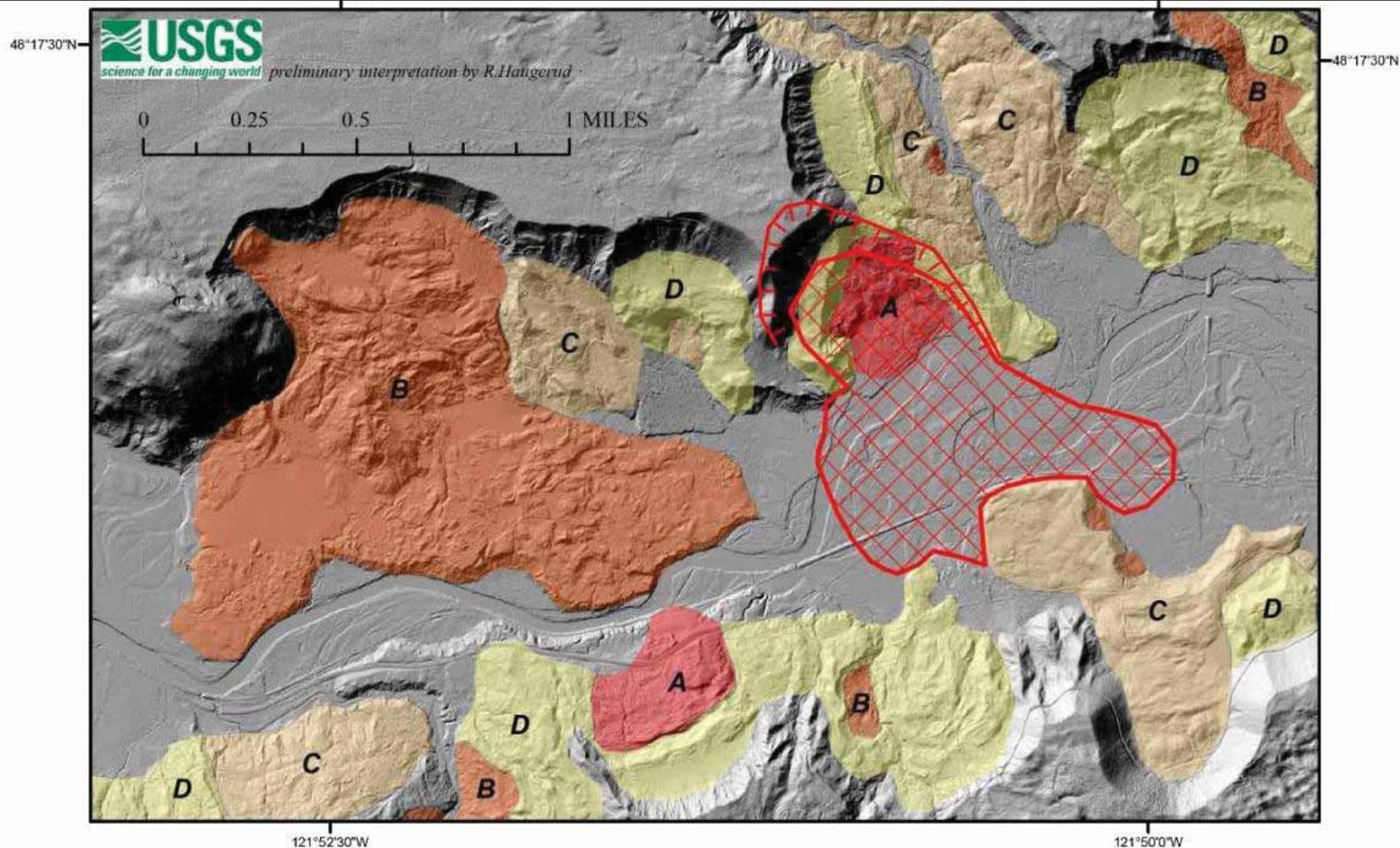
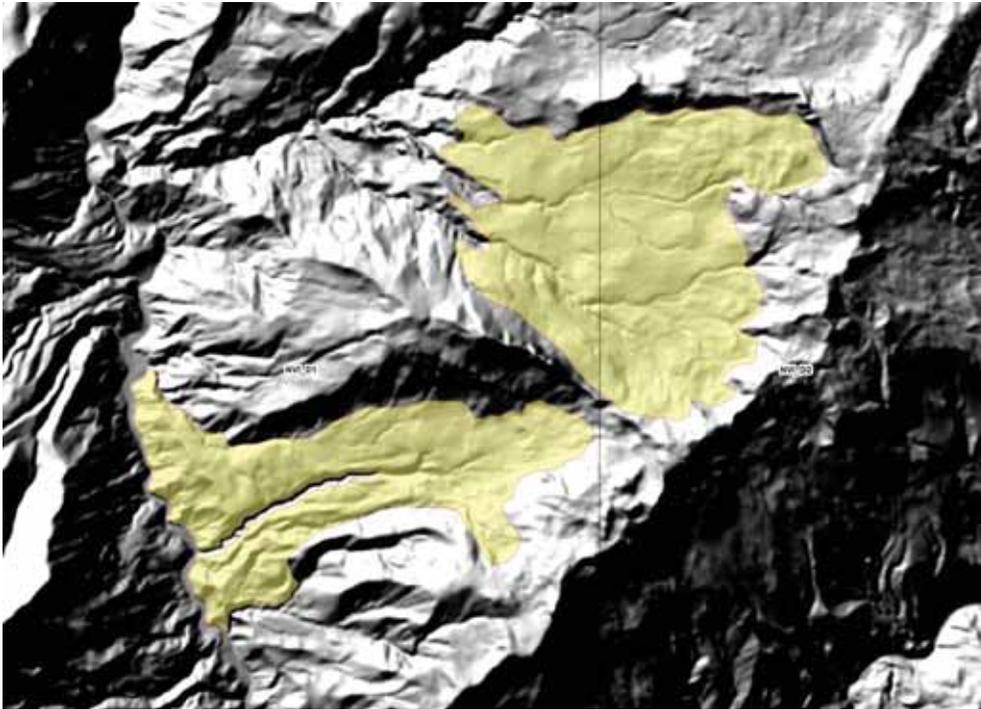


Figure 2. Shaded-relief image calculated from the 2013 lidar survey. Colored areas show older landslide deposits, distinguished by their relative age: A, youngest to D, oldest. The red cross-hatched area marks the approximate extent of deposits from the March 22, 2014, landslide.

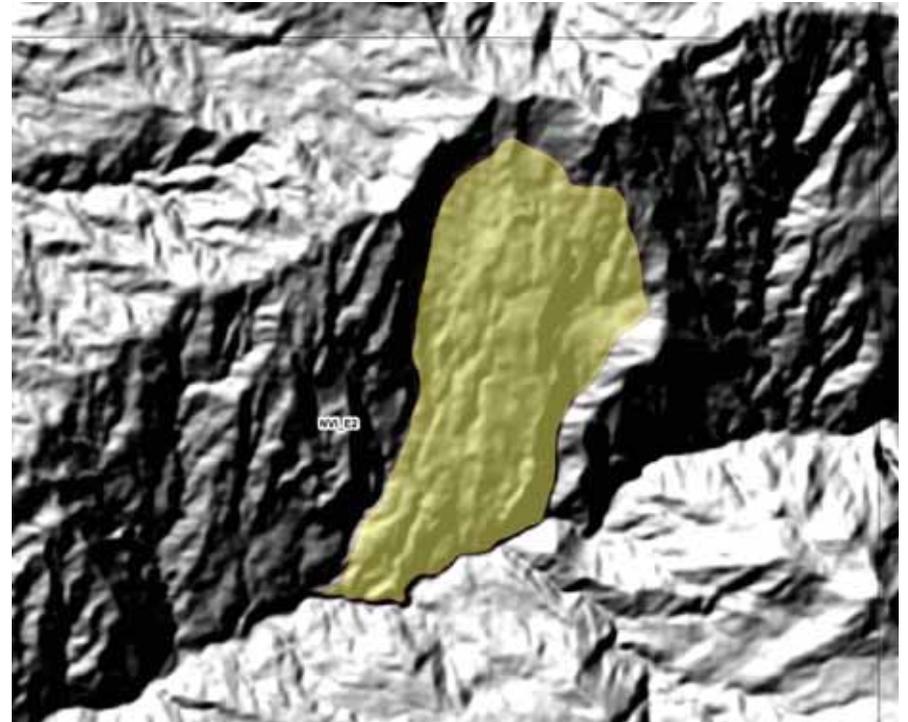
3. LADERAS

DEPÓSITOS DE DESLIZAMIENTO, MASA DESLIZADA: ejemplos

Algunas configuraciones geomorfológicas, en combinación con las características mecánicas de las diferentes litologías que integran dichos emplazamientos, favorecen la susceptibilidad a la aparición de movimientos en masa. Diversos autores muestran que los movimientos en masa son, en algunos casos, **el principal proceso de evolución del relieve**, condicionado fundamentalmente por el clima, la pendiente y la naturaleza de las rocas. Ejemplos de grandes deslizamientos “antiguos” (pre-holocenos, en algunos casos) se pueden encontrar en diferentes páginas web: http://web.mst.edu/~rogersda/cp_megalandslides/ http://www.azgs.gov/MarcusLandslide_2008.shtml <http://www.usgs.gov/> Estos grandes deslizamientos obedecen, usualmente, a mecanismos más complejos que los que se utilizan para explicar las inestabilidades en movimientos de tamaño reducido (tales como los que se abordan en estudios geotécnicos y en inventarios para zonificación de peligros)



Masas deslizadas (color amarillo), delimitadas sobre un modelo de sombras (*hillshade*) elaborado a partir del Modelo Digital del Terreno del Proyecto de Cartografía Temática del Ecuador. Afectan a materiales de la **Fm. Saraguro** (piroclastos y lavas alternantes) y los inmediatamente suprayacentes de la **Fm. Tarqui** (piroclastos con bajo porcentaje de lava). En los mapas geológicos del INIGEMM ambas zonas aparecen como “derrumbes”.
Hojas 1:50.000 NVI-D1 (Manú) y NVI-D2 (Nabón)



Masa deslizada (color amarillo). Afecta a materiales de la **Fm. Celica** (tobas andesíticas muy meteorizadas y lavas).
Hoja 1:50.000 NVI-E2 (Zaruma)

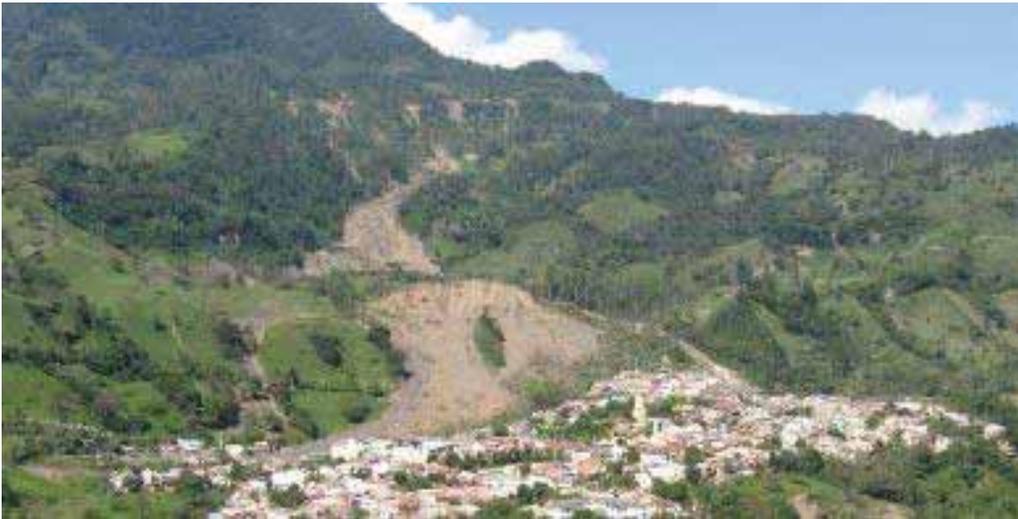
3. LADERAS

3.4. DEPÓSITOS DE LADERA (II)

67. Flujo de lodo

Depósitos de lodos, o de lodos con fragmentos gruesos, originados por el desplazamiento de una masa de materiales que se han comportado como un fluido. Suelen presentar, en consecuencia, formas lobuladas en su parte frontal y ondulaciones en las partes anteriores.

Nota: Se incluyen en este término los flujos de lodo en sentido estricto (*mud flows*) así como los flujos de detritos (fragmentos gruesos empastados en una matriz de finos, *debris flows*)



Flujo de lodo s.s. (mud flow)



Flujo de detritos (debris flow)

3. LADERAS

3.4. DEPÓSITOS DE LADERA (III)

37. Cono de derrubios

Fragmentos rocosos, habitualmente al pie de laderas de pendiente pronunciada, con forma en planta en segmento de cono o abanico, transportados por un canal



177. Talud de derrubios (=canchal)

Fragmentos rocosos que cubren de forma continua una ladera o una parte considerable de ella. A veces se originan por coalescencia lateral de varios *conos de derrubios*



Los conos y taludes de derrubios son depósitos ligados preferentemente a ambientes **periglaciares** (ver 4.3), aunque también pueden aparecer en otros ambientes

Los **conos de derrubios** resultan de la canalización de fragmentos rocosos por gelifracción. Por coalescencia lateral, pueden adquirir morfología de **talud de derrubios**. Los conos de derrubios pueden confundirse con conos de deyección fluvio-torrenciales (ver 1.5), aunque suelen presentar mayor pendiente y más comúnmente aparecen ligados a ambientes periglaciares

3. LADERAS

3.5. PIEDEMONTE formas típicas de piedemonte: Glacis (I)

Un **glacis** es una rampa o superficie ligeramente cóncava y de baja inclinación que, en situación de piedemonte, enlaza un relieve con una llanura a partir de una rotura de pendiente en la ladera de la que arranca

Hay dos grandes tipos de glacis: 1) **glacis de esparcimiento** (de acumulación o cubiertos), con una delgada cobertera de depósitos detríticos; 2) **glacis de erosión** (o pedimentos), que son superficies labradas en roca dura y sin depósitos. Los primeros son Geoformas con Formación Superficial asociada

Las pendientes de los glacis suelen variar entre la clase 4 (12% a 25%) en su zona apical o más próxima al relieve, y la clase 2 (2-5%) en su zona distal o más alejada. El glacis puede presentarse "colgado" respecto de la zona plana de valle o llanura, por excavación de la red fluvial con posterioridad a su formación. También se puede encontrar sólo la parte rectilínea del glacis, a modo de ladera suavemente inclinada o casi plana, como una plataforma incluso descolgada del relieve del que procede. En esos casos, adapta el aspecto de una **terraza fluvial**, aunque se podrá deducir su posición original de piedemonte

74. Glacis de esparcimiento

Formado por una delgada cobertera de depósitos detríticos,

75. Glacis de esparcimiento disectado

En ellos, la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje

76. Glacis-cono de esparcimiento (término de uso restringido)

Cuando en planta presenta forma en segmento de cono o abanico

186. Testigo de glacis de esparcimiento

Parte de un *glacis de esparcimiento*, que no conserva completa la superficie entre el relieve del que procede y la llanura con la que originalmente enlazaba. Puede presentar diferentes grados de disección en superficie

78. Glacis de erosión

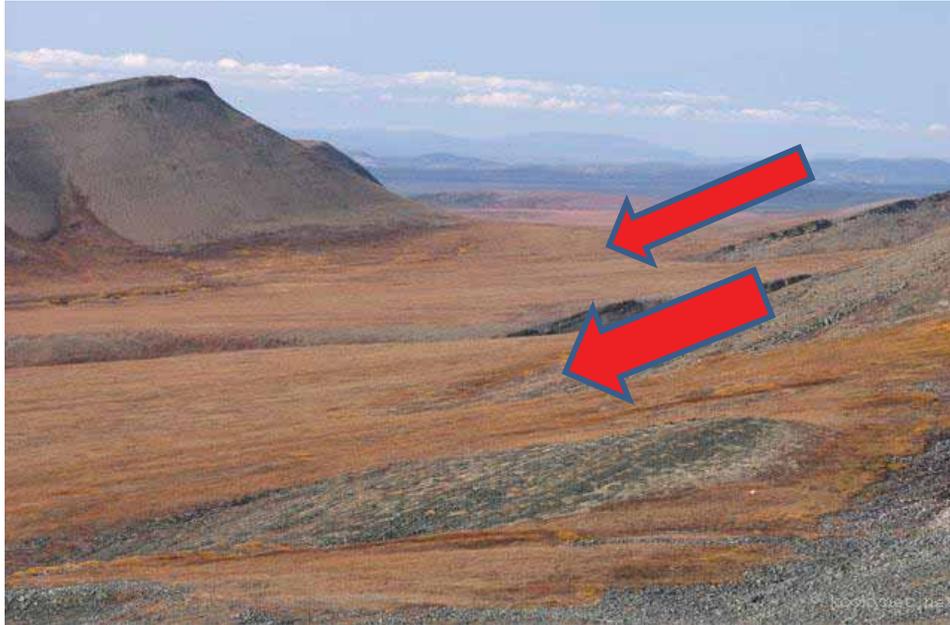
Labrado sobre roca dura y, consecuentemente, sin depósito



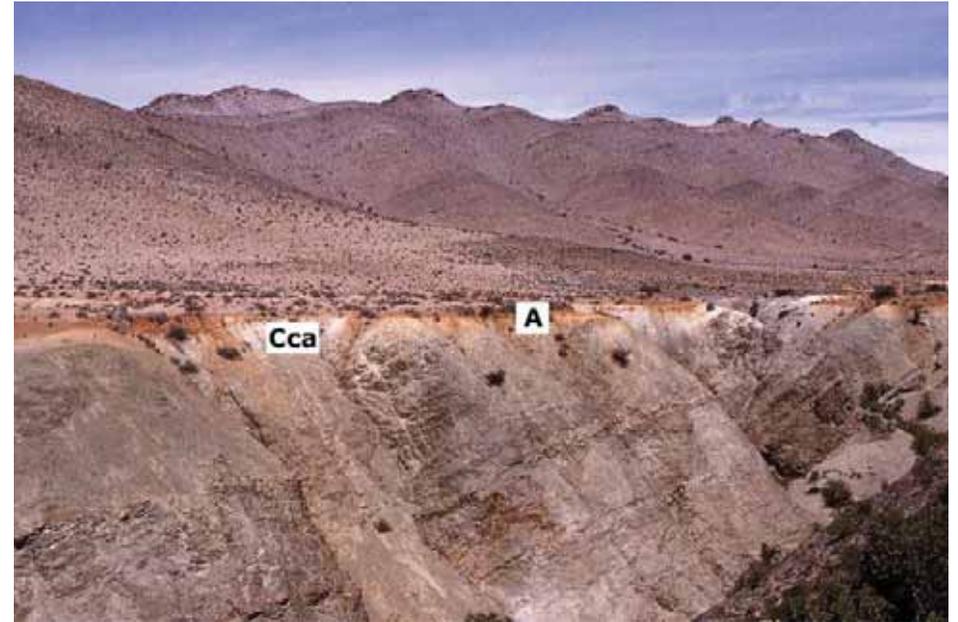
Glacis de esparcimiento

3. LADERAS

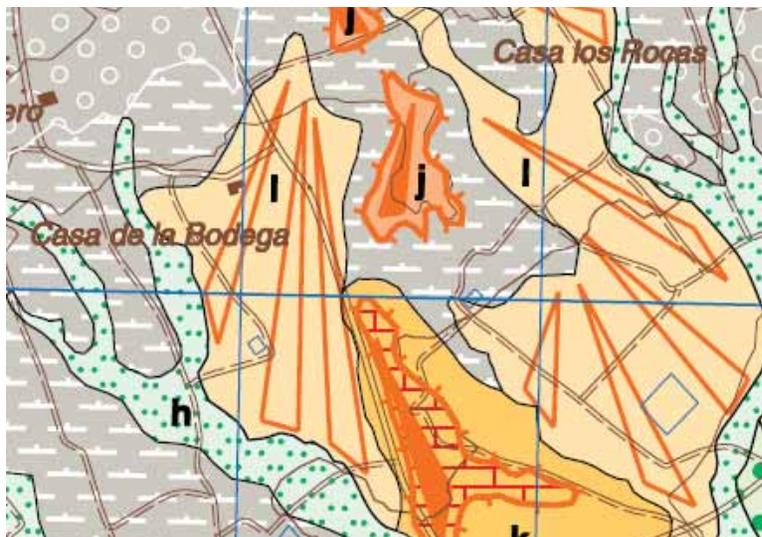
3.5. PIEDEMONTE formas típicas de piedemonte: Glacis (II)



Glacis-conos de esparcimiento (con forma en planta de "cono")



Glacis de erosión, que corta claramente la estructura de la roca calcárea. Sobre la superficie del glacis se ha desarrollado un suelo (Calcisol), en que se distingue un horizonte A órgano-mineral de color marrón-rojizo, y un horizonte Cca, que corresponde a un encostramiento calcáreo desarrollado sobre la roca alterada



Representación cartográfica de **glacis de esparcimiento** (letra "l", color sepia, con triángulos sin relleno). Observar el enlace con depósitos aluviales (valle fluvial)

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.1. FORMAS GLACIARES

28. Circo glaciar

50. Cubeta glaciar

69. Fondo de valle glaciar

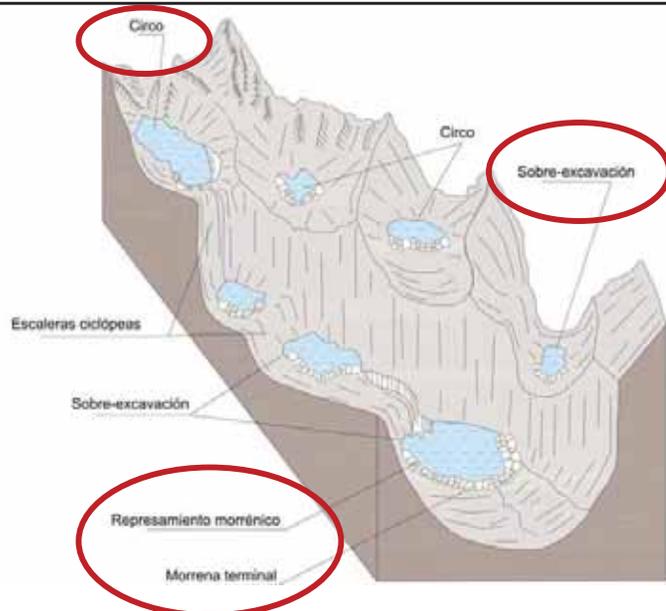
212. Vertiente de valle glaciar

192. Valle glaciar colgado

231. Horn

134. Rocas aborregadas

84. Laguna glaciar



4.2. DEPÓSITOS GLACIARES

95. Morrena de fondo

97. Morrena lateral

96. Morrena frontal, arco morrénico

232. Morrenas

20. Bloques erráticos glaciares

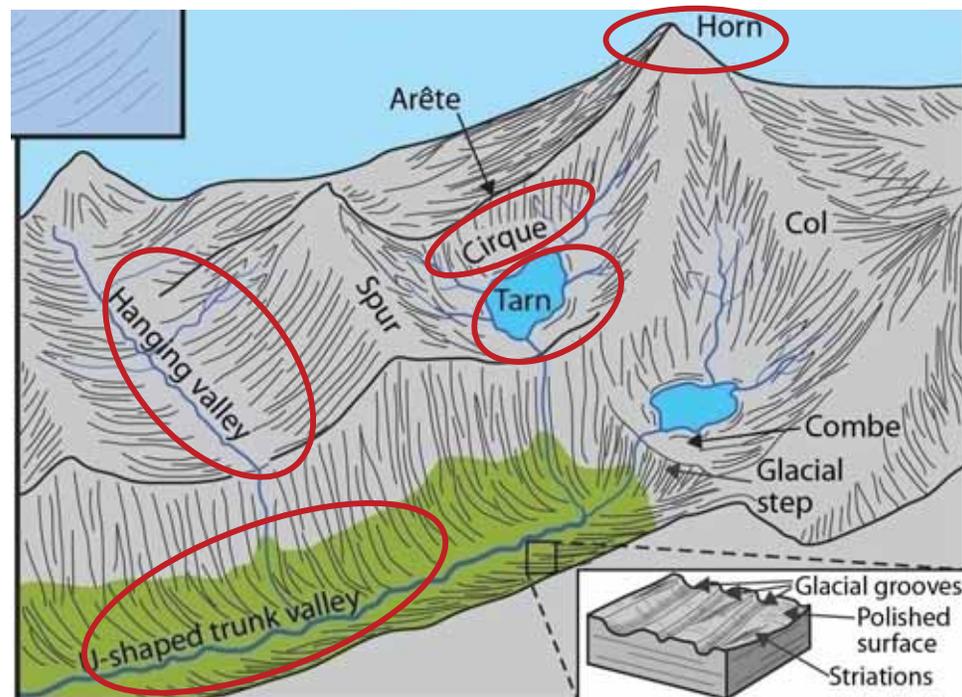
58. Drumlins

63. Esker

81. Kame

180. Terraza de kame

52. Depósito glaciar modelado por acción fluvial



4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.1. FORMAS GLACIARES (I)

28. Circo glaciar

Depresión semicircular o semielíptica, dominada por laderas de elevada pendiente y que está, o ha estado, ocupada por el hielo



231. Horn

Pico piramidal originado por la coalescencia de varios *circos glaciares*



Circo. Su interior incluye la propia cubeta glaciar, las paredes y otras Geoformas ligadas a dichas paredes (taludes de derrubios, etc.)

50. Cubeta glaciar

Parte más baja del circo glaciar, profundizada o sobreexcavada por la acción del hielo



Las cubetas glaciares, a menudo con lagunas si el hielo ha desaparecido, pueden estar cerradas por una *morrena frontal*, *arco morrénico*. Ver 4.2 (I)

Relaciones entre geoformas:



Cubeta (con laguna), en el interior del circo

El circo estará *habitualmente delimitado por un interfluvio de cimas estrechas*

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.1. FORMAS GLACIARES (II)

69. Fondo de valle glaciar

Forma producida por una masa de hielo canalizada, generalmente con perfil transversal en U y limitada por paredes de pendiente pronunciada (*vertiente de valle glaciar*)



Hoja 1:50.000 ÑIV-A3 (Simiátug)

212. Vertiente de valle glaciar

Ladera de pendiente pronunciada, limitrofe con el fondo de valle glaciar

192. Valle glaciar colgado

Valle glaciar en que la excavación producida por el hielo ha sido menor que la del valle glaciar principal en que desemboca o desembocaba, quedando su fondo a mayor altura



Fondo de valle glaciar (glaciar principal)



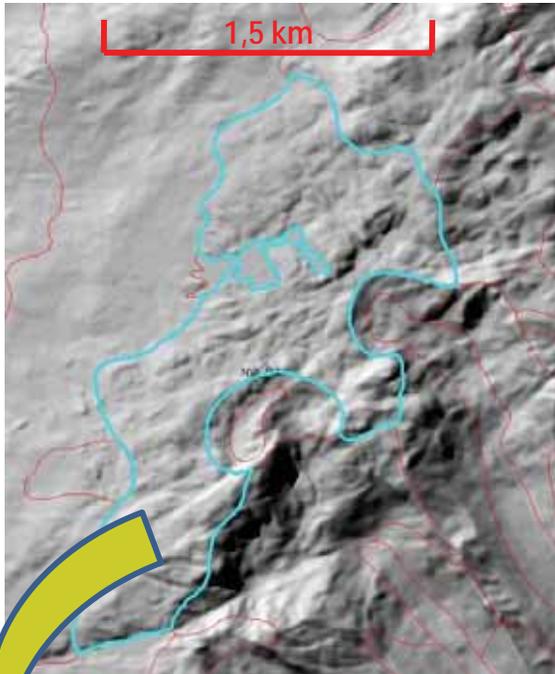
Morfologías de valles glaciares. El fondo plano de algunos de ellos se debe a una nivelación posterior por depósitos aluviales. Las **vertientes de los valles glaciares** pueden estar desnudas (roca aflorante) o cubiertas total o parcialmente por detritos debido a una dinámica periglacial. Es usual la superposición de tres modelados morfogenéticos (el glaciar original, más el periglacial y fluvial). Los **fondos de valles glaciares** son una forma que lleva asociada **depósitos superficiales (till)**, a menudo con depósitos aluviales

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.1. FORMAS GLACIARES (III)

134. Rocas aborregadas

Montículos rocosos, con tamaños que suelen oscilar entre el orden métrico y decamétrico. Presentan un **perfil longitudinal asimétrico**, con una **vertiente de pendiente suave** frecuentemente pulida y estriada, y otra irregular y a menudo escarpada. Estas formas están originadas por el **movimiento del hielo** sobre ellas y son características del **modelado de erosión glaciar**



Delimitación de un área con rocas aborregadas, sobre modelo de sombras (*hillshade*) realizado a partir del Modelo Digital del Terreno. El ambiente morfológico, netamente glaciar, y una textura particular, apuntaban la posibilidad de su existencia en un área de cierta extensión. Sólo la posterior comprobación en campo (foto inferior izquierda) pudo confirmar la hipótesis inicial.

Hoja 1:50.000 NVI-D4 (Saraguro)



Fotos ilustrativas de rocas aborregadas

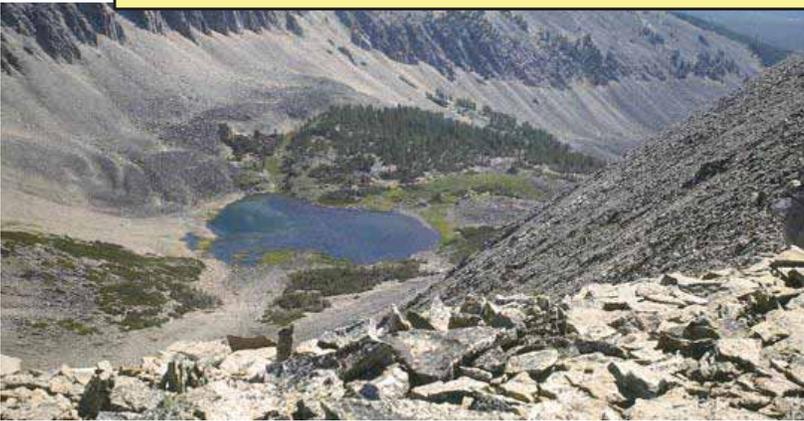


4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.1. FORMAS GLACIARES (IV)

84. Laguna glaciar

Término genérico (equivalente a *tarn*) para designar cualquier tipo de laguna originada en ambiente glaciar o subglaciar. Se presentan con frecuencia asociadas a ciertas geoformas glaciares (**circo glaciar**, **cubeta glaciar**) o al propio valle glaciar (por ejemplo, cerradas por una morrena frontal)



Laguna glaciar, ocupando el fondo de la cubeta glaciar

Esta laguna forma parte de las Lagunas de Chinchilla. Hoja 1:50.000 NVI-D3 (Selva Alegre)

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.2. DEPÓSITOS GLACIARES (I): morrenas

Se llaman **morrenas** a sedimentos glaciares formados por *till* y depósitos fluvioglaciares. El *till* es un depósito pobremente clasificado, con gran variedad de tamaños de grano, que a menudo incluye bloques empastados en una matriz de grano fino. No presenta estratificación y pueden estar formados por una gran variedad de tipos de rocas. Las morrenas se clasifican según su posición respecto al valle glaciar: a) **de fondo** (amplias llanuras cubiertas de till, a menudo ocupando los fondos de valle glaciar); b) **laterales**; c) **frontales o en arco** (que indican la posición del frente glaciar en el momento de su depósito)

95. Morrena de fondo

Morrena que cubre una llanura, un fondo de valle glaciar o un valle glaciar colgado

97. Morrena lateral

Morrena originada en el margen lateral del glaciar, a menudo adosada a la *vertiente de valle glaciar*

96. Morrena frontal, arco morrénico

Morrena originada en el frente de un glaciar; a veces llega a unirse con una *morrena lateral*, adquiriendo en planta una forma arqueada

232. Morrenas

Sedimento glaciar formado por materiales pobremente clasificados y heterométricos, que a menudo incluye grandes bloques en una matriz de grano fino. Se aplica este término cuando no se puede diferenciar claramente el tipo de morrena de que se trata (*morrena de fondo, morrena lateral o morrena frontal, arco morrénico*), o aparezcan colindantes varios tipos de morrenas que no sean diferenciables por su tamaño

58. Drumlins

Sedimentos glaciares con forma de colinas alargadas, con su eje mayor paralelo a la dirección del movimiento del hielo. Son un tipo particular de morrenas



Depósitos morrénicos, formados por till

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

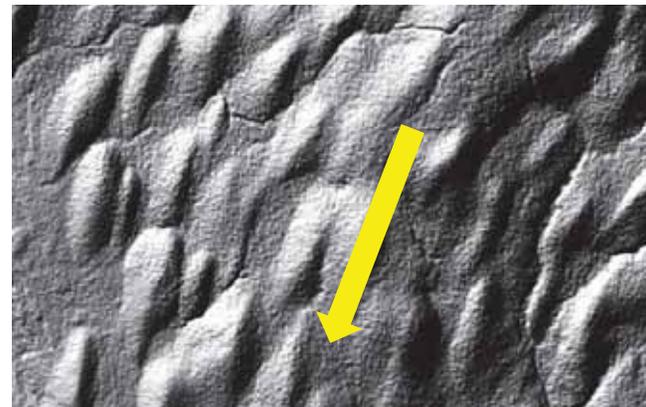
4.2. DEPÓSITOS GLACIARES (I): ejemplos de morrenas



Morrenas: morfología y detalle del depósito.

A menudo dan origen a una topografía irregular, con afloramientos intercalados del sustrato rocoso, pequeñas colinas, lagos, etc.

Hoja 1:50.000 NVI-D4 (Saraguro)



La flecha indica el sentido de avance del hielo

Drumlins

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.2. DEPÓSITOS GLACIARES (II)

20. Bloques erráticos glaciares

Bloques, generalmente de dimensiones métricas a decamétricas, depositados por la **actividad glaciár**, a veces de litologías distintas a las del material sobre el que se asientan.

Nota 1: se suelen presentar como bloques dispersos sin una morfología determinada. Sólo se mapearán cuando: a) se puedan agrupar por su proximidad un conjunto de bloques; b) no oculten otras geoformas más relevantes; c) haya evidencias de que han sido transportados por un glaciar

Nota 2: se trata de una geoforma de escasa relevancia, dadas sus características (bloques dispersos), por lo que debe utilizarse de forma limitada y restringida. Su interés para edafología es casi nulo o muy reducido



Bloques erráticos glaciares

Hoja 1:50.000 NVI-D3 (Selva Alegre)

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.2. DEPÓSITOS GLACIARES (III)

63. Esker

Cordones de arena y grava, originados por canales fluviales de deshielo

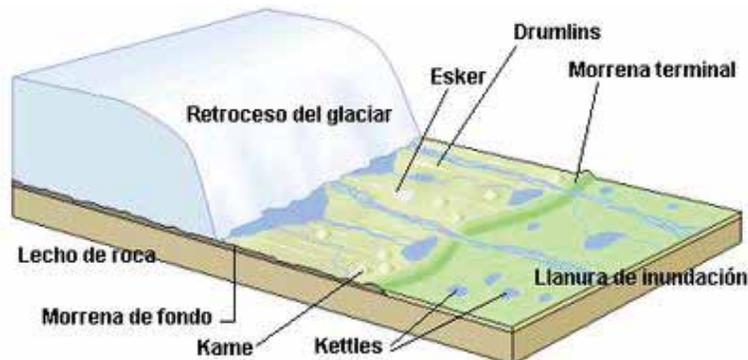
Pueden llegar a tener decenas de km de largo, alturas de >100 m y anchuras variables (decenas a centenas de metros)



81. Kame

Pequeñas colinas cónicas de grava y arena, originadas por sedimentación en cubetas de hielo y cavidades glaciares

Su altura suele variar entre unos pocos metros hasta 50 metros



Esquema de relaciones entre distintas geoformas con depósito en un glaciar: morrenas, drumlins, esker y kame

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.2. DEPÓSITOS GLACIARES (IV)

180. Terraza de kame



Acumulación de sedimentos provenientes de canales que discurren entre la pared de un valle glaciar y el borde lateral del hielo y dan lugar a una superficie plana y un abrupto

52. Depósito glaciar modelado por acción fluvial

Sedimentos de origen glaciar que no guardan su morfología inicial debido a la acción de las aguas de escorrentía, difusas o canalizadas



Muchos depósitos glaciares, en distinta posición, han sido posteriormente remodelados por corrientes fluviales, **incluidas las morrenas de fondo y laterales de los valles glaciares (formadas por tills)**

La fotografía de la izquierda muestra un depósito glaciar disecado por la red fluvial y remodelado. La fotografía de la derecha es un detalle del depósito

Hoja 1:50.000 ÑIV-A3 (Simiátug)

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.3. PERIGLACIAR (I)

99. Nicho de nivación

Son circos glaciares embrionarios, que pueden evolucionar hacia dichos circos si la nieve perdura a lo largo del tiempo y se transforma en hielo permanente. Son de reducido tamaño, aunque por coalescencia pueden alcanzar diámetros de hasta 1 km



77. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial



Zonas de drenaje deficiente, de características endorreicas o semiendorreicas, con suelos esponjosos, montículos almohadillados y otras microformas producto de la acción de los ciclos de hielo-deshielo. A veces se presentan capturadas por la red fluvial, tendiendo a perder su morfología original.

Se pueden desarrollar sobre fondos coalescentes de depósitos coluviales o aluviales y aparecer parcial o totalmente **recubiertas por sedimentos muy variados**.

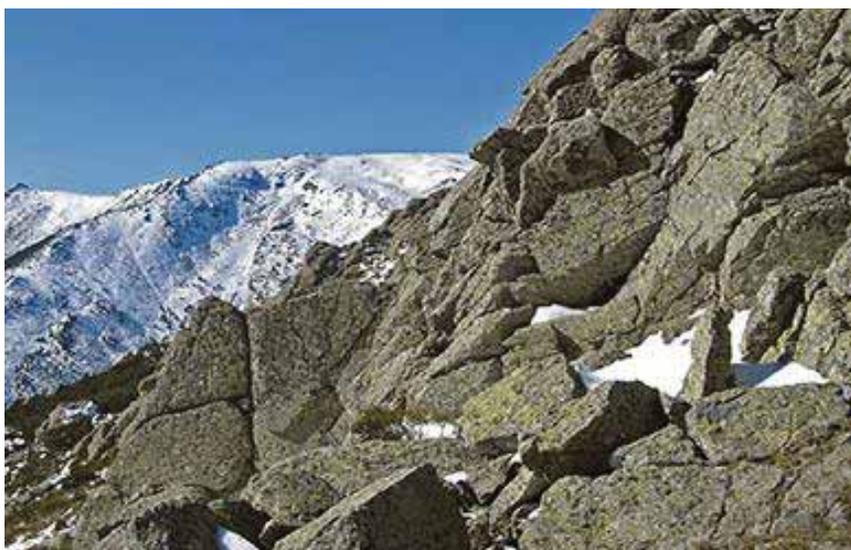


Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial en las hojas 1:50.000 ÑIII-E3, Pilaló (arriba, dcha.) y ÑIV-A1, Angamarca (abajo, dcha.)

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.3. PERIGLACIAR (II)

13. Afloramientos rocosos en ambiente periglaciario



Rocas en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Se utiliza esta denominación cuando aparecen en zonas de ambiente periglaciario que, no obstante, han podido estar sometidas anteriormente a modelado glaciar

136. Rocas en crestas y cuchillas



Afloramientos rocosos en ambiente glaciar-periglaciario, sin cobertura edáfica o muy escasa, con perfil muy quebrado y salientes puntiagudos. Se utiliza preferentemente esta Geoforma para designar afloramientos rocosos de las características descritas, que no presentan ningún rasgo morfológico específico desde el punto de vista funcional, dinámico o genético.

Nota: Esta Geoforma es una particularidad de la anterior; se utilizará sólo para conjuntos rocosos de estas características en ambiente glaciar-periglaciario, pero no ligados a los bordes de circos bien conservados ni a interfluvios de cimas estrechas

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

4.3. PERIGLACIAR (III)

135. Rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques

Formas debidas a la acción de rotura del hielo sobre macizos rocosos, por efecto de la crioclastia. Dan lugar a acumulaciones de fragmentos rocosos angulares, en distintas posiciones y localizaciones fisiográficas; algunas de ellas ocupan el fondo de valles y vaguadas



Rocas desmenuzadas por el hielo



Ríos de bloques

11. Acumulaciones piroclásticas con bancos y/o lóbulos de gelifluxión



Geoforma constituida por depósitos piroclásticos, sometidos a un flujo lento de la capa superior del suelo, empapada en agua en la época de deshielo.

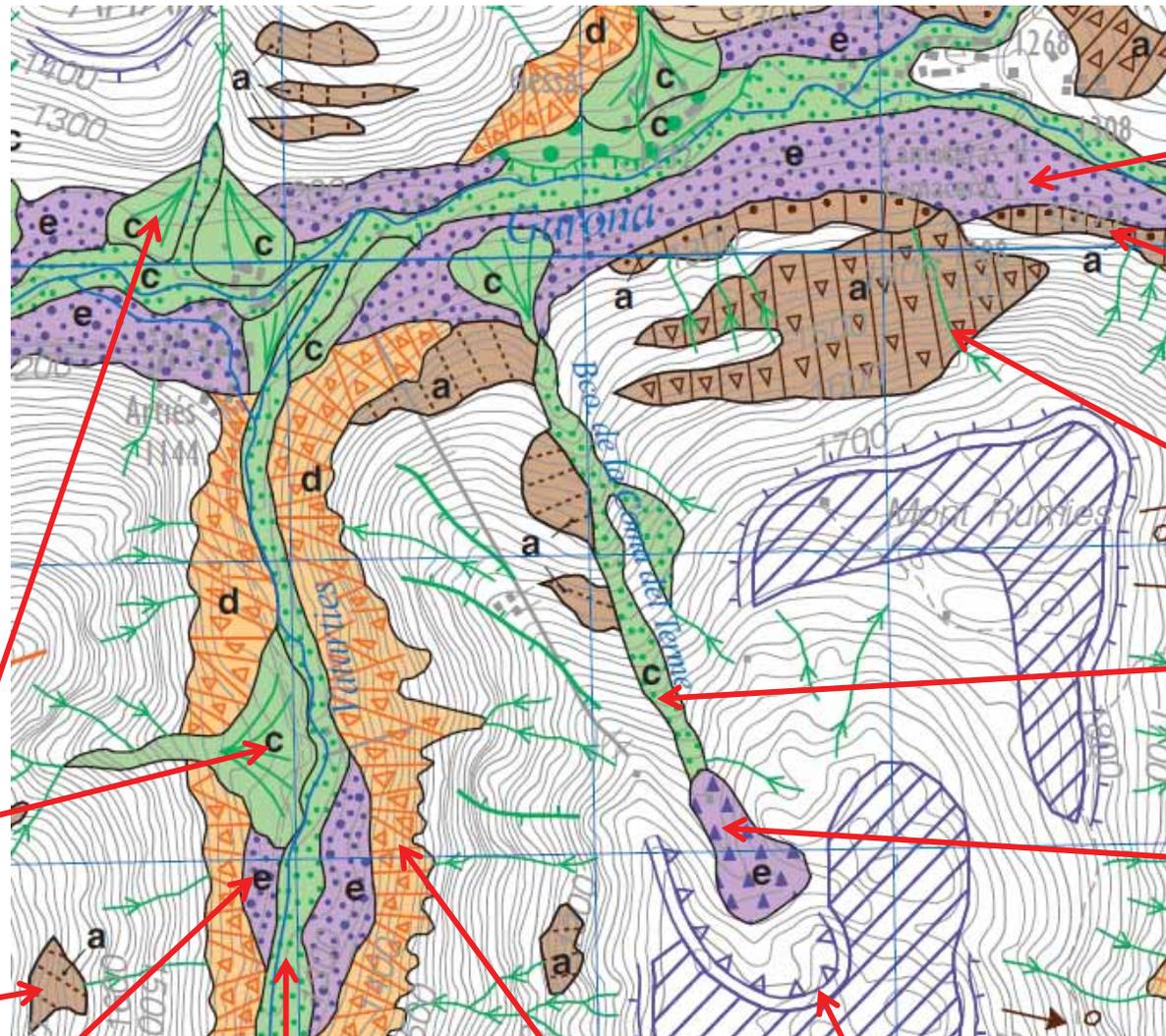
El flujo ocurre más fácilmente cuando existe una gran cantidad de elementos finos que retienen el agua y favorecen la saturación del suelo

Nota: los conos de derrubios y taludes de derrubios (=cancales) son también muy frecuentes en ambientes periglaciares. Ver 3.4 DEPÓSITOS DE LADERA (III)

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR

EXPRESIONES CARTOGRÁFICAS Y RELACIONES ENTRE DISTINTAS GEOFORMAS EN AMBIENTE GLACIAR-PERIGLACIAR (ejemplo)

Aunque el modelo cartográfico es diferente (incorpora polígonos, líneas y ocasionalmente símbolos), en este mapa se pueden observar las relaciones entre los distintos elementos. Las morfologías glaciares (fondo de valle glaciar, p.ej.) están muy difuminadas, aunque aparecen depósitos característicos asociados a dichas formas (morrenas, p.ej.). Interesante observar la **superposición y combinación de tipos de modelados** (laderas, fluvial, glaciar, periglacial, etc.)



Morrena de fondo

Coluviones

Taludes de derrubios

Depósito fluvio-glaciar modelado por acción fluvial

Morrena frontal

Cono de deyección

Talud de derrubios

Morrena de fondo

Depósito fluvio-glaciar modelado por acción fluvial

Conos de derrubios

Circo glaciar (falta cerrarlo)

5. VOLCÁNICO

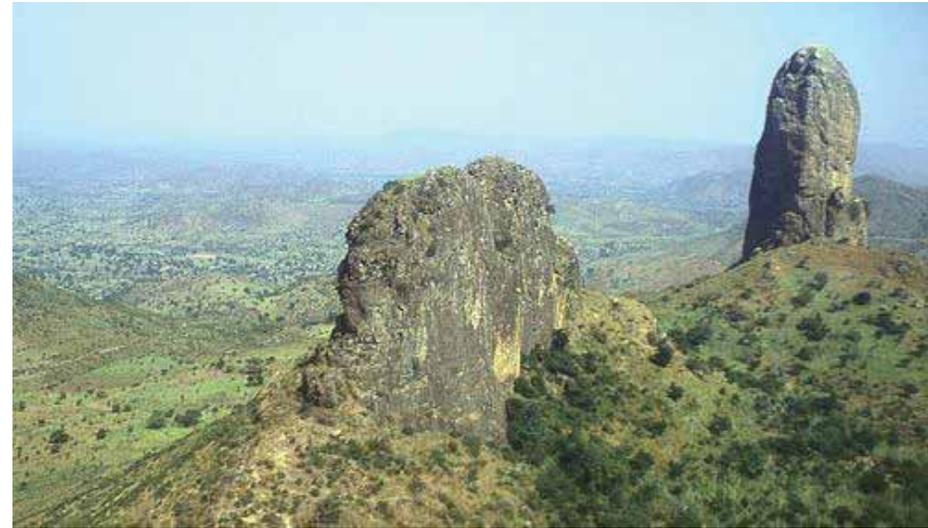
5.1. ANTIGUOS EDIFICIOS

44. Conos desmenuzados



Conos volcánicos, en los que aún se puede reconocer su estructura, constituidos mayoritariamente por piroclastos. Se originan por moderadas explosiones volcánicas con cantidades intermedias de gas y suelen tener un tamaño reducido

107. Pitones o agujas volcánicas



Masas de lava que rellenaron la chimenea de un volcán y permanecen como restos o testigos del mismo

223. Vestigios de edificios volcánicos



Restos de estratovolcanes. El edificio volcánico es difícilmente reconocible o sólo se conserva una parte del mismo

5. VOLCÁNICO

5.2. CONOS INACTIVOS (según clasificación del Inst. Geofísico del Ecuador)

41. Cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glaciar



Volcán Sincholagua (4873 m)

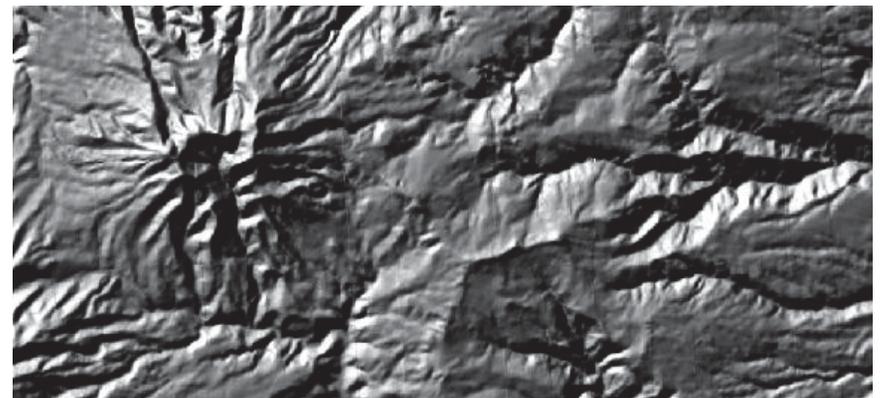


42. Cono sin actividad volcánica actual y moderado retoque glaciar



Volcán Corazón (4.790 m)

43. Cono sin actividad volcánica y sin huellas glaciares



Volcán Pan de Azúcar (3.482 m)

5. VOLCÁNICO

5.3. CONOS ACTIVOS (según clasificación del Inst. Geofísico del Ecuador)

38. Cono muy bien conservado con actividad volcánica actual e intenso retoque glaciario



Volcán Cotopaxi (5.897 m)

39. Cono muy bien conservado con actividad volcánica actual y moderado retoque glaciario

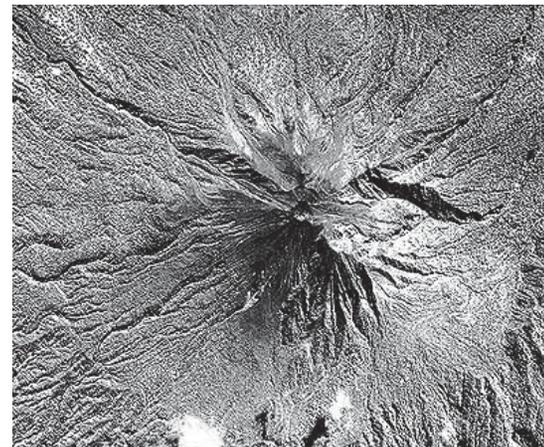


Volcán Tungurahua (5.023 m)

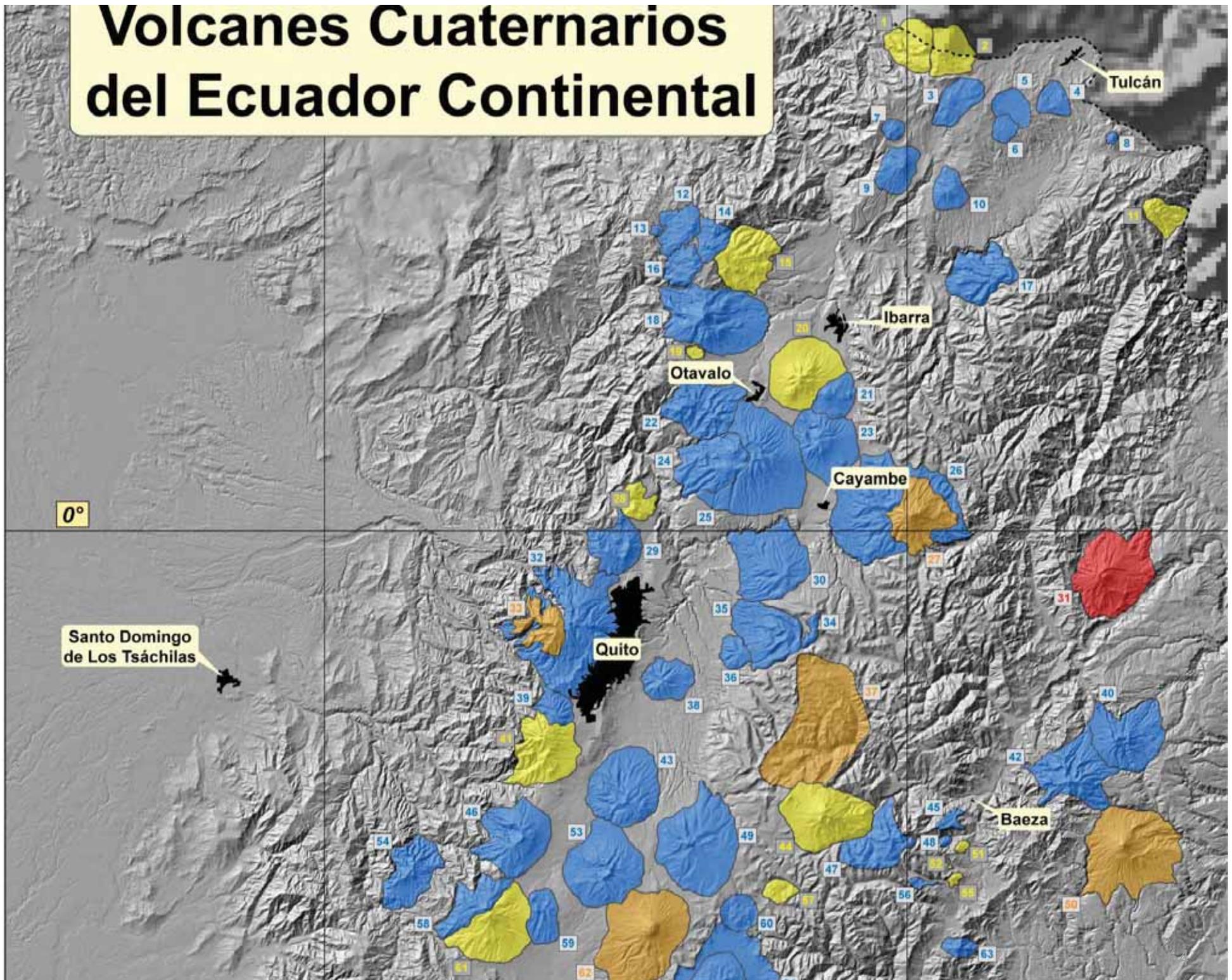
40. Cono muy bien conservado con actividad volcánica actual y sin retoque glaciario

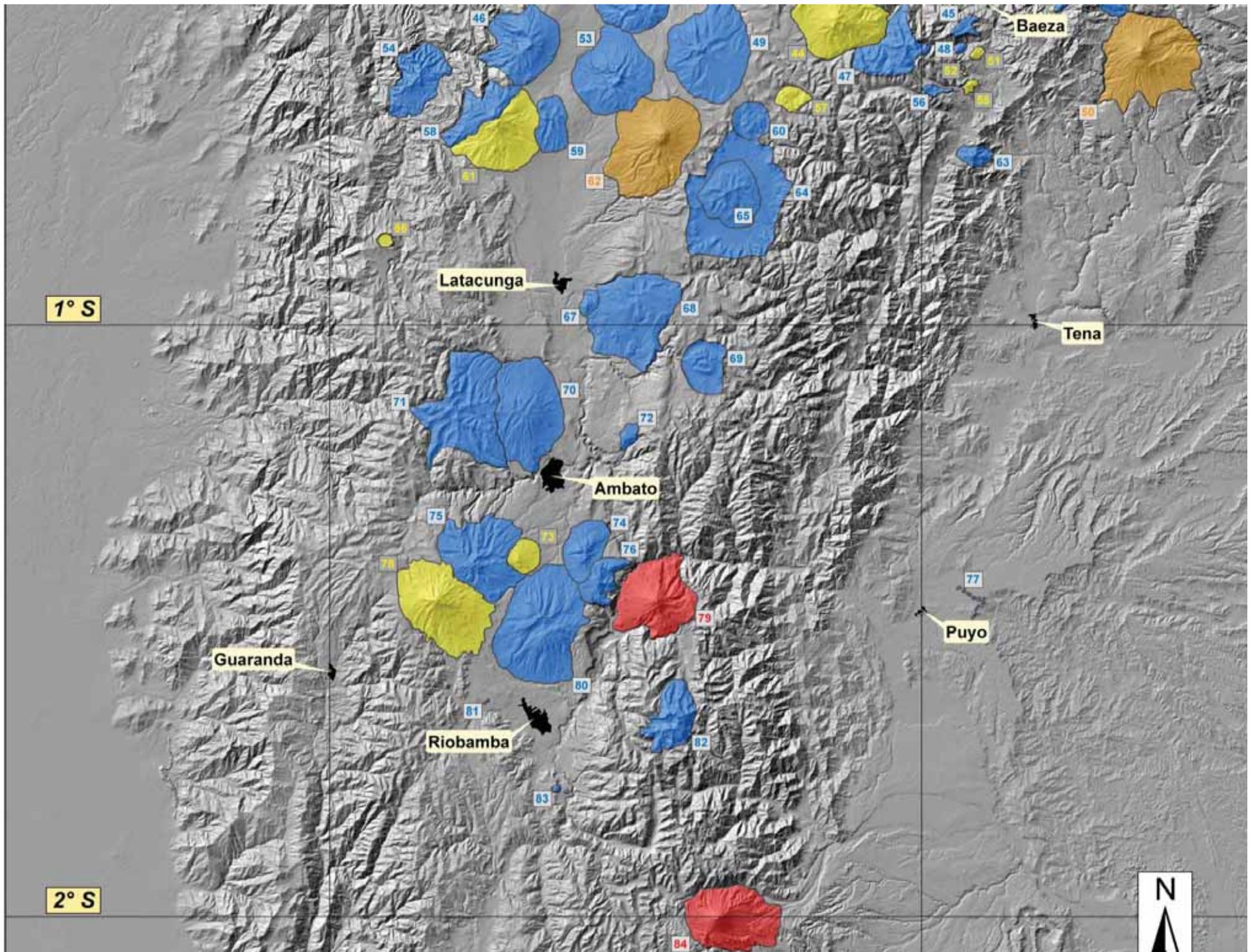


Volcán Sumaco (3.732 m)



Volcanes Cuaternarios del Ecuador Continental





- 1 Cerro Negro* (4488 m)
- 2 Chiles* (6707 m)
- 3 Potrerillos (4165 m)
- 4 Chulamuez (3566 m)
- 5 Chalpatán (3624 m)
- 6 Horqueta (3700 m)
- 7 Chiltazón (3967 m)
- 8 Virgen Negra (3658 m)
- 9 Iguán (3876 m)
- 10 Chaquilulo (3649 m)
- 11 Soche (3955 m)
- 12 Pilavo (4224 m)
- 13 Parulo (3300 m)
- 14 Yanaurcu de Piñan (4535 m)
- 15 Chachimburo* (4105 m)
- 16 Pulumbura (4214 m)
- 17 Mangus (3944 m)
- 18 Cotacachi* (4944 m)
- 19 Cotacachi* (3377 m)
- 20 Imbabura* (4621 m)
- 21 Cubilche (3828 m)
- 22 Cushnirumi (3776 m)
- 23 Cusin (3989 m)
- 24 Fuya-Fuya* (4279 m)
- 25 Mojanda* (4263 m)
- 26 Viejo Cayambe* (4815 m)
- 27 Nevado Cayambe* (5790 m)
- 28 Pululahua* (3359 m)
- 29 Casitagua (3519 m)
- 30 Pambamarca (4075 m)
- 31 Reventador* (3562 m)
- 32 Rucu Pichincha* (4696 m)
- 33 Guagua Pichincha* (4778 m)
- 34 Izambi (4356 m)
- 35 Cerro Puntas (4550 m)
- 36 Coturco (3575 m)
- 37 Chacana* (4493 m)
- 38 Ilaló (3188 m)
- 39 Carcacha (3813 m)
- 40 Yanaurcu (3127 m)
- 41 Atacazo-Ninashuilca* (4455 m)

- 42 Pan de Azúcar (3482 m)
 - 43 Pasochoa (4199 m)
 - 44 Antisana* (5758 m)
 - 45 Machángara (3460)
 - 46 Corazón* (4782 m)
 - 47 Aliso (4260 m)
 - 48 Bermejo (2939 m)
 - 49 Sincholagua (4873 m)
 - 50 Sumaco* (3732 m)
 - 51 El Dorado (2786 m)
 - 52 Somos Nuevos de Chivo
 - 53 Rumiñahui (4722 m)
 - 54 Almas Santas (3745 m)
 - 55 Pumayacu (2950 m)
 - 56 Cosanga (4011 m)
 - 57 Huashito (4251 m)
 - 58 Iliniza Norte* (5105 m)
 - 59 Santa Cruz (3978 m)
 - 60 Chaupiloma (4196 m)
 - 61 Iliniza Sur* (5245 m)
 - 62 Cotopaxi* (5897 m)
 - 63 Volcán Azul (3069 m)
 - 64 Chalupas (4214 m)
 - 65 Quilindaña (4876 m)
 - 66 Quillotoa* (3915 m)
 - 67 Chinibano (4200 m)
 - 68 Putzalagua (3512 m)
 - 69 Angahuana (4125 m)
 - 70 Sagoatoa (4169 m)
 - 71 Pilisurco (4508 m)
 - 72 Huicutambo (3534 m)
 - 73 Puñalica* (3988)
 - 74 Huisla (3763)
 - 75 Carihuairazo* (5018 m)
 - 76 Mulmul (3878 m)
 - 77 Conos de Puyo
 - 78 Chimborazo* (6268 m)
 - 79 Tungurahua* (5023 m)
 - 80 Igualata* (4430 m)
 - 81 Conos de Calpi
 - 82 Altar* (5319 m)
 - 83 Conos de Licto
 - 84 Sangay* (5260 m)
- * con monitoreo

	Extinto o dormido (última erupción > 10000 años)
	Potencialmente activo (última erupción < 10000 años)
	Activo (última erupción < 500 años)
	En erupción (con actividad eruptiva en 2011)
	Ciudades principales

<http://www.igepn.edu.ec/volcanes/lista-de-volcanes.html>

Se consideran volcanes activos los que han tenido alguna erupción en los últimos 500 años (*activos y en erupción*, según la clasificación del IGEPN, Instituto Geofísico del Ecuador)

5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (I)

49. Cráter

Apertura, en forma de depresión circular o elíptica en planta, situada en la parte superior de un cono volcánico

21. Caldera

Depresión circular o elíptica, situada en la parte superior del edificio volcánico, similar a un *cráter*, pero de dimensiones mucho mayores. Muchas calderas se han generado por hundimiento y colapso de la cámara magmática, tras la emisión de grandes cantidades de material volcánico

36. Cono adventicio

Cono secundario, situado en la ladera de otro cono mayor o en la *caldera* de un volcán

24. Casquete de cumbre nival, casquete glaciar

Masa de hielo y nieve, a veces con presencia de glaciares actuales, situada en la cumbre de un cono volcánico

83. Laguna en fondo de cráter o caldera

Cuerpo de agua, permanente o semipermanente, que ocupa el fondo de un *cráter* volcánico o de una *caldera* volcánica



Caldera (borde)

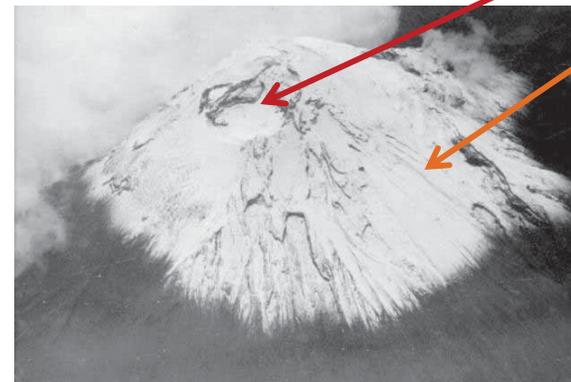
Laguna en fondo de cráter o caldera

Volcán Quilotoa (cono sin actividad volcánica actual y sin huellas glaciares)



Cono adventicio

Cráter



Casquete de cumbre nival, casquete glaciar

Volcán Tungurahua (cono muy bien conservado con actividad y moderado retoque glaciar)

5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (II)

66. Flancos superiores rectilíneos cubiertos con proyecciones piroclásticas

Recubrimiento de piroclastos en las zonas superiores de un edificio volcánico (de tipo estratovolcán), conformando segmentos de ladera sensiblemente rectilíneos

Nota: Se utilizará sólo cuando NO OCULTE el principal polígono que debe identificar al edificio volcánico (p.ej., cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glaciario, etc.)

93. Mesas triangulares volcánicas (planèzes)

Facetas triangulares, en forma de rellanos horizontales o con ligera inclinación, que se producen en las laderas de los conos volcánicos, como consecuencia de la progresiva incisión de barrancos divergentes desde su zona de cumbre

112. Rampas de piedemonte de cono volcánico

Superficies ligeramente cóncavas, que arrancan de la parte inferior de un cono volcánico y enlazan con una llanura

Están constituidas por material volcánico, principalmente de carácter piroclástico, arrastrado por arroyada difusa y procesos gravitatorios ligados a la dinámica de laderas del edificio volcánico

Las rampas de piedemonte SIEMPRE deben unir la parte inferior del cono (a partir del punto de inflexión donde se produce una ruptura de pendiente y ésta se suaviza notablemente) con una llanura (con frecuencia será una llanura de depósitos volcánicos, o bien una planicie arenosa de origen lahárico, aunque también otro tipo de áreas o superficies planas (como es el caso de un sistema fluvial, formado por un valle y/o sus terrazas). El paso de una Geoforma a otra es a menudo insensible y difícil de precisar

Geología general de las rampas volcánicas. *Formación (superficial):* Depósitos volcánicos. *Litología:* Depósitos volcano-sedimentarios de granulometría y distribución variable

(ceniza, lapilli y bloques de angulares a redondeados), con frecuentes fragmentos lávicos intercalados.

Nota: En algunos casos, puede definirse la Geología de esta Geoforma a través de una "formación específica" (p.ej., **Sedimentos volcánicos del Naranjal**, **Volcano-sedimentos del Quilotoa**, etc.)



5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (III): flujos de piroclastos

68. Flujo de piroclastos

Corriente de piroclastos de alta densidad, semifluida, que se desplaza a ras del suelo, en que las partículas están envueltas por gas a alta temperatura; cuando son ricas en fragmentos pumíticos y escoria, el depósito resultante se llama *ignimbrita*. En función de la temperatura de emplazamiento se pueden presentar sin consolidar, cementadas o soldadas, lo que **proporciona expresiones morfológicas diferentes**. Su distribución está controlada por la topografía del edificio volcánico del que proceden y la del entorno circundante, **cubriendo parte de las laderas del cono y con tendencia a acumularse en valles y depresiones**



Ignimbrita (afloramiento y muestras de mano)

Generación de un flujo piroclástico

5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (III): flujos de piroclastos (*continuación*)

68. Flujo de piroclastos

Hay 2 clases de depósitos piroclásticos: 1) relativamente potentes, mal clasificados, que contienen abundante ceniza en la matriz, a menudo sin estratificación interna (de *colada piroclástica*); 2) depósitos de *oleada piroclástica*, que son relativamente poco potentes, mejor clasificados, con o sin abundante matriz fina y con estructuras sedimentarias (estratificación cruzada, en dunas); pueden presentarse debajo o encima de los depósitos de colada, o sin relación con ellos



Flujo piroclástico: flujo de bloques y cenizas, habitualmente de reducido tamaño, con gran cantidad de bloques angulosos. (Izq.: ladera norte del Tungurahua)

TODOS LOS FLUJOS PIROCLÁSTICOS ESTÁN CONTROLADOS POR LA TOPOGRAFÍA: A VECES CUBREN LADERAS Y TIENDEN A ACUMULARSE EN VALLES Y DEPRESIONES



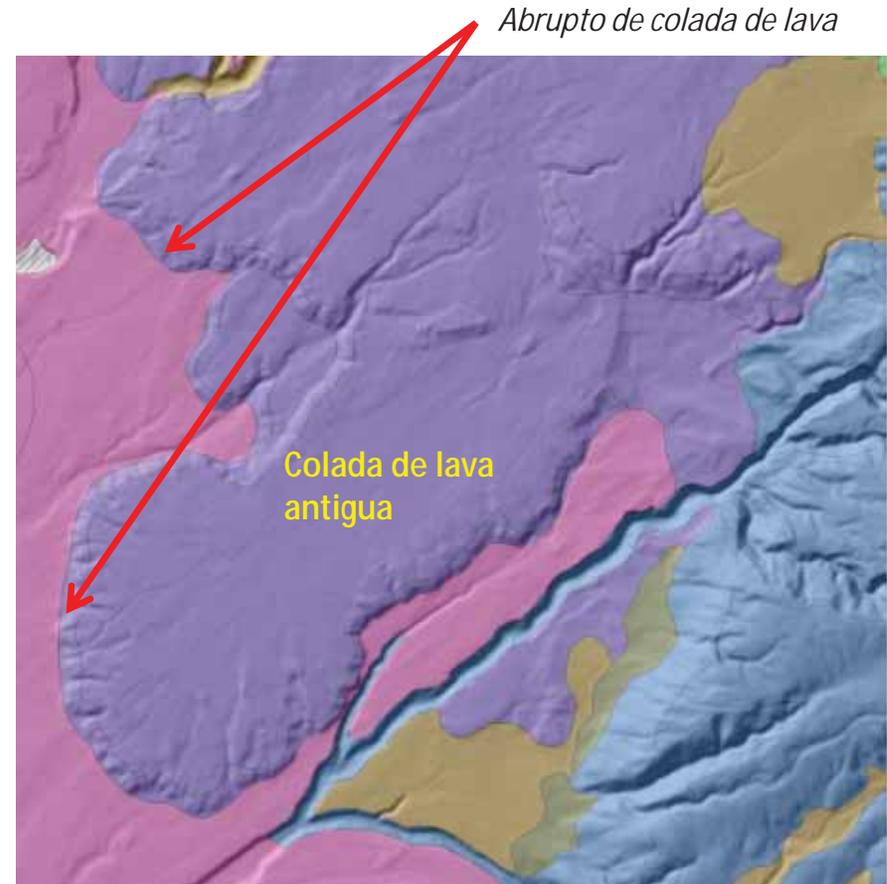
Flujo piroclástico: depósitos de colada y de oleada

5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (IV)

29. Colada de lava antigua

Cuerpo originado cuando el magma líquido alcanza la superficie y fluye sobre el relieve, dando lugar a una gran diversidad de formas en superficie. Se consideran antiguas a las que ya aparecen con cobertura edáfica



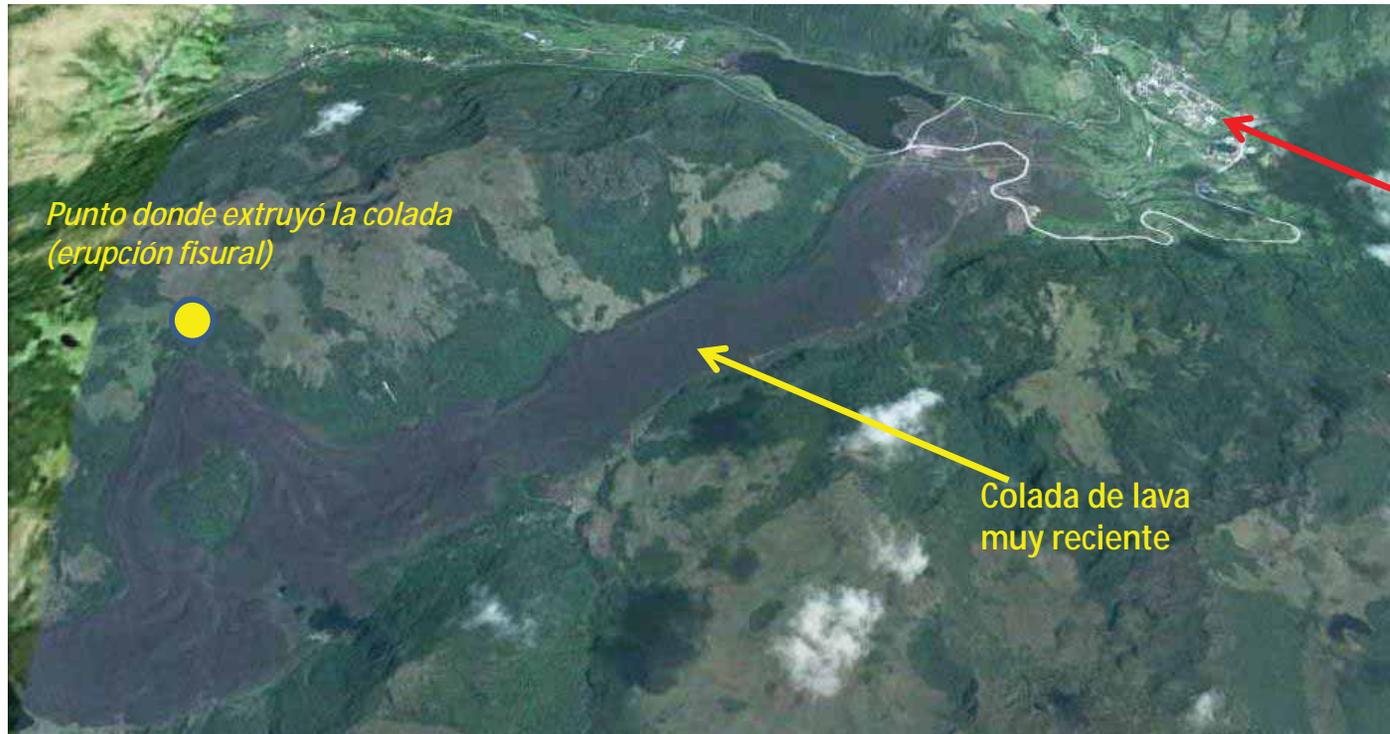
*Colada de lava antigua (ortofoto y hillshade) del volcán Cotopaxi.
Sobre la colada se han desarrollado suelos que permiten el aprovechamiento agrícola*

5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (IV)

237. Colada de lava muy reciente

Se consideran como **muy recientes** a las coladas de lava en que aparece la roca en superficie, sin cobertura edáfica ni aprovechamiento agrícola



238. Abrupto de colada de lava

Vertiente o escarpe frontal de una *colada de lava antigua* o de una *colada de lava muy reciente*, con pendiente sensiblemente superior al resto del cuerpo lávico

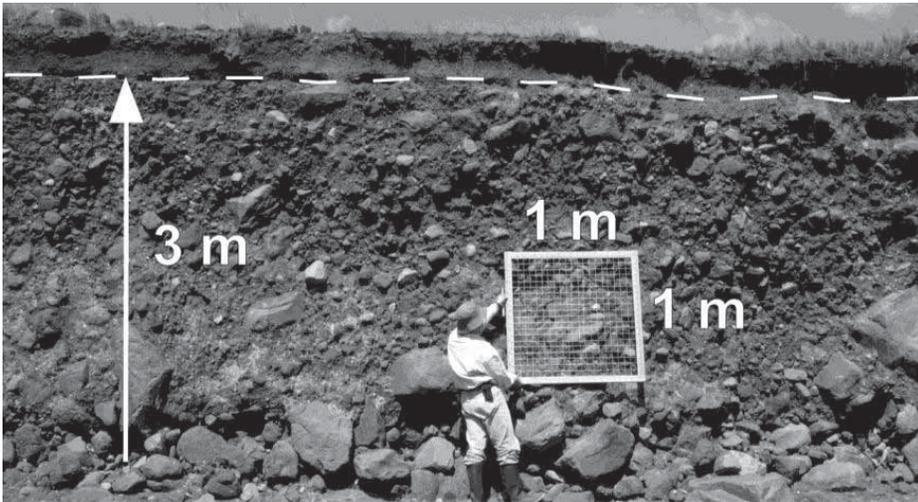


5. VOLCÁNICO

5.4. FORMAS ASOCIADAS A CONOS (V)

85. Lahar

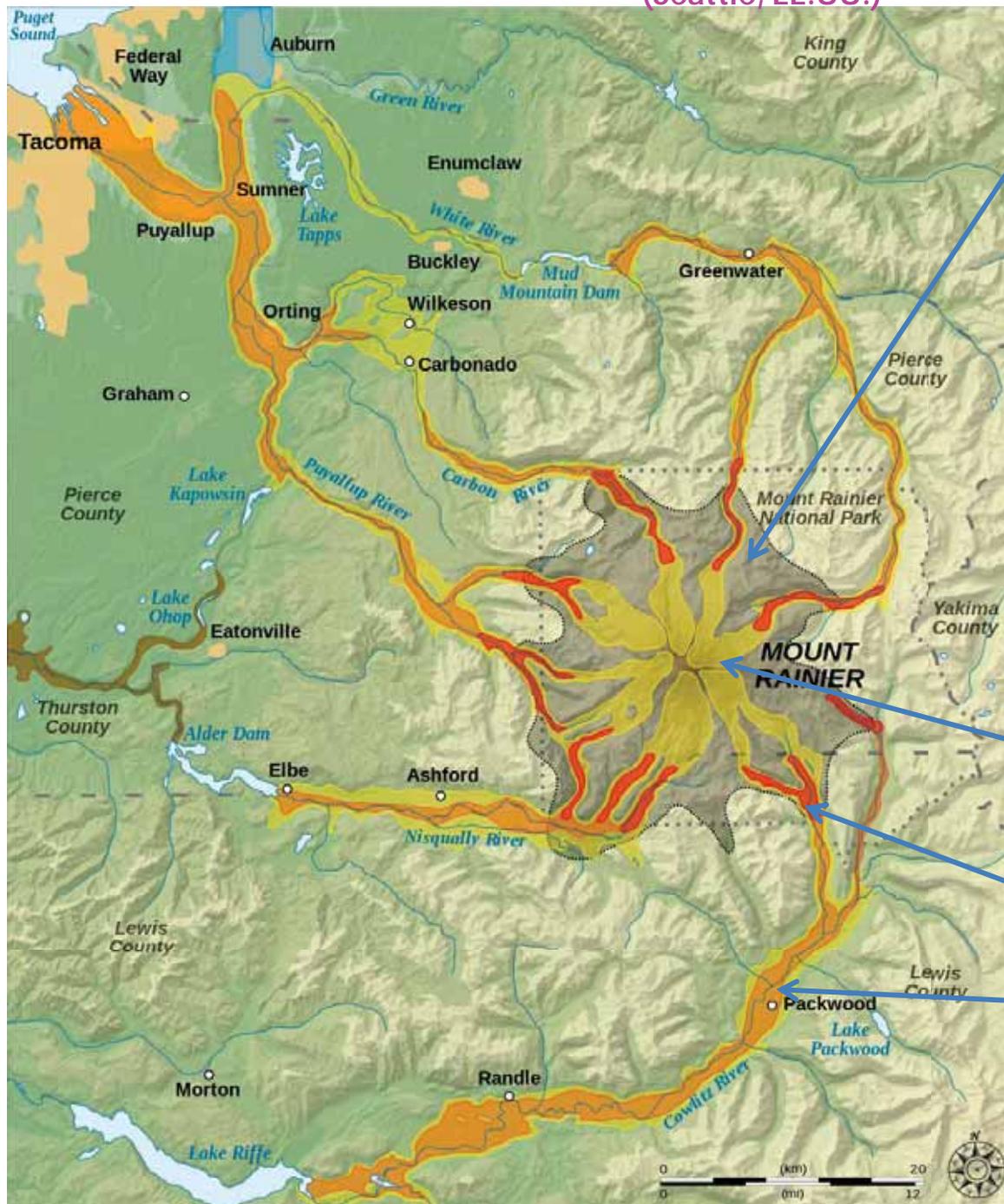
Colada de detritos o de barro, originada por agua, cenizas volcánicas y otros piroclastos. Estos depósitos se canalizan a través de la red de barrancos y cauces preexistentes



*Depósitos de lahar del volcán Cotopaxi (dos fotos superiores). Se aprecia la elevada heterometría del depósito. Este lahar se generó en 1877.
Hoja 1:50.000 ÑIII-E4, Latacunga*

Lahar en que se puede apreciar la interrelación entre la dinámica fluvial y los episodios laharíticos. El río ha ido excavando los sedimentos producidos en las distintas coladas laharíticas, tal como se puede apreciar por la existencia de, al menos, dos escarpes

Volcanismo: Lahares, flujos piroclásticos y coladas: Mapa de amenazas de Mount Rainier (Seattle, EE.UU.)



Flujos de lava y flujos piroclásticos (color gris)



Lahar



Lahar generado tras una erupción volcánica (Mount St. Helens, año 1982)

Lahares de gran tamaño (color pardo)

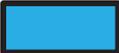
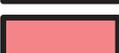
Lahares de pequeño tamaño (color rojizo)

Lahares de mediano tamaño (color naranja)

Observar la adaptación de los lahares a la red de drenaje

Volcanismo: Cartografía geológica vs Cartografía geomorfológica

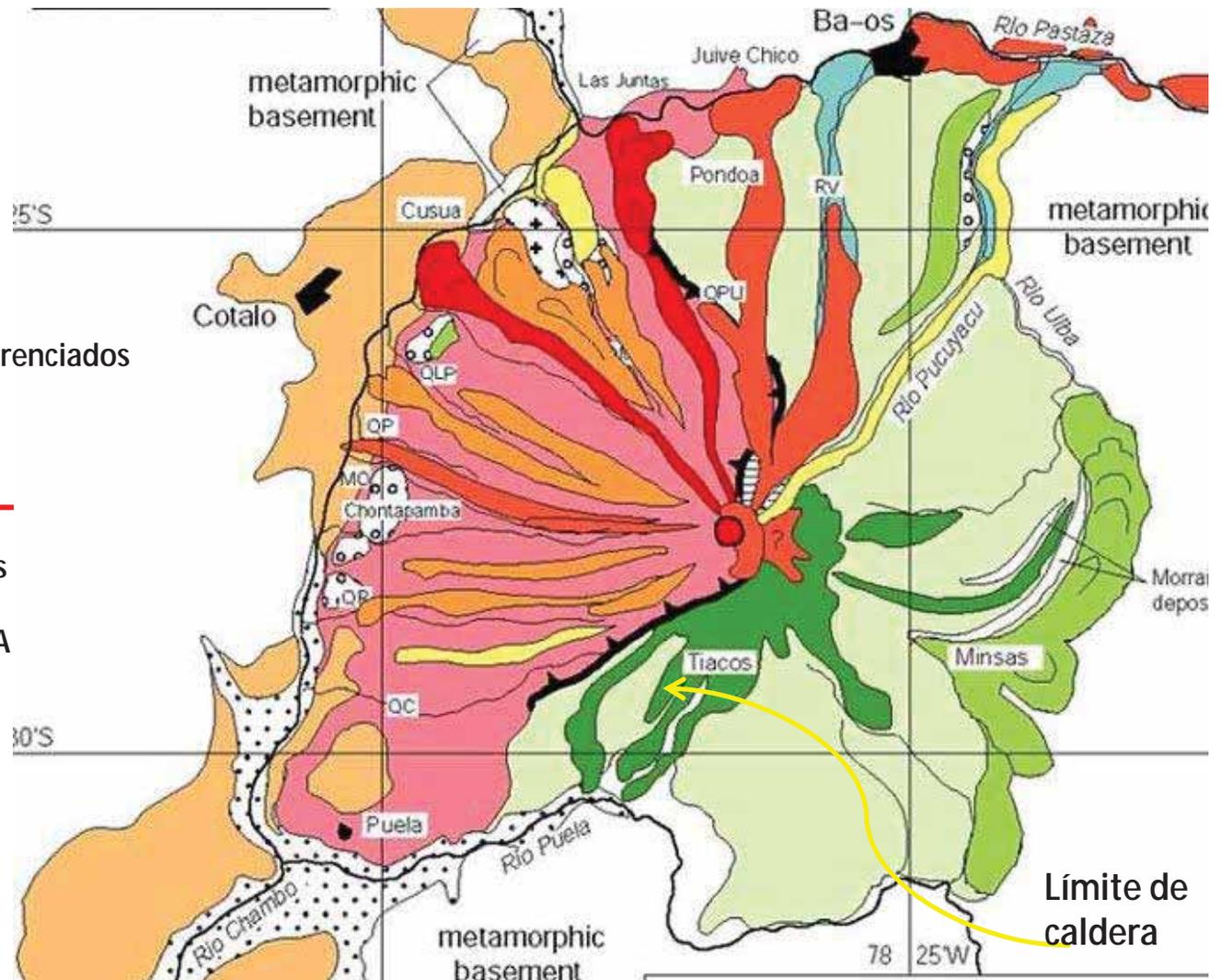
3. CONO VOLCÁNICO POS-AVALANCHA

-  Lahares
-  Flujos de lava históricos
-  Flujos de lava prehistóricos
-  Flujos de lava prehistóricos
-  Depósitos piroclásticos indiferenciados
-  Flujos de lava basales
-  Flujos de lava dacítica

-  Depósitos de lahar y aluviales
-  2. DEPÓSITOS DE AVALANCHA

1. FORMACIONES VOLCÁNICAS ANTIGUAS (flujos de lava, dacitas, brechas, formación volcánica basal)

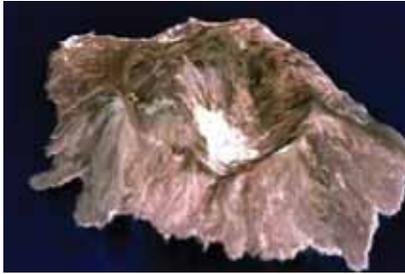
- 
- 
- 
- 



Volcán Tungurahua (esquema geológico)

No se podrá llegar nunca a este nivel de detalle, ya que no todas las unidades geológicas tienen expresión morfológica diferenciada y característica

Volcanismo: Cartografía geológica vs Cartografía Geomorfológica

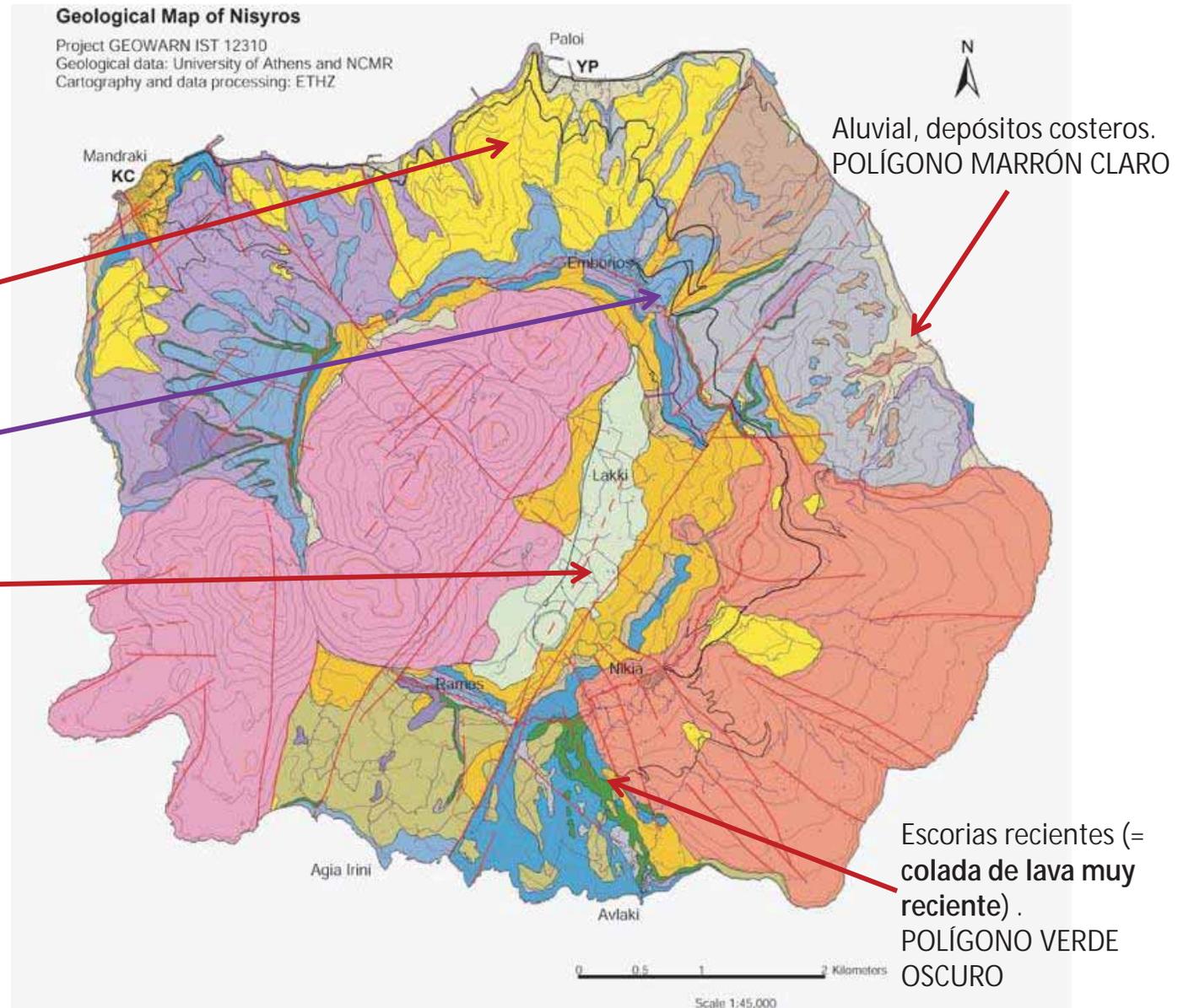


Abanicos y pies de taludes (=rampas de **pie**demonte de cono volcánico). POLÍGONOS AMARILLOS

Caldera (borde de la caldera). LÍNEA DE COLOR ROJO

Derrubios internos de la caldera (= **talud de derrubios**) . POLÍGONO VERDE CLARO

El resto de las unidades diferenciadas corresponden a flujos de lava (principalmente) y flujos piroclásticos, datados en diferentes épocas. El Complejo Volcánico Basal está representado por los polígonos verdosos situados al sur.



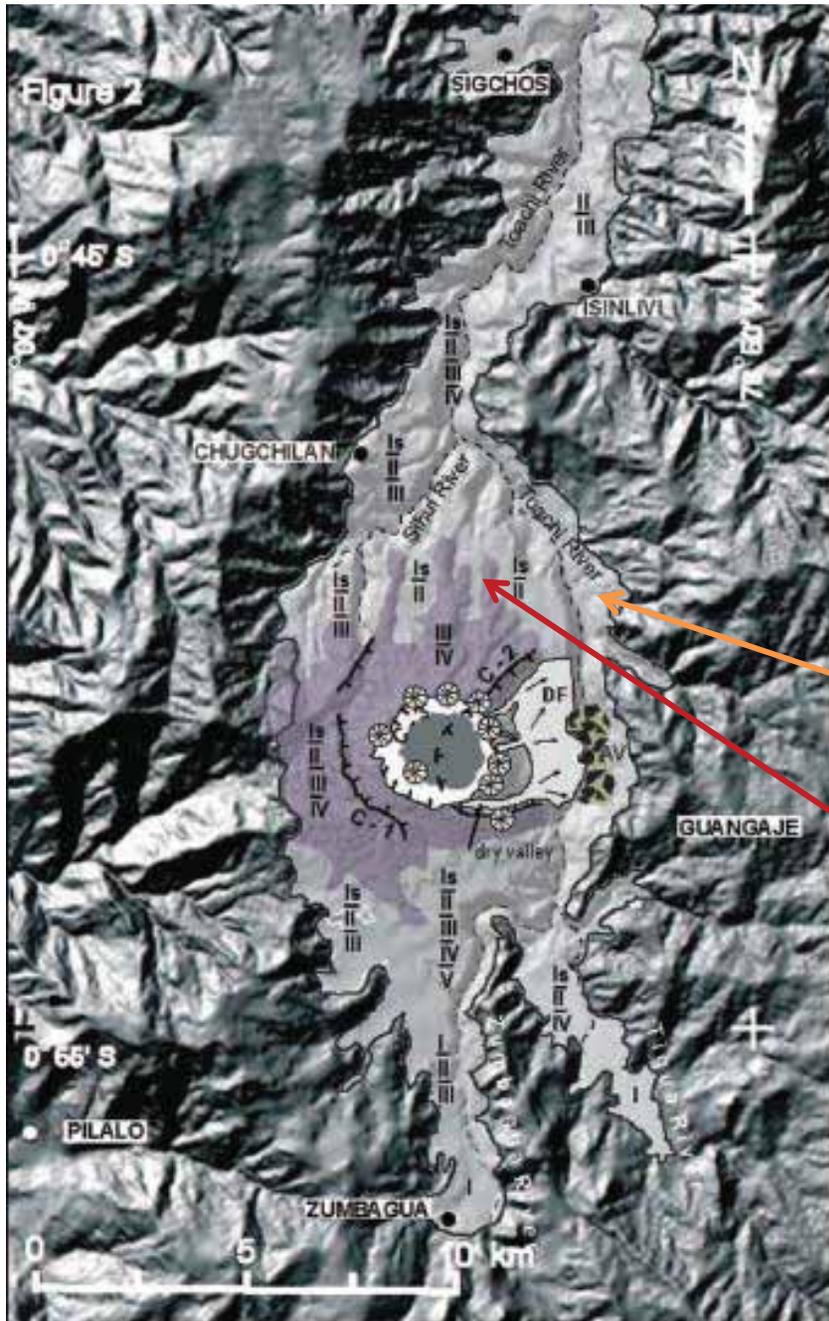
Volcán Nisyros, Grecia (esquema geológico)

Volcanismo: Interpretación con imágenes aéreas oblicuas



Volcán Quilotoa (esquema fotogeológico)

Volcanismo: interpretación con MDT



C-1, C-2 y C-3: sucesivas calderas

⊗ : *Domos lávicos*

DF: lahar del ciclo eruptivo más reciente

AV: depósitos de avalancha del penúltimo ciclo eruptivo

Terrazas en el río Toachi formadas por flujos piroclásticos de las últimas 4 erupciones

Flujos piroclásticos proporcionando planicies disectadas (**rampas de piedemonte de cono volcánico**) (erupciones 3 y 4 de un total de 8 ciclos eruptivos)

Volcán Quilotoa (esquema cartográfico)

Volcanismo: integración e interrelación de Geoformas

ESTRATOVOLCANES: Grandes volcanes, formados por sucesivas erupciones de lava y piroclastos

Alternancia de lavas (niveles oscuros) y depósitos piroclásticos (de caída y/o flujo)



INTERPRETACIÓN DE GEOFORMAS VOLCÁNICAS A PARTIR DE FOTOGRAFÍA AÉREA OBLICUA

Planicie de origen lahárico (o Llanura de depósitos volcánicos)

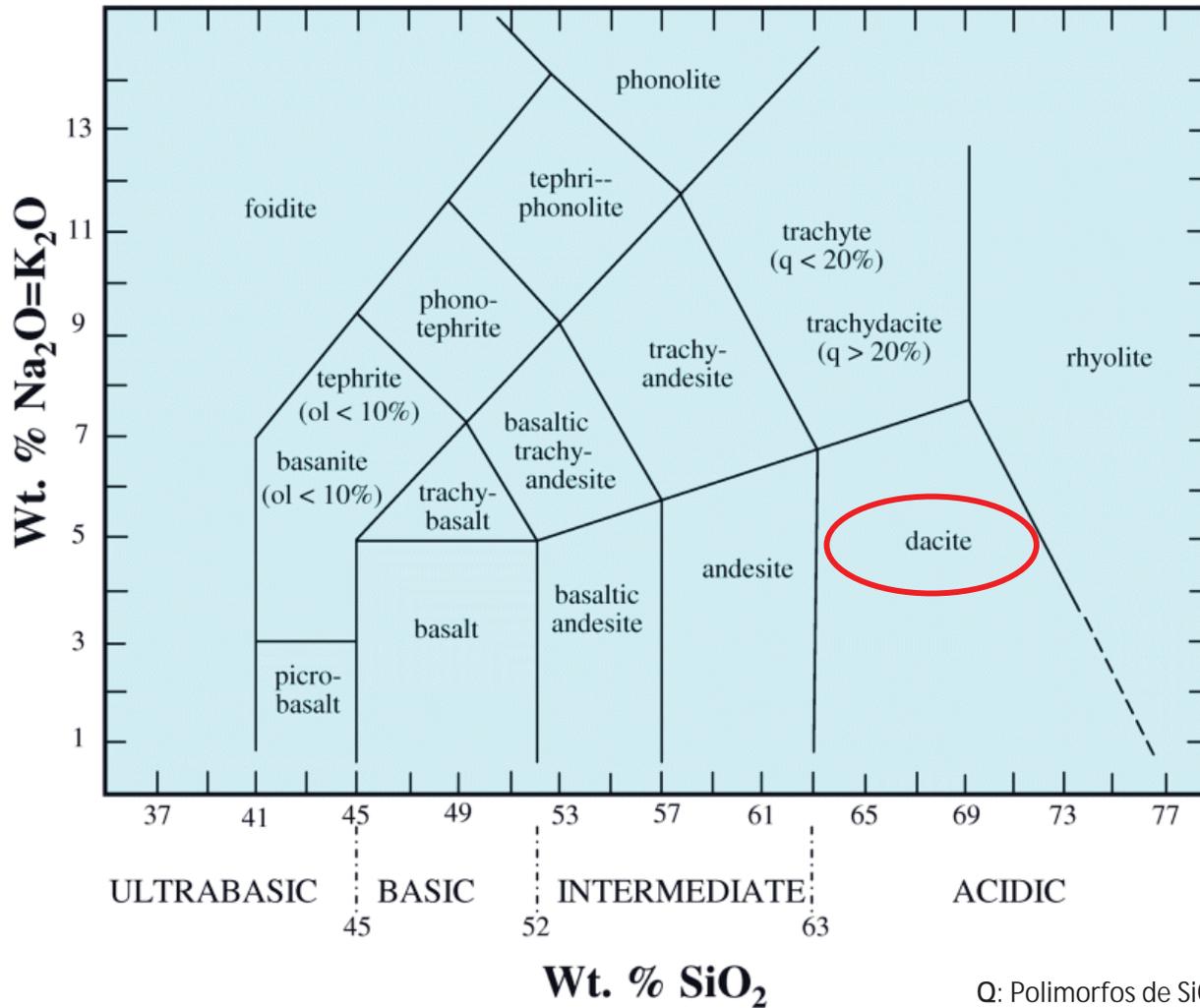
Piroclastos, lavas y lahares en forma de abanico. Morfológicamente, dan origen a una rampa de piedemonte de cono volcánico



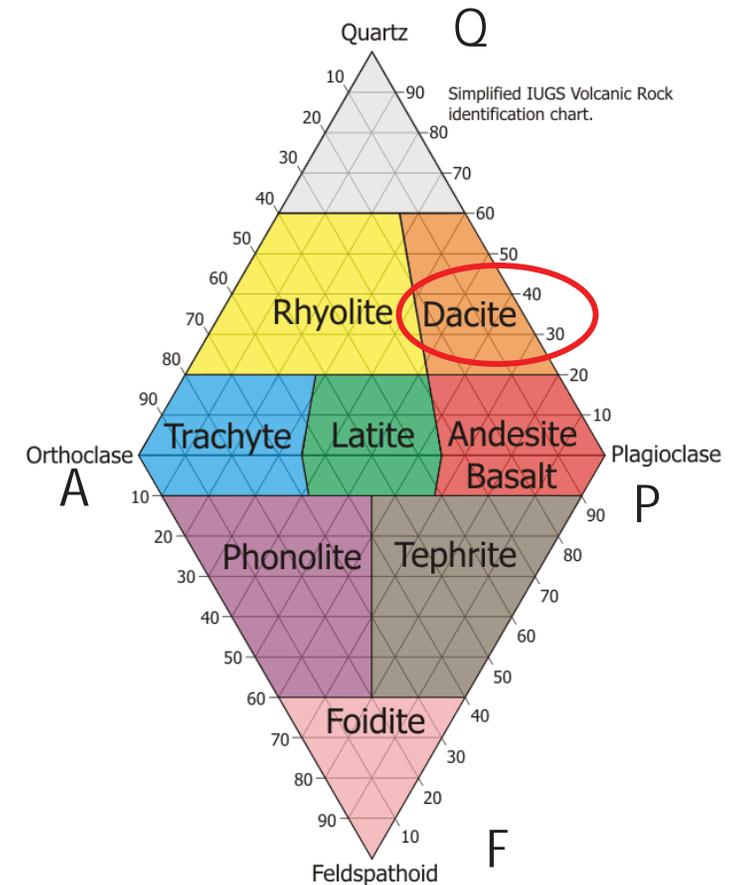
Cono compuesto (típicos de estratovolcanes)
Sección

Piroclastos y lavas no diferenciables. Los lahares sólo parcialmente

Volcanismo: sistemas de clasificación de rocas



1) **Clasificación química** : Diagrama TAS (Total Alkalis vs Silica). Función de la abundancia de SiO_2 en porcentaje de peso.



2) **Clasificación mineralógica**. En función de la abundancia volumétrica de sus minerales primarios

Q: Polimorfos de SiO_2 (típicamente cuarzo).

A: Feldespato alcalino, incluyendo feldespato potásico (sanidina, ortosa y/o microclina) y albita (término de la serie de las plagioclasas)

P: Plagioclasa (todos los términos de la serie de las plagioclasas con porcentajes molares de anortita entre 95 y 100 %).

F: Feldespatoideos (leucita, pseudoleucita, nefelina,).

M: Minerales máficos (micas, anfíboles, piroxenos, olivino), minerales opacos en luz transmitida (magnetita, ilmenita), epidota, allanita, granate, melilita, monticellita, carbonatos primarios y accesorios (circón, apatito, titanita, etc).

5. VOLCÁNICO

5.5. DOMOS

57. Domo volcánico

Elevación volcánica en forma de domo o cúpula, constituido por lavas viscosas (ácidas, como dacitas o riolitas) empobrecidas en gases, que se acumulan sobre la boca eruptiva



Domos dacíticos (volcán Pululahua, Pichincha)



Parque Nacional Katmai, Alaska



St. Helens, EE.UU.

5. VOLCÁNICO

5.6. RELIEVES DIVERSOS (I): relieves generalmente no asociados a los grandes edificios volcánicos actuales, sino a materiales volcánicos antiguos

157. Superficie de meseta volcánica

Superficie plana u ondulada constituida por materiales volcánicos (con frecuencia de carácter lávico) y elevada respecto al entorno circundante

158. Superficie de meseta volcánica disectada

Superficie de meseta volcánica en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión, de moderado a fuerte, en dichas formas de drenaje

48. Cornisa de meseta volcánica

Abrupto de una *superficie de meseta volcánica* o de una *superficie de meseta volcánica disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de meseta volcánica*



207. Vertiente de meseta volcánica

Ladera culminada por una *superficie de meseta volcánica* o una *superficie de meseta volcánica disectada*. Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por una *cornisa de meseta volcánica*, que puede ser o no mapeable

197. Vertiente abrupta de derrames volcánicos tabulares

Tipo particular de *vertiente de meseta volcánica*, de perfil rectilíneo y pendiente pronunciada, que conecta tanto las zonas altas de Sierra con modelado glaciar -y los paisajes de Páramos- con las Vertientes externas de la Cordillera así como con las Vertientes y relieves superiores de las Cuencas Interandinas

Forma un abrupto de perfil rectilíneo y pendiente pronunciada, superior casi siempre al 70% y desnivel relativo del orden de los 400 m. Se sitúa a una altitud de entre 2.800-3.000m hasta 3.200-3.400 m. Este abrupto es de origen estructural y corresponde, a menudo, con el derrame volcánico de la Formación Tarqui: tobas y aglomerados dacíticos, riolíticos y andesíticos caolinizados, con bajo porcentaje de lava (actualmente, se tiende a considerar a esta Formación con una edad Mioceno superior; no obstante, tradicionalmente se ha estimado como mucho más joven, del Pleistoceno superior). El derrame "Tarqui" dio lugar a las planicies tabulares elevadas, cuya composición se puede apreciar a lo largo de todo el espesor de la vertiente.

5. VOLCÁNICO

5.6. RELIEVES DIVERSOS (II): generalmente asociados a las partes más bajas de los grandes edificios volcánicos, en conexión con el medio aluvial

88. Llanura de depósitos volcánicos

Planicie ubicada al pie de la rampa de piedemonte de un cono volcánico, con depósito de diferentes materiales piroclásticos arrastrados. A menudo llegan a comunicarse, mediante límites difusos, con el medio aluvial (valles y terrazas)



204. Vertiente de llanura depósitos volcánicos

Escarpe o escalón morfológico que puede aparecer en una llanura de depósitos volcánicos, como consecuencia de la incisión de los mismos

108. Planicie arenosa de origen lahárico

Planicie compuesta por material volcánico de textura predominantemente arenosa, que está o ha estado alimentada por un *lahar* o varios



Foto en hoja
1:50.000 ÑIII-E4,
Latacunga



Difícil de distinguir, en ocasiones, de las *llanuras de depósitos volcánicos*, a las que también pueden contribuir en su formación los depósitos laháricos. Habitualmente una planicie lahárica estará directamente conectada con los lahares (encauzados en barrancos) que la alimentan o la han alimentado

5. VOLCÁNICO

5.6. RELIEVES DIVERSOS (III): relieves generalmente no asociados a los grandes edificios volcánicos actuales, sino a materiales volcánicos antiguos (a excepción de *superficie volcánica ondulada*)

Superficie de geometría ondulada, desarrollada sobre materiales volcánicos, independiente de la edad, tipo o génesis de los mismos		Desnivel	% Pendiente (orientativa)
	173. Superficie volcánica ondulada	-----	2% a 25% (clases 2, 3 y 4)
Formas que designan un área de cierta continuidad, sin rasgos fisiográficos destacables, desarrolladas sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos y, más comúnmente, pre-cuaternarios)	129. Relieve volcánico ondulado	< 5m	2% a 25% (clases 2, 3 y 4)
	127. Relieve volcánico colinado muy bajo	5m a 15 m	5% a 40% (clases 3, 4 y 5)
	124. Relieve volcánico colinado bajo	15 a 25 m	12% a 70% (clases 4 ,5 y 6)
	125. Relieve volcánico colinado medio	25 a 100 m	12% a 70% (clases 4 ,5 y 6)
	123. Relieve volcánico colinado alto	100 -200 m	12% a 100% (clases 4 ,5, 6 y 7)
	126. Relieve volcánico colinado muy alto	200 -300 m	12% a 100% (clases 4 ,5, 6 y 7)
	128. Relieve volcánico montañoso	>300 m	12% a 100% (clases 5, 6,7, 8 y 9)



Relieve volcánico montañoso



Relieve volcánico colinado medio (Hoja 1:50.000 ÑIV-A4, Ambato)

6. MARINO

6.1. DEPÓSITOS ACTUALES



Planicie costera

Zona costera de San José, al S. del Cabo de San Lorenzo

110. Playa marina

Acumulación de arena, grava o una mezcla de ambas, situada en el límite del mar y el continente, en cuya dinámica interviene fundamentalmente el oleaje

46. Cordón litoral

Barra de sedimentos, paralela u oblicua a la línea de costa, situada en las zonas intermareal y submareal



92. Marisma, estuario

Las marismas son llanuras intermareales en costas con oleaje de baja y moderada energía, surcadas por una red de canales, que pueden estar asociadas a estuarios (desembocaduras de valles sumergidas bajo el mar)



Hoja 1:50.000
NVI-A3, Machala

138. Salitral marino

Áreas costeras naturales, poco profundas, de acumulación de agua salada. En ellas, la evaporación genera depósitos salinos que recubren su superficie

6. MARINO

6.2. DEPÓSITOS ANTIGUOS (no actuales) y formas asociadas

233. Planicie costera



Superficie plana o ligeramente inclinada hacia la costa, limitada por un pequeño escarpe. Está constituida por sedimentos marinos y eólicos

Relieves desarrollados sobre una potente serie sedimentaria miopliocena de areniscas, arenas y limolitas, con conglomerados y lumaquelas. Constituyen un tipo especial de Geoformas estructurales (ver 10.1 y 10.2), presentes en la Región Costa y formadas por sedimentos marinos.

153. Superficie de mesa marina

234. Superficie de mesa marina disectada

62. Escarpe de mesa marina

205. Vertiente de mesa marina

151. Superficie de cuesta marina

62. Escarpe de cuesta marina

202. Vertiente de cuesta marina

6.3. FORMAS DE EROSIÓN

9. Acantilado

Ladera junto a la línea de costa, de pendiente muy elevada y desnivel usualmente mayor a 15 metros



Acantilado en el Cabo de San Lorenzo

7. KÁRSTICO (I)

Formas y depósitos desarrollados principalmente sobre rocas carbonáticas (calizas, dolomías, calcarenitas) y evaporítico-salinas, con un característico modelado

111. Polje

Depresión cerrada de grandes dimensiones (de orden kilométrico), con fondo plano y sensiblemente horizontal, característica de regiones kársticas

Presentan desagüe subterráneo a través de uno o varios sumideros. Pueden tener un condicionante tectónico en su formación (fracturas o fallas de borde) o estar ligados a superficies de aplanamiento por disolución kárstica. Están enmarcados por laderas de fuerte pendiente y contienen a menudo un relleno de arcillas de descalcificación



Polje

14. Aplanamiento kárstico

Superficie aplanada, producto de la disolución de rocas carbonáticas. A veces sobresalen de su interior, o la rodean, relieves residuales kársticos



Aplanamiento de planta elíptica, rodeado de relieves residuales kársticos

86. Lapiaz, campo de lapiaz

Forma superficial labrada por erosión y disolución en rocas karstificables (calizas, dolomías, calcarenitas y rocas evaporíticas, principalmente), que da lugar a pequeños surcos o agujeros, con dimensiones que varían entre el orden centimétrico y métrico. Pueden llegar a ocupar considerables extensiones en macizos calcáreos

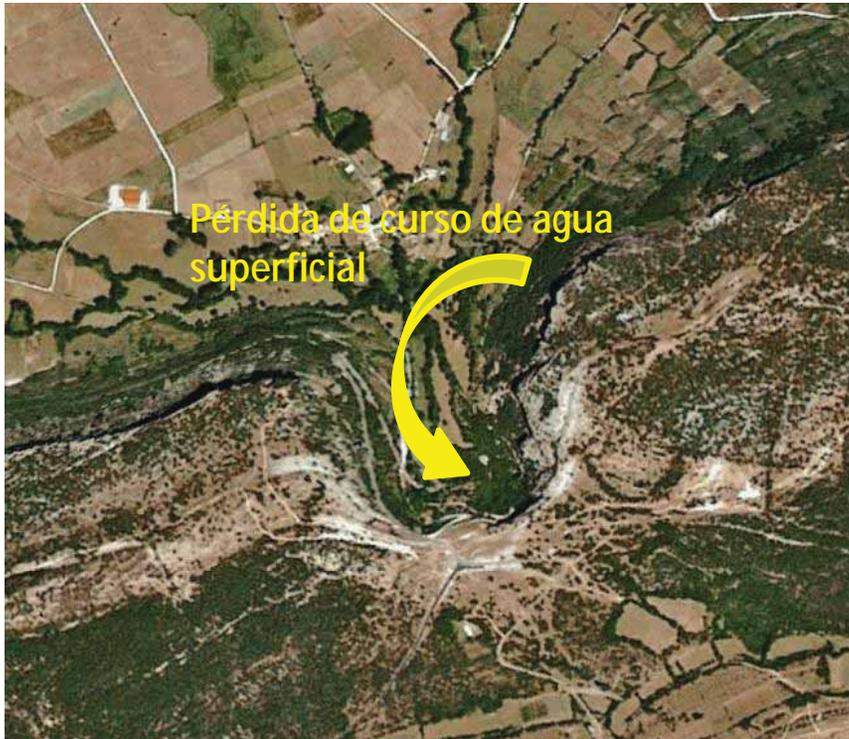


Lapiaz

7. KÁRSTICO (II)

188. Valle ciego

Valle cuyo curso de agua superficial desaparece en un sumidero kárstico. Presentan aspecto de "fondo de saco" (el valle desaparece, a menudo bajo una pared en forma de anfiteatro)



189. Valle en saco

Cabecera de valle, con aspecto de circo, en que el aporte de agua procede de un manantial kárstico

Morfológicamente son similares a los valles ciegos, pero opuestos en cuanto a su papel hidrodinámico

56. Dolina, campo de dolinas

Depresión cerrada, circular o elíptica, que se forma en la superficie de rocas solubles, como carbonatos y evaporitas. Sus dimensiones son variables, de orden métrico a hectométrico. Se pueden presentar aisladas o agrupadas



Dolina



Campo de dolinas

139. Sima

Forma de conducción de las aguas subterráneas de desarrollo eminentemente vertical, abierta al exterior

8. METEORIZACIÓN (química)

FORMAS EXCLUSIVAS DE LA REGIÓN AMAZÓNICA

31. Colinas en media naranja

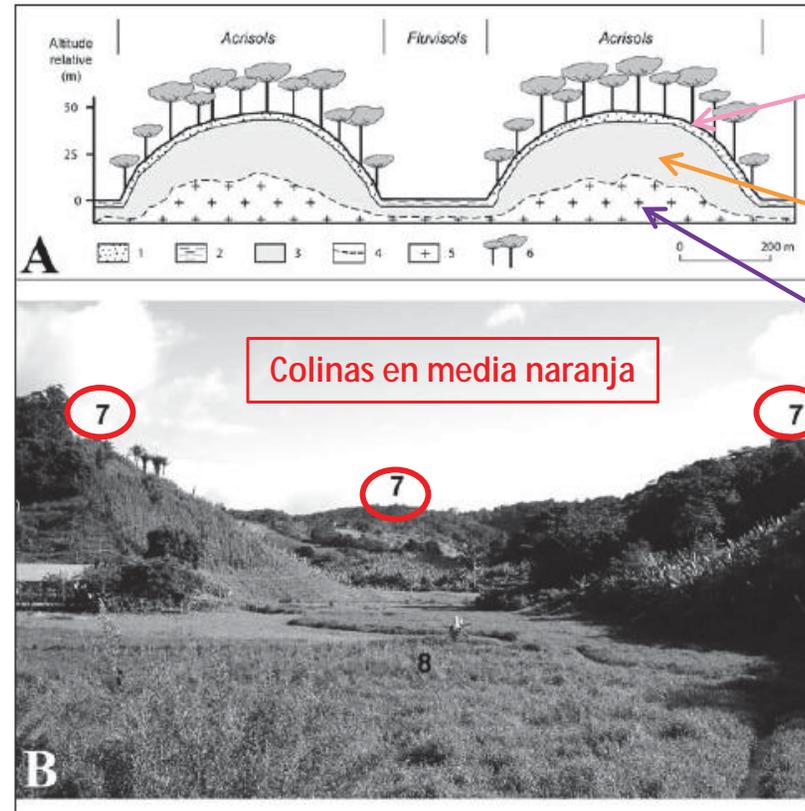
Colinas redondeadas, de contornos elípticos, que se presentan agrupadas con extensiones variables. Obedecen, fundamentalmente, a procesos de intensa meteorización química, por la progresión en profundidad del frente de alteración en geometrías onduladas.



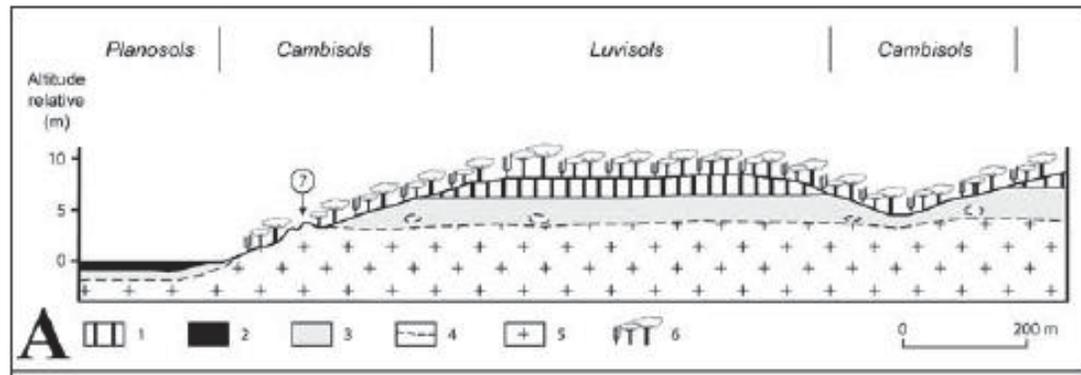
Colina en media naranja.
Hoja OII-F4, El Dorado de Cascales

30. Colinas de cimas redondeadas de aspecto tabular

Similares a las *colinas en media naranja*, estas geoformas presentan más alargada y aplanada su zona superior, debido a que el frente de alteración adopta un patrón geométrico subparalelo a la superficie



- Suelo rojo-amarillento profundo, sobre la alterita
- Alteración caolinítica, caolinización
- Roca sana (gneis)



9. EÓLICO

9.1. FORMAS DE EROSIÓN

23. Campo de reg

Desierto pedregoso



51. Cubeta o cuenca de deflación

Depresión cerrada, de dimensiones variables y planta redondeada, elíptica o arriñonada, que aparece en ambientes desérticos o semiáridos

Se pueden desarrollar en sedimentos o rocas de baja consolidación o entre cuerpos dunares



224. Yardangs

Formas creadas por la erosión del viento en ambientes desérticos, que a veces se asemejan a las del casco de un barco invertido. De dimensiones muy variables, suelen presentarse agrupadas, con sus ejes mayores paralelos a la dirección de los vientos dominantes. Se desarrollan en una gran variedad de sustratos litológicos e incluso en arenas eólicas



Yardangs, al NO del volcán Chimborazo (foto de la izq.). Están formados por sedimentos arenosos, provenientes de los materiales piroclásticos sobre los que se asientan

9. EÓLICO

9.2. DEPÓSITOS

91. Manto eólico

Acumulaciones de arenas de origen eólico en terrenos aplanados, con espesores que fluctúan entre unos centímetros y varios metros



98. Nebkhas

Dunas obstaculizadas por la vegetación, que a menudo ocupan considerables extensiones



22. Campo de dunas

Área de extensión considerable, ocupada por dunas o colinas de arena de diferentes geometrías



17. Barjanes

Dunas con forma de media luna en planta, cuyos cuernos apuntan en el sentido de donde proviene el viento dominante



10. ESTRUCTURAL

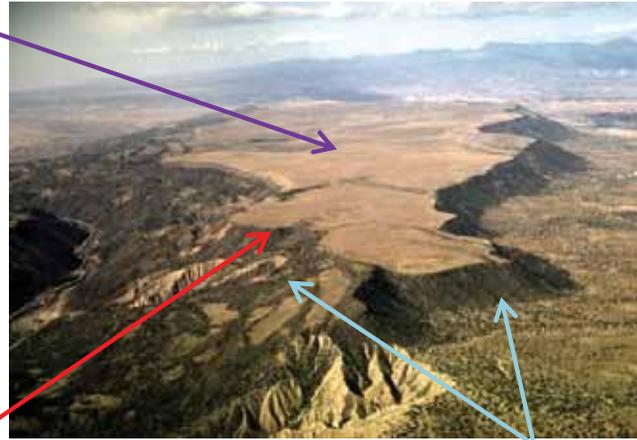
10.1. CAPAS HORIZONTALES

154. Superficie de mesa o meseta

Superficie plana o ligeramente ondulada, elevada respecto al terreno circundante, desarrollada sobre rocas con estratificación horizontal, con cuya geometría es coincidente

155. Superficie de mesa o meseta disectada

Superficie de mesa o meseta en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje



47. Cornisa de mesa o meseta

Abrupto de una *superficie de mesa* o de una *superficie de mesa disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de mesa*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la superficie de mesa

206. Vertiente de mesa o meseta

Ladera sobre la que culmina una *superficie de mesa o meseta* o una *superficie de mesa o meseta disectada*. Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por una *cornisa de mesa*, que puede ser o no mapeable

132. Relieves escalonados, en graderío



Relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial en rocas estratificadas con disposición horizontal

137. Saliente de vertiente de mesa



Plataforma horizontal que sobresale del perfil de una *vertiente de mesa o meseta* y que suele corresponder con una intercalación en la serie sedimentaria de un paquete o nivel más resistente que los situados inmediatamente por encima y por debajo

162. Superficie disectada, nivel inferior



Superficie situada topográficamente por debajo de una *superficie de mesa o meseta*, labrada sobre un paquete o nivel de la misma secuencia sedimentaria que ésta. La escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje

10. ESTRUCTURAL

10.2. CAPAS INCLINADAS

Cuestas	2%-25%	1°-12°
Chevrons	25%-150%	12°-56°

Basado en Birot (1959), Simonett (1968) y Viers (1974)

149. Superficie de cuesta

Superficie ligeramente inclinada, acorde con el buzamiento de los estratos sobre los que se desarrolla

150. Superficie de cuesta disectada

Superficie de cuesta en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje

71. Frente de cuesta

Abrupto de una *superficie de cuesta* o de una *superficie de cuesta disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de cuesta*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la superficie de cuesta

201. Vertiente de cuesta

Ladera sobre la que culmina una *superficie de cuesta*. Ambas geoformas están separadas por un *frente de cuesta*, que puede ser o no mapeable



142. Superficie de chevron

Superficie con una inclinación significativamente mayor que la *superficie de cuesta*, cuya geometría es coincidente con la de los estratos sobre los que se desarrolla

70. Frente de chevron

Abrupto de una *superficie de chevron*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de chevron*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de chevron*

200. Vertiente de chevron

Ladera sobre la que culmina una *superficie de chevron*. Ambas geoformas están separadas por un *frente de chevron*, que puede ser o no mapeable



130. Relieves escalonados en capas inclinadas

Relieves en gradas, resultado de la erosión diferencial en rocas estratificadas con disposición monoclin

10. ESTRUCTURAL

10.3. CAPAS SUBVERTICALES

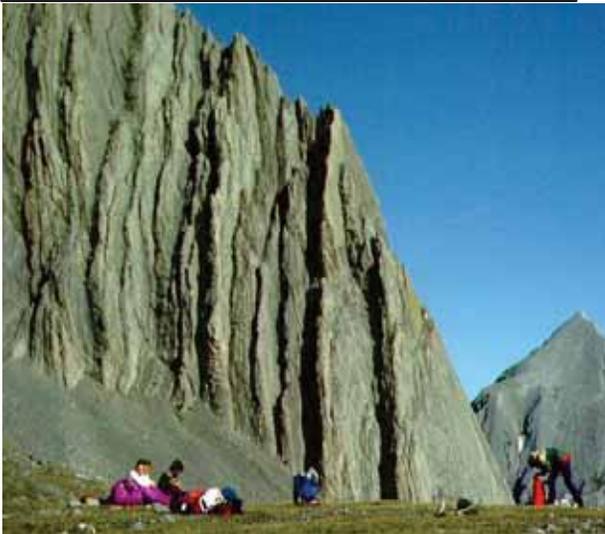
18. Barra o cresta estructural

Relieve estructural proporcionado por capas muy inclinadas, próximas a la vertical, con las que la superficie del terreno es coincidente

Barras

>150%

>56°



133. Restos de superficie estructural

Partes aisladas de una superficie estructural (*superficie de mesa, superficie de cuesta, superficie de chevron, etc.*) o en la que difícilmente se reconoce el condicionante estructural en su morfología

10.4. CAPAS PLEGADAS

176. Superficies y planos estructurales originados en capas plegadas

Superficies cuya morfología está determinada por el plegamiento de las capas que conforman su sustrato



10.5. SUPERFICIES RESIDUALES

*Resto de superficie estructural
(resto de superficie de chevron)*



10. ESTRUCTURAL

Ejemplos de campo de algunas formas estructurales



Frente de cuesta

Frente de cuesta (proporcionado por la Fm. Hollin).
Hoja 1:50.000 ÑVI-E2, Los Encuentros



Cornisa de mesa

Superficie de mesa

Vertiente de mesa

Superficie y cornisa de mesa (proporcionado por la Fm. Hollin) y vertiente de mesa (sobre el batolito de Zamora) Hojas 1:50.000 ÑVI-E2 (Los Encuentros) y ÑVI-E4 (Paquisha)



Superficie de chevron

Superficie de chevron . Hoja 1:50.000 ÑVII-A2, Guayzimi



Superficie de chevron

Frente de chevron

Superficie y frente de chevron . Hoja 1:50.000 ÑVII-A2, Guayzimi

10. ESTRUCTURAL

10.6. RELIEVES ESTRUCTURALES EN MATERIALES VOLCÁNICOS (I)

104. Niveles estructurales sobre lavas endurecidas

Superficies proporcionadas por materiales volcánicos resistentes a la erosión, normalmente de carácter lávico, aunque también las pueden proporcionar otros materiales volcánicos cementados o fuertemente consolidados

Si se presentan en disposición horizontal y con una extensión considerable, se categorizan como “superficie de mesa volcánica” (ver VOLCÁNICO, apartado 5.6, Relieves diversos)



131. Relieves escalonados sobre capas de lava endurecida y otros materiales volcánicos



Relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial sobre materiales volcánicos en disposición horizontal o monoclinal

Geoforma análoga a “Relieves escalonados, en graderío” (ver 10.1, ESTRUCTURAL, Capas horizontales) y a “Relieves escalonados en capas inclinadas” (ver 10.2, Capas inclinadas), desarrolladas sobre formaciones volcánicas

10. ESTRUCTURAL

10.6. RELIEVES ESTRUCTURALES EN MATERIALES VOLCÁNICOS (II)

174. Superficies de planas a ligeramente onduladas sobre cangahua

Plataformas desarrolladas sobre **cangahua** (depósitos piroclásticos, principalmente constituidos por cenizas volcánicas con lapilli, a menudo sin estratificación y parcialmente cementados, pertenecientes al Cuaternario), incididas por barrancos que crean taludes y acantilados de muy fuerte inclinación. Son frecuentes en la zona septentrional del corredor interandino

General: Formación endurecida, compacta, de color gris-blancuzco a pardo-amarillento, formada por una superposición de proyecciones volcánicas aéreas (cineritas y otros tamaños), interestratificados con emisiones volcánicas y aportes sedimentarios detríticos

Campeños: capa humífera de suelos enterrados, más maciza o dura que el suelo superior ("**cangahua negra**" o "**chocoto**")

Acepciones del término cangahua

Edafología (acepciones):

- ❖ suelos volcánicos que presentan capas duras ("**cangahua**") situados en la zona septentrional del callejón interandino
- ❖ capa endurecida (horizontes "C", suelos tipo *fragipán* o *duripán*) que puede provenir de tobas (=cenizas litificadas) o de otros depósitos piroclásticos NO cementados pero **endurecidos** por la sequía
- ❖ toda capa endurecida volcánica que aparece en el perfil del suelo

Antiguas cartografías geológicas 1:100.000: todas las formaciones piroclásticas antiguas

Léxico estratigráfico del Ecuador (P. Duque) : **ceniza volcánica andesítica**, en parte consolidada, largamente no estratificada, del Pleistoceno tardío al Holoceno (Bristow & Hoffstetter, 1977)

Otras acepciones geológicas: El término **sólo** se debe utilizar para depósitos piroclásticos de caída (proyecciones eólicas), que fosilizan la paleotopografía, compuestos **mayoritariamente por material fino** (cenizas y lapilli) . Con endurecimiento variable y siempre son cenizas "antiguas" (pre-Holocenas)



Aspecto de la cangahua en la localidad de Cangahua



GEOMORFOLOGÍA: Afloran en acantilados subverticales, incididos por erosión hídrica lineal (barrancos encajados y cárcavas), con morfologías de plataformas en sus zonas superiores. Frecuentes en la zona septentrional del corredor interandino

11. TECTÓNICO-EROSIVO

Geoformas que se utilizarán **preferentemente** para áreas en que se repiten los patrones de relieve que las definen y que, por tanto, ocupan cierta extensión. Algunos autores las consideran *geoformas banales* (Zinck, 2012; CNRS, 1972), ya que no presentan rasgos fisiográficos destacables. No están ligadas a ningún sustrato litológico concreto, pero son más frecuentes en rocas sedimentarias blandas, en rocas ígneas y en metamórficas sin esquistosidad marcada.

	Desnivel	% Pendiente media (orientativa)
122. Relieve ondulado	< 5m	2% a 25% (clases 2, 3 y 4)
117. Relieve colinado muy bajo	5m a 15 m	5% a 40% (clases 3, 4 y 5)
114. Relieve colinado bajo	15 a 25 m	12% a 70% (clases 4 ,5 y 6)
115. Relieve colinado medio	25 a 100 m	12% a 70% (clases 4 ,5 y 6)
113. Relieve colinado alto	100 -200 m	12% a 100% (clases 4 ,5, 6 y 7)
116. Relieve colinado muy alto	200 -300 m	12% a 100% (clases 4 ,5, 6 y 7)
121. Relieve montañoso	>300 m	12% a 100% (clases 5, 6,7, 8 y 9)

La expresión fisiográfica más corriente en los *relieves ondulados* y en todos los *relieves colinados* es la de **vertientes convexo-cóncavas**



Relieve colinado bajo. Hoja 1:50.000 NIV-F2, San Miguel de Bolívar



Relieve colinado muy alto (Baeza, vertientes externas de la Cordillera Real)

12. POLIGÉNICAS

12.1. COLUVIO ALUVIAL

33. Coluvio-aluvial reciente

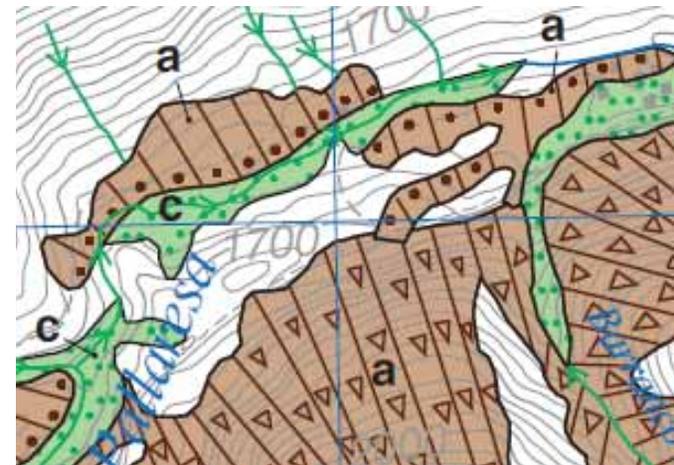
Depósito superficial, cuyos materiales proceden tanto de las laderas que atraviesan como del transporte ligado a una dinámica fluvial restringida. Habitualmente, rellenan vaguadas y los márgenes de pequeños drenajes, aunque también pueden situarse, con límites difusos, en zonas de transición de laderas y sus depósitos de piedemonte con otras geoformas ligadas a drenajes mayores. Por contraposición con la Geoforma *coluvio-aluvial antiguo*, en éstos el grado de disección es bajo y no cuentan con una vegetación pionera bien desarrollada

32. Coluvio-aluvial antiguo

Coluvio-aluvial que presenta un cierto grado de disección (medio a alto) y sobre él aparece una vegetación pionera bien desarrollada

Los depósitos coluvio-aluviales, de transición entre las laderas y los valles, se presentan en dos tipos de formas:

- con su límite inferior siguiendo el del valle y el superior dibujando unas suaves crestas hacia la ladera (formas que se entrelazan de manera difusa con los valles)
- los que rellenan vaguadas (en situación de fondo de valle) y cuyos materiales proceden tanto de las laderas como del transporte de estos materiales por una restringida dinámica fluvial (designados con la letra "c" en el esquema de la derecha)



Coluvio-aluvial en situación de fondo de valle (color verde, letra "c"), alimentado por diferentes tipos de depósitos de ladera (color marrón), ocupando el fondo de vaguada. Los polígonos marrones con puntos son coluviones y los que tienen triángulos son taludes de derrubios

Los coluvio-aluviales en fondos de vaguadas PRESENTAN SEDIMENTOS más o menos generalizados en su lecho (si no los hubiera, las formas se clasifican como *barrancos*). Se cartografían como un polígono estrecho alrededor del fondo o cauce

12. POLIGÉNICAS

12.1. COLUVIO ALUVIAL: ejemplos de campo



Hoja 1:50.000 ÑVII-A2, Guayzimi



Illagua, hoja 1:50.000 Ñ4-A4, Ambato



Hoja 1:50.000 ÑIV-D1, Baños



Semidetalle de depósitos coluvio-aluviales. Hoja 1:50.000 NVII-F2, San Francisco del Vergel (Río Mayo)

Nota : Estas Geoformas, cuando atraviesen varios "Contextos morfológicos" y conecten con otros elementos del sistema fluvial se atribuirán al DOMINIO FISIAGRÁFICO y CONTEXTO MORFOLÓGICO denominado MEDIO ALUVIAL (similar a los Barrancos)

12. POLIGÉNICAS

12.2. SUPERFICIES DE EROSIÓN Y PLANICIES INTERMONTANAS

152. Superficie de erosión

Aplanamiento, de carácter regional y heredado, resultante de los procesos de erosión y meteorización bajo condiciones climáticas y tectónicas relativamente estables. Estos aplanamientos cortan oblicuamente las estructuras geológicas del sustrato

210. Vertiente de superficie de erosión

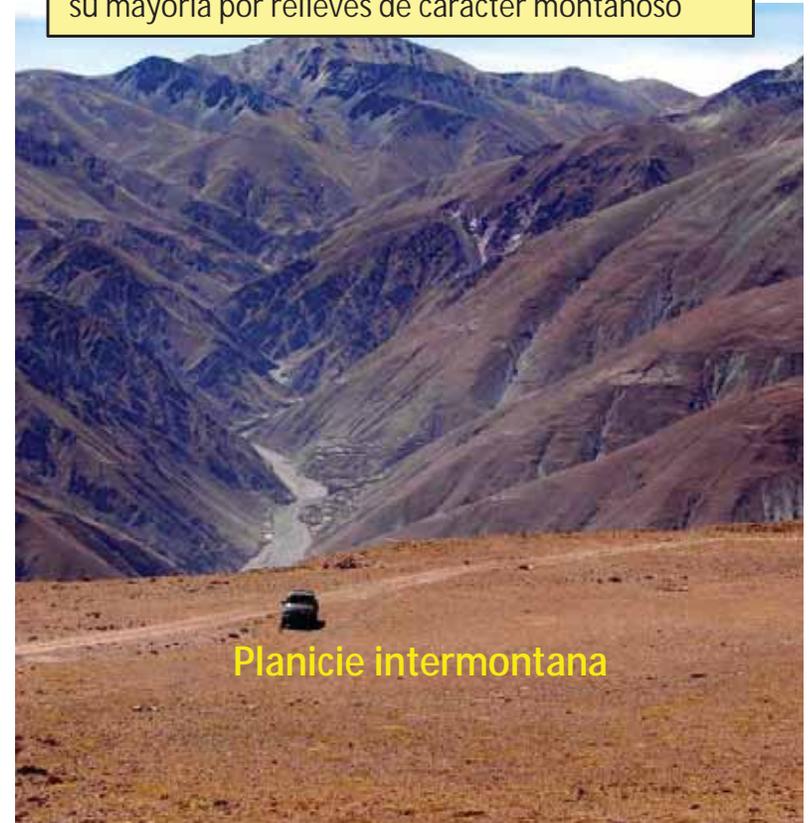
Ladera que culmina en una *superficie de erosión*



Las **superficies de erosión** tienen un carácter regional y heredado, por lo que no suelen presentar continuidad espacial. Para su determinación se necesita a menudo realizar una reconstrucción paleotopográfica de distintas superficies que conecten entre ellas. Además, las propias superficies pueden presentarse deformadas y/o degradadas.

109. Planicie intermontana (término de uso restringido)

Superficie a grandes rasgos horizontal, rodeada en su mayoría por relieves de carácter montañoso



208. Vertiente de planicie intermontana (término de uso restringido)

Ladera que culmina en una *planicie intermontana*

12. POLIGÉNICAS

12.3. SUPERFICIES HORIZONTALES

119. Relieve en rellanos y ondulaciones escalonadas (término de uso restringido)

Relieve en gradas que da lugar a plataformas horizontales o subhorizontales, alternantes con segmentos de ladera de mayor inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética

239. Superficie horizontal

Superficie plana o ligeramente ondulada, próxima a la horizontal, de origen incierto o de difícil adscripción genética. Se utiliza, preferentemente, para indicar un rellano horizontal dentro de una ladera, a modo de hombrera

168. Superficie horizontal disectada

Superficie horizontal, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje

5. Abrupto de superficie horizontal

Ladera que, a través de una línea de ruptura de pendiente, culmina en una *superficie horizontal* o en una *superficie horizontal disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta



Superficie horizontal

Nota: Este conjunto de Geoformas son fundamentalmente descriptivas y **no se podrán aplicar** a Geoformas que puedan ser asignadas a otros tipos genéticos. Las superficies incluidas en este grupo se utilizarán preferentemente para indicar un rellano dentro de una ladera, **a modo de hombrera**

12. POLIGÉNICAS

12.4. SUPERFICIES INCLINADAS

118. Relieve en rellanos y aplanamientos inclinados (término de uso restringido)

Relieve formado por una sucesión de superficies inclinadas, alternantes con segmentos de ladera de diferente inclinación o forma, de origen incierto o de difícil adscripción genética

164. Superficie inclinada disectada

Superficie inclinada, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje

159. Superficie inclinada

Superficie de perfil longitudinal rectilíneo y cierta inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética. Se utiliza, preferentemente, para indicar una superficie de menor pendiente dentro de una ladera, a modo de hombrera inclinada; también para una forma de piedemonte sin posibilidad de adscripción a una Geoforma más específica



Superficie inclinada

6. Abrupto de superficie inclinada

Ladera que, a través de una línea de ruptura de pendiente, culmina en una *superficie inclinada* o en una *superficie inclinada disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de éstas

Este conjunto de Geoformas son fundamentalmente descriptivas y **no se podrán aplicar** a Geoformas que puedan ser asignadas a otros tipos genéticos.

Las superficies incluidas en este grupo se utilizarán para indicar una superficie de menor pendiente dentro de una ladera, a modo de hombrera inclinada. También podrán utilizarse para **formas de piedemonte no incluidas en el correspondiente apartado** (ver 3.5), y que igualmente representarán una menor pendiente en relación con la parte superior de la ladera

12. POLIGÉNICAS

12.5. ALTAS SUPERFICIES

141. Superficie alta (término de uso restringido)

Superficie elevada con respecto a su entorno inmediato, de origen incierto o de difícil adscripción genética

140. Superficie alta disectada (término de uso restringido)

Superficie alta, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje

1. Abrupto de superficie alta (término de uso restringido)

Ladera que, a través de una línea de ruptura de pendiente, culmina en una *superficie alta* o en una *superficie alta disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta



Superficie alta

Estas Geoformas son fundamentalmente descriptivas y **no se podrán aplicar** a Geoformas que puedan ser asignadas a otros tipos genéticos (p.ej., mesas estructurales, mesas volcánicas, superficies sobre cangahua, etc.)

Las superficies incluidas en este grupo se utilizarán principalmente para designar formas que, respondiendo a estas características (en posición culminante respecto al entorno), sea imposible conocer su génesis u obedezcan a la combinación de 2 o más grupos de procesos genéticos

12. POLIGÉNICAS

12.6. RELIEVES RESIDUALES

78. Inselberg

Colina aislada de laderas abruptas, que surge bruscamente en una zona de moderada o nula inclinación. Aunque aparecen con mayor frecuencia en las regiones tropicales, se presentan también en otros ambientes morfoclimáticos



Se pueden diferenciar 2 tipos particulares de inselberg: inselbergs de bloques (*tors*) e inselberg en domo (tipo *pan de azúcar*)

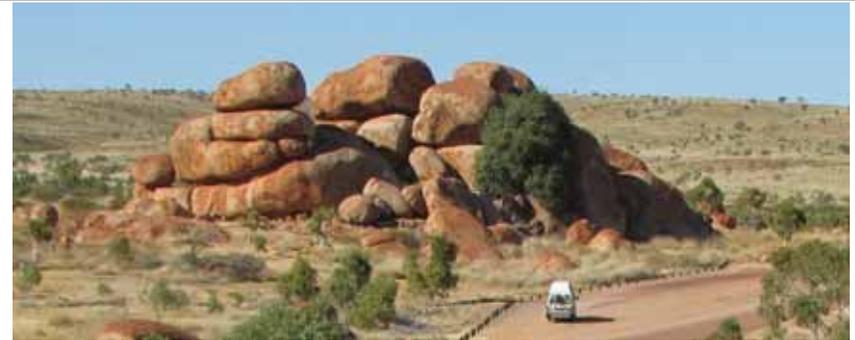
105. Pan de azúcar

Tipo particular de *inselberg*, con forma de domo más o menos puntiagudo, desarrollado en rocas masivas resistentes. Suelen presentarse en áreas de relativa estabilidad cortical y, aunque no son exclusivas de ningún ambiente morfoclimático, son más abundantes en áreas tropicales húmedas



187. Tor

Tipo particular de *inselberg*, con bloques apilados y fragmentados, cuya morfología está controlada por los sistemas de fracturación del macizo rocoso. Son más frecuentes en rocas de tipo granítico, aunque también pueden llegar a aparecer en otras litologías



26. Cerro testigo

Cerro aislado, que sobresale respecto al entorno adyacente y permanece como residuo o testigo de la erosión de los materiales que le rodeaban



12. POLIGÉNICAS

12.7. ARISTAS, DIVISORIAS E INTERFLUVIOS

79. Interfluvio de cimas estrechas

Geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas, que ocupa posiciones cimeras. Está caracterizado por la presencia de crestas o aristas agudas en su interior



Típico (pero no exclusivo) de zonas de montaña sometidas a procesos glaciares y periglaciares. Se cartografía como un estrecho polígono a ambos lados de la línea de crestas. Se utiliza también para delimitar parcialmente otras Geoformas, como los circos glaciares

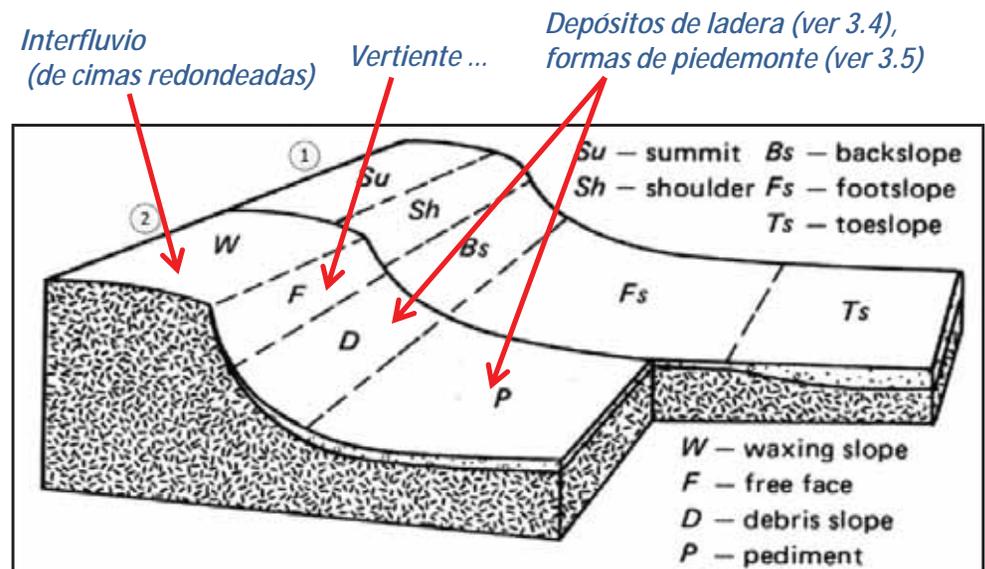
80. Interfluvio de cimas redondeadas

Geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas de perfil transversal suave y redondeado, que ocupa posiciones cimeras



Se presentan en prácticamente todo tipo de ambientes. Se cartografía igualmente como un estrecho polígono, a ambos lados de la divisoria de aguas

Las zonas de cumbre forman parte del modelo de división de relieves colinados y lomeríos en unidades menores. Básicamente, las partes que componen el denominado “modelo de facetas de vertiente” (Ruhe, 1975, en Zinck, 2012) son: a) cumbre; b) hombro y ladera (=vertiente); c) falda y pie de vertiente (=depósitos de ladera y piedemonte). Las geoformas definidas como **Interfluvios** (de cimas estrechas y de cimas redondeadas) son, por tanto, elementos morfológicos básicos para diferenciar y articular espacialmente las distintas vertientes que se presentan por debajo de ellas. Sus características morfodinámicas y morfométricas son también sensiblemente diferentes a los de las vertientes



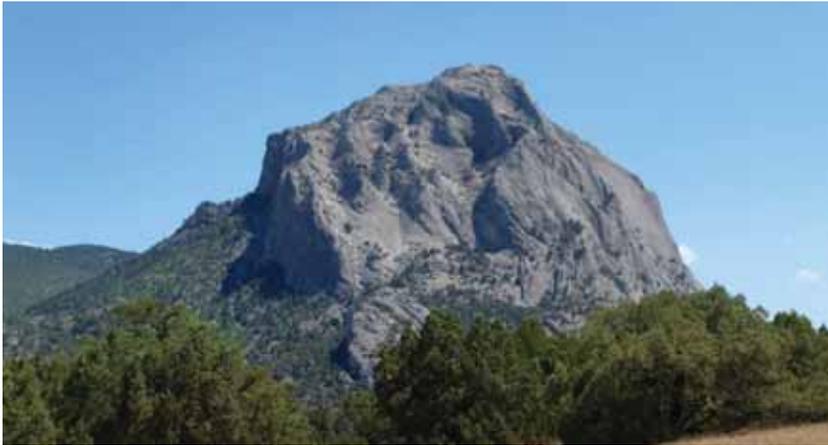
Modelo de vertiente con depósitos (Zinck, 2012) y equivalencias a Geoformas del Catálogo

12. POLIGÉNICAS

12.8. SUSTRATO DIVERSO

89. Macizo rocoso

Conjunto esencialmente rocoso de cierta extensión, que destaca sobre el entorno inmediato, desprovisto en la mayoría de su superficie de suelos, vegetación y depósitos superficiales



64. Espinazo

Resalte morfológico rocoso, de desarrollo predominantemente lineal



12. Afloramientos rocosos



Rocas aflorantes en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Para medios morfoclimáticos fríos, de características periglaciares, se utiliza el término *afloramientos rocosos en ambiente periglacial*



13. OTRAS

160. Superficie de relleno (término de uso restringido)

Superficie de acumulación de sedimentos provenientes de los relieves circundantes. Presentan, por tanto, morfologías similares a las de una depresión y características propicias al desarrollo del endorreísmo

211. Vertiente de superficie de relleno (término de uso restringido)

Ladera de una *superficie de relleno*, formada por los mismos materiales de ella

61. Escarpe de falla

Escarpe generado en el límite del bloque levantado con el bloque hundido de una falla, de considerable desarrollo lineal y expresión morfológica bien marcada. Es usual que dicha expresión morfológica se refleje mediante facetas triangulares o trapezoidales, que se desarrollen abanicos aluviales a su pie o que aparezcan otras formas características en función del contexto morfoestructural en que se localiza el escarpe

175. Superficies planas intervenidas

Con este término, exclusivo de la Región Costa, se designa al área ocupada por camaroneras



Superficies planas intervenidas (camaroneras)
(hoja 1:50.000 NVI-A3, Machala)

235. Superficie intervenida

Área alterada de forma artificial, en el que es imposible reconocer o asignar ninguna otra Geoforma. Se incluyen en este término, especialmente, embalses y represas, canteras, excavaciones mineras o de otro tipo y rellenos diversos



Superficie intervenida
(área minera de Nambija)
Hoja 1:50.000 ÑVII-A1, Zamora)

LISTADO DE GEOFORMAS EN DESUSO

(con referencia al grupo y subgrupo genético en el que estaban incluidas)

194. Valle intramontano

1. FLUVIAL. 1.1. Valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación

100. Nivel inferior de llanura antigua

1. FLUVIAL. 1.3. Terrazas (*Región Costa*)

220. Vertiente rectilínea con muy fuerte disección

3. LADERAS. 3.1. Laderas rectilíneas

199. Vertiente abrupta con muy fuerte disección

3. LADERAS. 3.2. Laderas abruptas

195. Varva

4. GLACIAR Y PERIGLACIAR. 4.2. Depósitos glaciares

65. Flanco del volcán

5. VOLCÁNICO. 5.4. Formas asociadas a conos

163. Superficie horizontal de poco a ligeramente disectada

12. POLIGÉNICAS. 12.3. Superficies horizontales

163. Superficie inclinada de poco a ligeramente disectada

12. POLIGÉNICAS. 12.4. Superficies inclinada

143. Superficie de colmatación

13. OTRAS

209. Vertiente de superficie de colmatación

13. OTRAS