

EL TRANSPORTE Y EL DEPÓSITO DEL MATERIAL

Ing. Agr. M.Sc. Agustín Sanzano

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos geológicos han traído a la superficie de la tierra numerosos materiales originarios sobre los que se forman los suelos. La naturaleza del material original influencia profundamente las características de los suelos. Por ejemplo, un suelo puede heredar una textura arenosa de un material de grano grueso y rico en cuarzo como granito o piedra arenisca. La textura del suelo, a su vez, ayuda a controlar la percolación del agua a través del perfil del suelo, lo que afecta la translocación de las partículas finas del suelo y de los nutrientes para las plantas.

La composición química y mineralógica del material originario también influencia la meteorización química y la vegetación natural. Por ejemplo, la presencia de caliza en el material originario hará más lenta la acidificación que típicamente ocurre en los climas húmedos. Además, el crecimiento de los árboles en los materiales calizos produce una hojarasca que es relativamente rica en calcio, que cuando se incorpora al suelo contribuye a demorar el proceso de acidificación, y en las regiones templadas húmedas, el desarrollo del perfil de suelo.

Los materiales originarios también influyen la cantidad y el tipo de arcilla presente en el perfil del suelo. En primer lugar, el material original por sí mismo contiene cantidades y tipos variables de arcilla, quizás por un proceso previo de meteorización. En segundo lugar, la naturaleza del material originario influencia fuertemente los tipos de arcillas que pueden desarrollarse a medida que el suelo evoluciona. A su vez, la naturaleza de los minerales de arcilla presentes afecta marcadamente el tipo de suelo que se desarrolla.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES ORIGINARIOS

Los materiales originarios pueden haberse formado en el lugar como materiales **residuales** por meteorización de la roca, o haber sido **transportados** desde un sitio y depositado en otro (Figura 1). En los ambientes húmedos, tales como pantanos y marismas, la descomposición incompleta puede permitir la acumulación de materiales originarios orgánicos provenientes de residuos de varias generaciones de vegetación. Aunque son sus propiedades químicas y físicas las que más influyen en el desarrollo del suelo, a menudo los materiales originarios se clasifican de acuerdo a su modo de colocación en su ubicación actual. Si bien esos términos se relacionan solamente con su ubicación, la gente se refiere a los suelos que se forman de esos depósitos como suelos orgánicos, suelos glaciales, suelos aluviales, etc. Esos términos son poco específicos porque las propiedades del material originario varían bastante dentro de cada grupo y porque el efecto del material de origen es modificado por la influencia de los otros factores formadores del suelo: clima, organismos vivos, relieve y tiempo.

2.1. MATERIALES ORIGINARIOS RESIDUALES

Son materiales que se desarrollan en el lugar por meteorización de la roca subyacente. En paisajes estables pueden haber sufrido una intensa meteorización. Cuando el clima es cálido y húmedo, los materiales residuales son completamente lavados y oxidados, mostrando colores rojos y amarillos de los distintos compuestos de Fe. En los climas fríos y es-

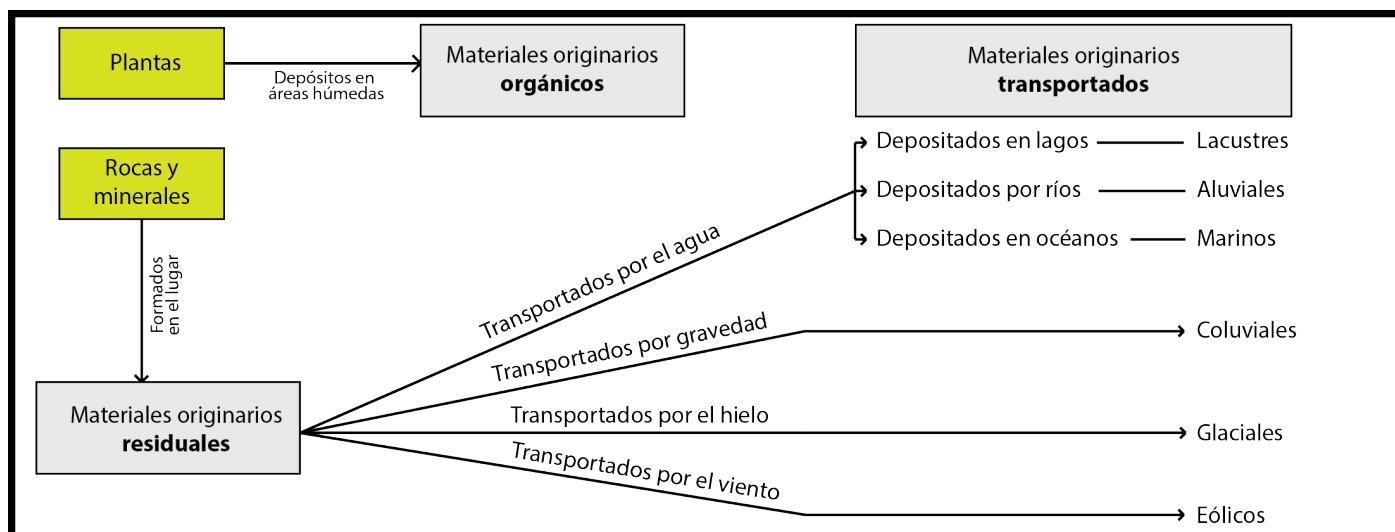


Figura 1: Formación, transporte y depósito de los diferentes materiales originarios.

pecialmente en los secos, el color y la composición química de los materiales son mucho más parecidos a los de la roca sobre la cual se formaron.

Los materiales residuales están ampliamente difundidos en todos los continentes. Una gran variedad de suelos ocupan las regiones cubiertas por este tipo de materiales debido a las marcadas diferencias en la naturaleza de las rocas a partir de las cuales evolucionaron.

2.2. MATERIALES TRANSPORTADOS

2.2.1. DEPOSITOS GLACIALES

Cuando los materiales son transportados por el hielo o el agua asociada al hielo se los llama morenas (Figura 2). En general los materiales depositados son heterogéneos, no estratificados, y de tamaños que varían desde cantos rodados hasta arcillas. Los depó-



Figura 2: Depósito de origen glaciar (morenas) en Nepal. Fuente: Bijaya Kumar CC BY-SA 3.0

sitos glaciales pueden ser similares en apariencia a los depósitos coluviales, excepto que los fragmentos gruesos son más redondeados porque se muelen durante el transporte y son más densos por la gran presión del hielo a la que fueron sometidos.

2.2.2. DEPOSITOS ALUVIALES

Son aquellos materiales que fueron arrastrados y depositados por acción del agua. Se pueden subdividir en tres grandes tipos: llanuras de inundación, abanicos aluviales y deltas.

2.2.2.1 Llanura de inundación

Es la parte del valle de un río susceptible de inundación durante los desbordes del curso natural de agua. Los sedimentos transportados por la corriente se depositan durante la inundación según la velocidad y turbulencia del flujo y también el tamaño de las partículas arrastradas. Los materiales gruesos se depositan cerca de lecho del río donde el agua es más profunda y fluye con más turbulencia y energía, mientras que los materiales finos se depositan más lejos del canal del río, en sectores donde el flujo es más calmo. Cada episodio de inundación importante establece una capa distintiva de sedimento, creando la estratificación que caracteriza a los suelos aluviales (Figura 3, 4 y 5).

Si, durante un período de tiempo, hay un cambio en el gradiente de la pendiente de un curso de agua, éste puede cortar a través de los depósitos aluviales anteriormente formados. Esta acción de corte deja terrazas sobre la llanura de inundación en uno o ambos lados de la misma. Algunos valles de río se caracterizan por tener dos o más terrazas a diferentes niveles de elevación, cada una reflejando un período pasado de depósitos aluviales.

Grandes áreas de materiales aluviales se encuentran a lo largo de ríos como el Nilo en Egipto y Sudán; el Eufrates en Irak, el Ganges en la India, el Amazonas en Brasil, el Mississippi en Estados Unidos (en este caso la planicie de inundación varía desde 30 hasta 125 km de ancho). En cierto grado, los

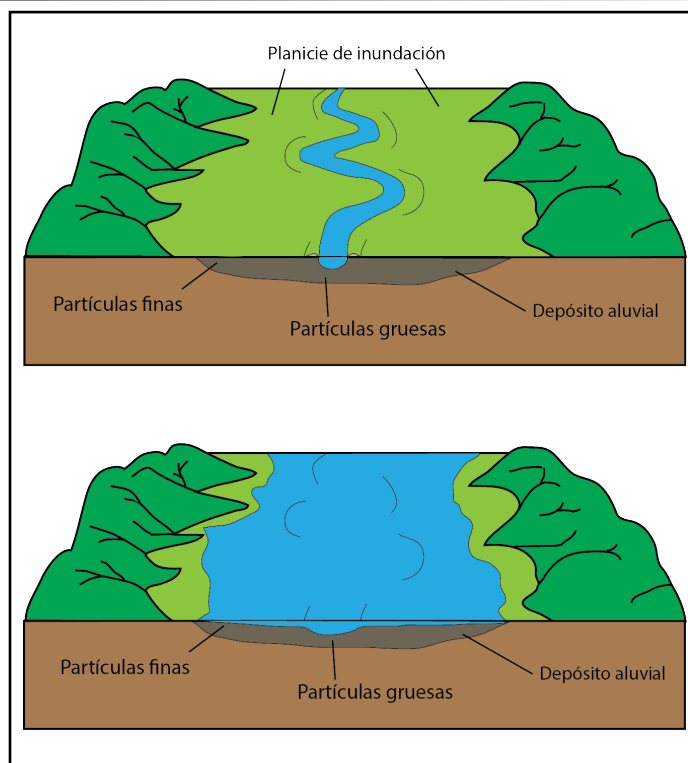


Figura 3: Efecto de una planicie de inundación sobre el desarrollo del suelo.



Figura 4: Estratificación de capas aluviales en la provincia de San Luis, Argentina.

materiales ricos en nutrientes que provienen de los suelos de las tierras altas se depositan en las planicies de inundación. Los suelos derivados de sedimentos aluviales tienen generalmente características deseables para el asentamiento humano y la agricultura. Esas características incluyen una topografía a nivel, cercanía al agua, alta fertilidad y alta productividad. Aunque muchos suelos aluviales son bien drenados,



Figura 5: Planicie de inundación del Río Marapa. Provincia de Tucumán, Argentina.



Figura 6: Abanico aluvial en Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca, Argentina. Fuente: Google Earth.

otros requieren drenaje artificial para ponerlos en producción o para construcción.

El transporte de los materiales aluviales puede realizarse mediante tres mecanismos: arrastre, suspensión y solución. Por el mecanismo de arrastre se transportan las partículas más gruesas (arenas y cantos rodados), las que se mueven individualmente saltando, rodando y resbalando unas sobre otras de manera no caótica, en forma de estructuras sedimentarias de transporte. Por el mecanismo de suspensión se movilizan las partículas más finas (limos y arcillas), que son mantenidas en suspensión por las turbulencias del agua y sus remolinos contrarrestan la velocidad de caída de las mismas. Por solución se transportan las sales disueltas.

2.2.2.2 Abanicos aluviales

Se forman porque los cursos de agua que descienden por valles estrechos desde las tierras altas, como consecuencia de un cambio importante de pendiente, disminuyen su velocidad y se explayan conformando un depósito de sedimentos en forma de abanico (Figura 6). Las corrientes de agua tienden a clasificar las partículas de sedimento por tamaño, en la parte apical depositan piedras, gravas, arena gruesa, mientras que en la parte distal depositan los materiales más finos (limos y arcillas). Los abanicos aluviales se encuentran ampliamente dispersos en las áreas montañosas. Los suelos derivados de estos de-

pósitos pueden ser muy productivos, aunque algunos son de textura bastante gruesa y con fuerte carga de gravas y piedras, por lo que son de escasa o nula retención de agua y en algunos casos no arables por su alta pedregosidad.

2.2.2.3 Deltas

Los depósitos deltaicos están constituidos también por materiales de origen aluvial. Muchos sedimentos finos que no han sido depositados en las llanuras de inundación, son llevados por los ríos hacia los lagos u océanos. Algunos de esos materiales en suspensión se depositan en la boca del río porque el agua se represa al contactar con un reservorio mayor. Los depósitos deltaicos se encuentran en la desembocadura de unos pocos ríos en el mundo, como por ejemplo Paraná, Amazonas, Ganges, Mississippi, Nilo, Tigris, etc. (Figura 7). Los suelos en general son arcillosos y probablemente pobremente drenados y con muy bajas pendientes.

2.2.3. DEPOSITOS COLUVIALES

Están formados por fragmentos de roca desordenados, desprendidos de las alturas y depositados pendiente abajo, la mayoría de las veces por acción de la gravedad, aunque en algunos casos estos desprendimientos están ayudados por la acción del agua. Se observan en regiones montañosas o



Figura 7: Delta del Río Paraná, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Fuente: Google Earth.

pedemontanas con pendientes pronunciadas (Figura 8). Una película muy delgada de agua corriente en la superficie de las pendientes, aún pequeñas, puede desplazar fragmentos de rocas y partículas más finas. Este transporte se hace en distancias muy cortas. El desplazamiento vertical es importante en relación al horizontal. Los tipos de movimientos que se producen son: deslizamientos, derrumbes, avalanchas, flujos de barro y hundimientos, entre otros.



Figura 8: Depósito Coluvial. Ecuador.

Los materiales coluviales son frecuentemente gruesos y pedregosos porque la meteorización física ha sido dominante sobre la química. Piedras, gravas y materiales finos están entremezclados (no en capas) y los fragmentos gruesos son más bien angulares. Los espacios creados cuando las rocas caen y se apoyan

entre sí ayudan a explicar el fácil drenaje de muchos depósitos coluviales y también su tendencia a ser inestables y propensos a derrumbes y deslizamientos de tierra, especialmente si son perturbados por excavaciones.

2.2.4 DEPÓSITOS LACUSTRES

Aparecen en áreas ocupadas anteriormente por lagunas, lagos, pantanos, bañados y salinas (Figura 9). Generalmente son áreas llanas, de relieves subnormales o cóncavos: los materiales son consecuencia del relleno progresivo con sedimentos, principalmente de materiales de textura fina, en las partes más bajas del relieve (antiguo fondo del lago) y materiales más gruesos en las partes más altas que constituían las costas (playas).



Figura 9: Depósito lacustre en Mar Chiquita, Provincia de Córdoba, Argentina

2.2.5 DEPÓSITOS MARINOS

Los arroyos depositan gran parte de sus cargas de sedimentos en océanos, estuarios y golfos. Los fragmentos más gruesos se asientan cerca de la costa y las partículas más finas a cierta distancia. Durante largos períodos de tiempo, estos sedimentos submarinos se acumulan, en algunos casos se vuelven de cientos de metros de espesor. Si estos depósitos se elevan sobre el nivel del mar, se crean llanuras costeras que están sujetas a nuevos ciclos de meteorización y formación de suelos (Figura 10).



Figura 10: Depósito marino calcáreo. Dover, Inglaterra.

2.2.6. DEPÓSITOS EÓLICOS

El viento es capaz de transportar una enorme cantidad de material de un sitio y depositarlo en otro. Esta cantidad es mayor si el material del suelo o la regolita están sueltos, secos y desprovistos de vegetación. Los paisajes secos y áridos han servido, y continúan sirviendo, como fuentes de material originario para los suelos que se forman tan lejos como miles de kilómetros. Cuánto más pequeñas sean las partículas, más alto y más lejos las transportará el viento. Los mecanismos de transporte son los siguientes:

- a) **Saltación:** afecta a las partículas inferiores a 0,2 mm de diámetro, las que cuando se ponen en movimiento, saltan y realizan un recorrido en el aire para luego caer sobre otras partículas que desplazan por el impacto reptando sobre la superficie del suelo. Generalmente son partículas de arena.
- b) **Suspensión:** son sedimentos finos de hasta 0,05 mm de diámetro, por lo que la turbulencia del viento puede arrancarlos de la roca por deflación y mantenerlos en suspensión, formando nubes de polvo que alcanzan a veces cientos y miles de metros de altura para caer a la superficie cuando disminuye la velocidad del viento. Son partículas del tamaño del limo, arena fina y cenizas volcánicas.

Las colinas de arena, llamadas dunas pueden

alcanzar los 100 m de altura, van cambiando lentamente de ubicación en respuesta a los vientos dominantes, y están compuestas principalmente por cuarzo. No obstante, con el tiempo, pueden ser colonizadas por vegetación pionera que echa raíces y puede comenzar la formación del suelo.

El loess está compuesto principalmente de arena muy fina, limo y arcilla. Cubren amplias áreas en el centro de los Estados Unidos, Europa del Este, Argentina y Asia Central. El material puede volar por cientos de kilómetros y ser de hasta de cientos de metros de espesor (Figura 11).

Las cenizas volcánicas provienen de la erupción de los volcanes y pueden cubrir desde áreas cercanas hasta varios cientos o miles de kilómetros del mismo. Generalmente son materiales livianos y porosos, compuestos de alófanos, un tipo de mineral de corto rango. Cubren extensas áreas en Japón, Indonesia, Oeste de Estados Unidos, de Centroamérica y Chile.



Figura 11: Depósito eólico (loess) en la Provincia de San Luis, Argentina.

2.2.7. DEPÓSITOS ORGÁNICOS

El material orgánico se acumula en lugares húmedos en donde la tasa de descomposición de los residuos es menor que la de adición de los mismos. En esas áreas, los residuos de plantas típicas de los humedales, como algas, totoras, juncos, cañas, musgos, arbustos y algunos árboles, se acumulan a lo

largo de los siglos. Estos residuos se descomponen lentamente debido a la falta de oxígeno y como resultado, los depósitos orgánicos a menudo se acumulan hasta varios metros de profundidad, constituyendo las llamadas turbas (Figura 12). Las turbas pueden encontrarse cubriendo grandes extensiones en los climas fríos y húmedos, con más de 300 millones de hectáreas en Canadá y el norte de Rusia.



Figura 12: Depósito orgánico (turba) en Unasary, Escocia.
Fuente: Bob Jones / Peat cuttings near Unasary CC BY-SA 2.0

5. BIBLIOGRAFÍA

1. BRADY, N. and R. WEIL. 2002. The Nature and Properties of Soils. 13th Edition. Prentice Hall, Inc. New Jersey. USA.
2. BRICCHI E. y DEGIOANNI A. 2006. Sistema Suelo. Su origen y propiedades fundamentales. UNRC. Córdoba
3. FADDA G.S. 1999. El Suelo y el Ambiente. Guía de Estudio. Cátedra de Edafología. FAZ-UNT.
4. DUCHAUFOR, Ph Y SOUCHIER, B. 1984. Edafogénesis y Clasificación. Masson S.A. Barcelona.
5. TRICART, J. 1968. Geomorfología y Edafología. INTA. Plan Mapa de Suelos Argentina.

