
Caracterización y análisis de los suelos disturbados en el centro del departamento del Cesar (Colombia)

Aleana Cahuana, M.¹

Resumen

El suelo como componente vital para los ecosistemas tiene diversos usos: ganadería, agricultura, extracción de materiales y minerales. Estos usos son necesarios para el ser humano, pero también implican la acelerada degradación del suelo a partir de procesos degenerativos que llevan a la reducción de sus capacidades de desempeño de sus importantes funciones; se pierde la flora y la fauna, y se hace necesario dar a conocer la importancia de este recurso para la toma de decisiones que lleven a su protección. En este artículo, se exponen las diferentes afectaciones en dos puntos específicos: Boquerón y Estados Unidos, partes de los municipios de la Jagua de Ibérico y Becerril, respectivamente. El objetivo es incentivar la toma de decisiones con respecto al suelo en búsqueda de la adopción de políticas de protección del recurso suelo.

Palabras clave: Suelo, caracterización de suelos, propiedades físicas.

¹ Grupo de Estudios Sanitarios y Ambientales ESA. Docente Departamento de Ingeniería y Tecnológicas; Universidad Popular del Cesar.

Introducción

El suelo es una colección compleja de materiales orgánicos e inorgánicos que forma la capa superior de la superficie terrestre y que a su vez ocupa un espacio. Se caracteriza por tener capas que se diferencian a través del tiempo debido a los distintos cambios experimentados: adiciones, pérdidas y transformaciones en términos de intercambio de materia y energía (Sposito, 1989). A nivel mundial, el principal uso de los suelos es el agropecuario, puesto que, en general, el suelo es un sistema dinámico y complejo que sustenta la vida en la tierra y proporciona un medio para el crecimiento de las plantas, de las cuales se obtienen alimentos (FAO 2017). Sin embargo, a parte de las actividades agropecuarias, del suelo también se derivan muchas otras actividades que deterioran su calidad y sus propiedades, como la ganadería, la extracción de minerales, el soporte de carga de edificaciones, la pérdida de la cobertura, el tratamiento de residuos, la recreación, etc.

Según la FAO (2017), la demanda mundial de alimentos ha influido en el intensivo uso del suelo; la industria agricultura a escala mundial ha incentivado el uso desmedido de plaguicidas e insecticidas, la explotación de grandes

extensiones de cultivos para la generación de biocombustibles, entre otras. La consecuencia de este uso desmedida es la degradación misma del suelo y su poca capacidad de recuperación. Una de las principales actividades económicas que afectan los suelos es la explotación minera a gran escala y su uso desmedido, que ha generado que el uso del suelo esté totalmente condicionado y limitado al tamaño y la distribución de la minería en el mundo (Porta, López-Acevedo y Roquero, 2003).

Específicamente, en el centro del departamento del Cesar, el uso del suelo estuvo principalmente orientado a la ganadería y la agricultura; sin embargo, la minería de carbón a cielo abierto es actualmente la actividad predominante en la zona. Dentro de este corredor minero se encuentran los municipios de El Paso, Chiriguaná, Becerril y La Jagua, que conforman la Asociación de Municipios Mineros del Cesar (Asomineros) (Alcaldía del Municipio de Becerril, 2010).

En la zona de La Jagua-La loma-Boquerón, en El Paso, hay una fuerte presión de parte de los proyectos mineros. Esta zona se caracteriza por unos aspectos físico-bióticos muy particulares: se trata de una geología en la que se distinguen miembros cuaternarios y ter-

ciarios, y tres miembros sedimentarios: cuaternarios de terraza (terrazas altas no consolidadas que han sufrido erosión), cuaternario aluvial (depósitos de ladera conglomerados arenosos y areniscas de granos mediano a finos, malgranados) y rocas terciarias. También hay una geomorfología en la que es posible distinguir tres geoformas: valles estrechos aluviales, ondulado y geoforma montañosa. La zona es parte de la Serranía del Perijá que corresponde al gran sistema andino; son las estribaciones de la Cordillera Oriental, su último ramal, y sus alturas llegan hasta los 2.500 m s. n. m.

Los suelos de la región están conformados por rocas sedimentarias cretácicas y juratrásicas de composición arenisca y pizarra dura, blanda y conglomerada. La topografía es escarpada y a



Figura 1.
Perfil de cuarzo y óxido de hierro, oolitos de hierro (plintosol).
Fuente: Elaboración propia.

la vez compleja, y abundan los subpaisajes de coluvios, coluviones, aluviones, escarpes, lomas, colinas etc. (Alcaldía Municipal de la Jagua de Ibirico, 2000).

Precipitación media anual

La estación seleccionada fue La Loma [25020280], dado que es la estación más cercana a la cuenca, y cuenta con una excelente calidad de datos. No faltaron datos en la serie de precipitación total mensual entre el año 2000 y el 2014. Así mismo, la tendencia lineal tiene un coeficiente de determinación de 0,94 mayor a los coeficientes de las estaciones La Jagua, Centenario HDA, y Poponte (Corpocesar, 2016).

Para los municipios de La Jagua de Ibirico y Becerril

En estos municipios es posible observar las distintas tendencias del componente biótico: el cambio de las coberturas naturales de la tierra debido a los usos conflictivos del suelo, y que conlleva la pérdida de hábitats para los organismos vivos y la exposición del suelo directo a todos los procesos erosivos, la pérdida de ecosistemas estratégicos, de importancia ambiental a nivel nacional y regional, y el uso excesivo de agroquímicos y explotación minera.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio comprende dos municipios del centro del departamento del Cesar: La Jagua de Ibirico y Becerril. Estos municipios se caracterizan por pertenecer a la zona de vida del bosque seco tropical. Boquerón es un corregimiento de la Jagua de Ibirico, municipio fundado en 1980 por Pantaleón Mendoza y Antonio Meza Molina, en el sitio denominado La Ciénaga, en las coordenadas norte $9^{\circ} 37' 50,3''$, Oeste $73^{\circ} 32' 51,7''$ y con 59 m s. n. m. (Alcaldía del Municipio de Becerril, 2010). El corregimiento tiene una pequeña zona urbana con poco equipamiento social, vías definidas, cobertura de servicios públicos y cumple de manera mínima con las funciones urbana-rurales; su clima es cálido seco, el relieve es plano a ondulado, con una pendiente que alcanza el 12%. Tiene suelos poco evolucionados, desarrollados a partir de conglomerados ferruginosos, los cuales son abundantes en la superficie o están cerca de ella y cascajos petroféricos limitando la profundidad efectiva a muy superficial.

Tierra de alta aptitud ganadera, se estima un área de 15.215,36 ha, con

aproximadamente 19,9% del total de tierras ganaderas tanto a la Palmita como Boquerón. Se considera como zona de alta fragilidad hidrológica en proceso de degradación, zonas degradadas y zonas de alta significación ambiental por su alta biodiversidad y protección hídrica.

Por su parte, Estados Unidos es un corregimiento de Becerril, en las coordenadas norte $9^{\circ} 38' 56,7''$, Oeste $73^{\circ} 16' 36,2''$ y con 143 m s. n. m. Últimamente en el corregimiento se han generado varias alertas de inundación a causa del desbordamiento del río Tucuy. El corregimiento tiene clima cálido seco, los suelos presentan un relieve plano y plano cóncavo y en parte ligeramente inclinado, en pendientes que pueden alcanzar 7%, son bien a moderadamente drenados; los suelos se han formado a partir de materiales arcillosos y arenosos, profundos de texturas medias, moderadamente finas, y el régimen de humedad es údico.

En Estados Unidos, los usos del suelo no es de expansión urbana, dado que se encuentra cobijado por la línea de reserva forestal de la Serranía del Perijá, que se define en la Ley 2° de 1959 y restringe o prohíbe el crecimiento de asentamientos y poblaciones.

Método de campo

Se tomaron muestras en dos puntos estratégicos: Boquerón, en el municipio de La Jagua, y Estados Unidos, en el municipio de Becerril. Se observaron las características del suelo, la bioperturbación y los diferentes perfiles. El procedimiento usado para la toma de muestras en los diferentes puntos se describe a continuación:

Se tomaron *in situ* varios parámetros físico-químicos; dentro de estos, el pH, la temperatura, el carbono orgánico, el fósforo, la textura y el color del suelo.

- **pH:** La técnica que se utilizó para su medición fue porción suelo-agua 1:1, medida con cinta de pH.
- **T°:** Toma directa al suelo muestreado con termómetro digital con vástago de acero.
- **Materia orgánica:** Se establece mediante la aplicación directa a la muestra del perfil del suelo de gotas de peróxido de hidrógeno; si se observa efervescencia denota presencia de materia orgánica.
- **Fósforo:** Este parámetro se cuantifica mediante el método Olsen, con una solución de bicarbonato de sodio al 0,5 N a pH 8,5, para la extracción de P de suelos cal cáreos, alcalinos y neutros.
- **Textura:** Se determina por medio del método Boyoucos, el cual consiste en humedecer una cantidad de muestra del suelo y determinar la capacidad que este tiene para moldearse y así establecer el contenido de arena, limo y arcillas.
- **Color:** Se establece mediante la notación musell: el tono o matriz corresponde al color primario predominante, en escala nominal, rojo-amarillo-verde-azul-púrpura (R-Y-G-B-P) y sus intermediarios.
- **Descripción visual de las condiciones del suelo:** de manera exhaustiva se realiza un reconocimiento del área en la que se toman las diferentes muestras con el fin de establecer características geomorfológicas, perfiles, pendientes, composición, entre otros; se llega a una determinación pedológica del área en estudio. Adicionalmente se tomaron parámetros *ex situ* en laboratorio: capacidad de intercambio catiónico, densidad real y aparente y porosidad.



Figura 2.
Perfil de cuarzo y óxido de hierro.
Fuente: Elaboración propia.

- **Capacidad de intercambio catiónico:** Se mide la capacidad que tiene el suelo para retener y liberar iones positivos, según el contenido en arcillas y materia orgánica.
- **Densidad real y aparente:** La relación existente entre el peso seco de la muestra de suelo y el volumen que esa muestra ocupaba en el suelo.
- **Porosidad del suelo:** Se determinan los espacios vacíos o poros del suelo que se distinguen en macroscópico y microscópicos.
- **Carbono orgánico:** Se determina mediante el método Walkley-

Black, que consiste en la oxidación húmeda del suelo con una solución de dicromato de potasio estandarizada utilizando dilución de ácido sulfúrico concentrado.

Resultados

A continuación, la descripción del suelo en el primer punto de muestreo: Boquerón, en el municipio de la Jagua de Ibirico (ver tabla 1).

A continuación, se realiza la descripción del suelo del segundo punto de muestreo en Estados Unidos, corregimiento del municipio de Becerril (ver tabla 2 y tabla 3).

Tabla 1.
Descripción de horizontes en Boquerón, La Jagua de Ibirico.

Descripción de los Horizontes. Primer punto.	
Horizonte A 0 - 20 cm	Presencia de materia orgánica con algunos materiales minerales; coloración oscura 2,5 YR 3/1, húmedo y 4/4 seco; poca intervención de raíces, textura arenoso, baja en contenido de materia orgánica en referencia a la prueba de peróxido, con presencia de nódulos de óxido de hierro (fragmento de hierro) y cuarzo lechoso, horizonte plíntico, con pH 5, T° del horizonte 30,3 °C.
Horizonte B 20 - 50 cm	Presencia de pocas raíces, de color rojizo 2,5 YR 4/6, húmedo y 4/8 seco; se observa un horizonte de transición por moteado en la coloración dado por los niveles de agua donde se atrapan los iones metálicos de hierro, indica lixiviación al momento de la prueba de humedad táctil manchando de coloración rojiza: se determina alta concentración de hierro, textura arcillosa granular, no permite moldear, bajo en contenido de materia orgánica en referencia a la prueba de peróxido, con pH 6, T° 28,7 °C.
Horizonte C 50 - 130 CM	Sin presencia de raíces, con color rojizo 2,5 YR 5/8 húmedo y 5/8 seco, textura arcillosa moldeable en seco y húmedo, bajo en contenido de materia orgánica en referencia a la prueba de peróxido, T° 28,8 °C.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.
Descripción del suelo de Estados Unidos, Becerril.

Característica	Unidad	Segundo punto		
		A	B1	B2
Fecha de descripción	04 de noviembre de 2017			
Descrito por	Luis Carlos Díaz Muegues			
Relieve	Relieves inclinados de 7 a 12 % en la parte baja y la parte alta. Pendientes muy inclinadas mayores al 50%.			
Material parental	Valles aluviales como planicies de piedemonte			
Vegetación natural	Rastrojos y arbustos de altura mediana y alta, predomina el palo pietro, corazón fino, palma de aceite.			
Uso del suelo	Agrícola y pecuario.			
Erosión	Hídrica y eólica			
Observaciones	T° 36,2 se observa un horizonte de piedras			
coordenadas	Norte 9° 38 ' 56,7" Oeste 73° 16 ' 36,2" 143 m s. n. m.			
T° ambiente	36,2 °C			
Influencia Humana	Medianamente intervenida por las acciones antrópicas			
		A	B1	B2
Color del suelo seco	Notación Munsell 5YR	4/4	5/4	6/4
Color húmedo del suelo		4/3	5/6	6/6
Profundidad de perfil		0,20 m	0,30 m	0,30 m
Tipo de textura		Arc-Are	Arcilla	Arcilla
Arena	%	61,21	30,70	33,59
Arcilla	%	35,49	56,77	61,30
Limo	%	3,30	12,54	5,11
Densidad aparente	g/cm ³	1,05	1,25	1,44
Densidad real	g/cm ³	2,66	2,56	2,73
Porosidad	%	60,59	51,09	47,38
Tamaño de poros	mm	0,08	0,47	0,31
Humedad del suelo	%	7,96	37,43	21,30
pH (1:1)	Unidad de pH	5,22	5,30	4,76
Conductividad Eléctrica (1:5)	dS/m	0,06	0,05	0,12
C I C	1 /100g meq	46,96	31,25	17,42
Carbono orgánico	%	4,11	4,99	2,30
Fosforo disponible	mg/Kg	2,81	5,30	6,81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.
Descripción de horizontes de Estados Unidos Becerril.

Descripción de los horizontes, Segundo punto	
Horizonte A 0 - 20 cm	Presencia de materia orgánica, con bioturbación; se observan lombrices y hormigas, lo cual denota buena salud y aireación del suelo, con algunos materiales minerales como nódulos de óxido de hierro (fragmento de hierro), coloración rojiza 5 YR 4/4 seco y 4/3 húmedo con intervención de raíces, textura arcillosa-arenosa, alto en contenido de materia orgánica en referencia a la prueba de peróxido, con pH 5, T° del horizonte 31,5 °C.
Horizonte B 20 - 50 cm	Presencia de materia orgánica, con bioturbación; se observan lombrices y hormigas lo cual denota buena salud y aireación del suelo, coloración rojiza 5 YR 4/4 seco y 4/6 húmedo, con intervención de raíces, textura arcillosa, moldeable en seco y húmedo, contenido de materia orgánica en referencia a la prueba de peróxido, con pH 5, T° del horizonte 31 °C.
Horizonte C 50 - 60 cm	Coloración rojiza 5 YR 6/4 seco y 6/6 húmedo, con intervención de raíces, textura arcillosa, moldeable en seco y húmedo, contenido de materia orgánica en referencia a la prueba de peróxido, con pH 5, T° del horizonte 31,5 °C.

Fuente: Elaboración propia.

Suelos

El área está dominada por suelos formados por modernos depósitos aluviales bajos y medios, pendientes entre 1-3% y largas colinas exteriores de forma irregular, pendientes de 3-7-12%. Al norte del área de impacto, enmarcada por el río Calentouritas, existen llanuras de inundación modernas o no, con suelos planos.

Junto con la Asociación La Loma y en la misma terraza o posición geomorfológica se encuentran la consociación Boquerón que corresponde a suelos poco evolucionados, desarrollados a partir de conglomerados ferrogénicos. En las zonas altas, por la cantidad de basura y desechos, la fertilidad es muy

baja, el suelo es ácido o muy fuerte, muy pobre en nutrientes y materia orgánica, alto en Fe y Al, con dos partes a causa de las pendientes y la erosión.

La Asociación Tucuy corresponde a suelos de relieve plano a plano cóncavo, de texturas medias (franco gruesas a franco finas), fertilidad moderada, neutros a ligeramente ácidos, alto contenido de carbono orgánico en el primer horizonte, sometidos a inundaciones periódicas cortas y drenaje imperfecto. Apto para varios cultivos semestrales y ganadería intensiva, y se han clasificado en la clase agrológica II, o sea suelos con ligeras restricciones para su aprovechamiento agropecuario (Cuanalo, 1990; Buol, Hole y McCracken. 1991).



Figura 3.
Perfil de cuarzo y óxido de hierro, oolitos de hierro (plintisol).
Fuente: Elaboración propia.

Actividades antrópicas y movimientos naturales del recurso suelo

Actividad minera

Con respecto a este recurso, el estudio de impacto ambiental identifica que los sitios y actividades que generan la alteración atmosférica son los siguientes:

- Ocupación irreversible del suelo fértil para la creación de huecos (escombreras).
- Remoción de la cobertura vegetal.
- Construcción de las zonas de operación de edificios y talleres.
- Construcción de vías.
- Contaminación permanente de las aguas superficiales derivada de cambio en la cantidad de sólidos, cambio en el pH, aumento de sedimentos, presencia de minerales tóxicos, rociado de pilas de carbón, riego de vías, aguas de escorrentía.
- Creación de botaderos, remoción de la cobertura vegetal, inducción de efectos edáficos negativos en los alrededores de la explotación, debido a la acumulación de residuos, aumento de erosión por mayor exposición de áreas privadas de cobertura protectora, cambios en la trayectoria de los drenajes naturales, efectos por cambio en las propiedades físicas del suelo, entre otras.



Figura 4.
Bosque seco tropical, zona de Estados Unidos, Becerril.
Fuente: Elaboración propia.

Cobertura y uso del suelo

En general, los suelos de la zona son pocos desarrollados. Los principales cultivos de la zona son el arroz, el maíz, la yuca y el frijol, mientras que la producción ganadera incluye ganado vacuno, porcino y aves de corral. La cubierta de vegetación natural en el área ha sido reemplazada en gran parte por estas actividades agrícolas, y sólo quedan pequeñas manchas de bosque en algunas

áreas. Además de la agricultura y el pastoreo, también hay algunas actividades mineras a pequeña escala en la región, particularmente extracción de oro y carbón. Sin embargo, estas actividades tienen un impacto relativamente menor en la cobertura total del suelo y el uso del suelo del área. En general, la cobertura del suelo y el uso del suelo en Becerril son principalmente agrícolas y pastoriles, y algunas actividades mineras. El

área ha sufrido cambios significativos debido a la actividad humana: la cubierta de vegetación natural fue reemplazada en gran parte por cultivos y tierras de pastoreo (Díaz, 2016).

Discusión

Para el segundo punto de muestreo, sector de Estados Unidos (Becerril), se presentan un suelo con una apariencia más rica en vegetación y con menor grado de afectación, a pesar de que se denota una fuerte erosión hídrica. Se detallan tres perfiles: perfil A, con gran contenido de materia orgánica, bioturbación, presencia de raíces y lombrices, que da un aspecto de gran contenido nutricional, con textura arcillo arenosa; perfil B1, de textura arcillosa, con bioturbación y gran contenido orgánico que se percibe por la presencia de lombrices de tierra, hormigas —buena salud del suelo—; el perfil B2 tiene una textura arcillosa, con bioturbación y presencia de hormigas, es un suelo saludable. No omitimos aquí la discusión sobre el uso conflictivo de este suelo. A pesar de que está en la ladera de la Serranía del Perijá, protegida por la ley 2° de 1959, este suelo continúa siendo usado de forma inadecuada para la expansión de cultivos cuestionables en la región como los de aceite de palma, explotación minera y grandes extensión de ganadería, lo que

conlleva a un uso excesivo de agroquímicos que terminan destruyendo la capacidad de recuperación del suelo.

El segundo sector es un bosque seco tropical con presencia de grandes rocas que se deben a la formación geológica y a la erosión; cuenta con buena salud lo que permite el establecimiento de ecosistemas estratégicos, fauna de mayor tamaño y vegetación de mayor tamaño; a diferencia del sector del primer punto de muestreo, en el que la flora es mucho menor y de gran exigencia de adaptación a las condiciones adversas. En ese primer sector, de hecho, la fauna es de menor tamaño y predominan los reptiles.

Conclusiones

Teniendo en cuenta el desarrollo de esta caracterización y el posterior análisis, se determina que los usos conflictivos del suelo en el sector del centro del departamento del Cesar conllevan al deterioro de su salud, lo que en poco tiempo llevará a la pérdida total de la capacidad de restauración. Así, se pierde la capacidad de soporte y el establecimiento de los cultivos necesarios para el desarrollo de los habitantes de la región, pérdida de la capacidad de retención hídrica llevando a la escasez de este recurso tan necesario para la vida.

Es necesario establecer una zonificación de uso del suelo que se adopte de manera rigurosa, para lo cual todos los entes gubernamentales y del sector ambiental permitan la puesta en marcha de estas políticas y la pronta solución que acarrea el suelo y la biodiversidad del sector.

Es también necesario determinar los mayores responsables de las afectaciones del suelo en esta área y establecer la creación de mejores prácticas agrícolas, ganaderas y posiblemente en la recuperación del suelo por parte de las grandes empresas encargadas del sector minero.

Referencias

- Alcaldía del Municipio de Becerril. (2010). EOT Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de Becerril. <https://repositoriodim.esap.edu.co/handle/123456789/10048>
- Alcaldía del Municipio de la Jagua de Ibirico. (2000). EOT Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de la Jagua de Ibirico. <https://repositoriodim.esap.edu.co/handle/123456789/22798>
- Buol, S., W., Hole, F. y McCracken. R. (1991). *Génesis y clasificación de suelos*. Gobierno de México.
- Corpocesar (2016). *Formulación del POMCA del Rio Calenturitas, César*. <https://www.corpocesar.gov.co/files/Fase%20Prospectiva%20y%20Zonificacion%20Ambienta-Rio%20Cesar%20Calenturitas.pdf>
- Cuanalo C., H. 1990. *Manual para la descripción de perfiles de suelos en el campo*. Colegio de Postgraduados.
- Díaz, LC. (2016). *Comparación de las características de los suelos afectados por dos tipos de actividad antrópica en el departamento de Antioquia (Colombia)*.
- FAO. (2017). *Propiedades del suelo*. FAO. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Porta, J., López-Acevedo, M. y Roquero, C. 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi Prensa.
- Sposito, G. (1989) *The Chemistry of Soils*. Oxford University Press.