



GMPE-SG: Sesión General Geomorfología y Procesos Exógenos

Antecedentes preliminares de la caracterización de Paleosuelos presentes en el Valle de San Félix, Tránsito y Quebrada de Pinte, Región de Atacama, Chile.

María José Riveros¹.

(1) Geología, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama

Resumen: Estudios desarrollados en paleosuelos han sido de gran importancia y permiten la interpretación del primitivo ambiente de formación y conservación de los mismos. La Región de Atacama, específicamente los valles precordilleranos de San Félix y Tránsito, presentan un clima semiárido que permite la formación y conservación de geoformas en las cuales están presentes los paleosuelos en estudio, siendo identificados en base a sus atributos pedogénéticos de mayor potencial de preservación. Se representan por medio de columnas pedoestratigráficas y criterios establecidos, recolectando muestras de suelo para su posterior análisis y descripción en laboratorio aplicando Fluorescencia de Rayos X (XRF). El suelo identificado corresponde a un Calcisol, presente en geoformas aluviales y fluviales, con espesor centimétrico y tres horizontes diagnósticos reconocibles (A0; Bk; C), es de color pardo rojizo en el matiz 5YR y se desarrolla en material detrítico grueso. Sus atributos distintivos son grietas de desecación, nódulos de carbonato y vetillas con forma de V. Deduciendo que este tipo de suelo es propio de ambientes semiáridos en donde la precipitación varía entre los 50 a 100 mm/año.

Palabras Claves: Pedogénesis, Paleosuelos, Calcisol, Región de Atacama.

1 Introducción

El poco conocimiento que se tiene sobre paleosuelos, definidos como suelos que se formaron en paisajes del pasado (Yaalon, 1971; Valentín y Dalrymple, 1976), ha llevado a que estos sean centro de numerosos estudios buscando clasificar sus orígenes (Tandon y Naryan, 1981; Mack *et al.*, 1993; 1994; Hartley y May, 1998; Tan y Tan, 1998; Ewing *et al.*, 2006; Quade *et al.*, 2007). Teniendo en evidencia que para lograr la formación y desarrollo de suelos deben interactuar cinco factores: el material parental, el clima, la topografía, los organismos y el tiempo; siendo el clima el principal factor de conservación.

Dentro de los artículos mencionados, se destaca el artículo de Mack *et al.* (1993) que postula un sistema de clasificación basado en propiedades morfológicas y mineralógicas, que acompañado de las formas de terreno controlan la formación y distribución de los suelos y en respuesta a ello, estos tienen influencia en la evolución del paisaje geomorfológico (Zinck, 2012).

Basados en el contexto de desconocimiento sobre estas formaciones, se plantea este estudio que busca indagar y contribuir con información de paleosuelos identificados en los valles precordilleranos de San Félix y del Tránsito (Región de Atacama), posibilitando su reconocimiento y descripción apoyados del clima que favorece su conservación.

2 Área en estudio

Las características climáticas de la Región de Atacama están determinadas principalmente por la presencia del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur y la Corriente fría de Humboldt. Estos factores más su compleja topografía determinan bajas tasas de precipitación concentradas en unos pocos días en los meses de invierno, lo que resulta en una región árida, con extensas superficies desprovistas de vegetación (Juliá *et al.*, 2008).

La distribución de las precipitaciones depende en gran medida de la altitud y distancia a la costa, y por lo general no superan los 100 mm/año (CIEN, 2013). El aire húmedo proveniente del mar da origen a intensas neblinas costeras. Hacia el interior, el clima es seco, con bajas tasas de humedad relativa, salvo en zonas cultivadas y valles que permiten el ingreso de aire húmedo costero. Las temperaturas son altas y con ciclos diurnos muy marcados (Juliá *et al.*, 2008).

El área en estudio se concentra en el Valle de San Félix, Valle del Tránsito y Quebrada de Pinte, localidades ubicadas en el margen Sureste de la Región de Atacama (Fig.1). Domina el clima Desértico Transicional situado en el límite del área de nubosidad costera y los 1.200 a 1.500 msnm. de altitud, desarrolla un medio árido de ancho variable sometido al influjo de la inversión de la temperatura producida por la subsidencia de aire del Anticiclón del Pacífico. Presenta lluvias en invierno (50 mm/año) y se caracteriza por la transparencia de la atmósfera, que se hace más intensa a medida que se avanza hacia el este (INE Atacama, 2007).



GMPE-SG: Sesión General Geomorfología y Procesos Exógenos

Según Ribba *et al.* (1988) en el Valle del Tránsito y San Félix, afloran rocas Paleozoico-triásicas, de origen metamórfico e intrusivo. Las más antiguas son ortoneises granodioríticos, de probable edad silúrica conocidos como Neises de La Pampa (NPL) y el Complejo Metamórfico El Tránsito (CMT) formado por esquistos cuarzo-micáceos, metabasitas, cuarcitas y mármoles. Ambos afectados por un evento termal Triásico e intruidos por tonalitas de biotita y hornblenda y granodioritas de dos micas de edad Carbonífero (Unidades Guanta y Cochiguás) y granitos leucocráticos epizonales, Permo-triásicos (Unidades Chollay y Colorado). En el sector de Quebrada de Pinte se encuentran sedimentos aluviales de edad cuaternaria y secuencias estratificadas e intrusivos de la cobertura meso-cenozoica.

3 Contexto geomorfológico de Atacama

Naranjo y Paskoff (1980) describen la evolución geomorfológica de la parte sur del Desierto de Atacama diferenciando principalmente cinco etapas formadas durante el Cenozoico: 1) elaboración de una topografía madura durante el Paleógeno; 2) solevantamiento de Los Andes e intensa incisión vertical antes del Oligo-Mioceno; 3) relleno del modelado antiguo por depósitos detríticos polimícticos durante el Mioceno (Medio a Superior); 4) proceso de pedimentación, probablemente a fines del Mioceno; 5) rejuvenecimiento del drenaje debido a la reincisión vertical durante el Cuaternario.

4 Metodología

Mediante campañas de terreno se realizó el registro y el reconocimiento de afloramientos y distribución de los paleosuelos, siendo caracterizados por medio de columnas pedo-estratigráficas 1:100 generalizadas aprovechando su continuidad lateral e identificados según la clasificación y descripción realizada por Mack *et al.* (1993).

Dentro del transecto se recolectaron muestras de suelo en los puntos donde se observan variaciones en las características con el propósito de analizarlas posteriormente realizando una descripción petrográfica a escala macroscópica y microscópica. Posteriormente se aplicará análisis geoquímico e isotópico en laboratorio a la fracción arcillosa utilizando un analizador de fluorescencia de rayos X (XRF) portátil.

5 Resultados

5.1 Descripción de paleosuelos

Los paleosuelos identificados se encuentran principalmente en geoformas, comprendiendo partes distales de abanicos aluviales, abanicos aterrizados y terrazas fluviales, en donde ha sido posible reconocer con exactitud un tipo de paleosuelo: Calcisol. Sin embargo, se espera comprobar la existencia de Gypsisoles y Vertisoles.

El Calcisol se expone en gran parte del área en estudio con espesores entre 50 a 70 cm como mínimo y 1,30 m como máximo, es posible identificar tres horizontes de tamaño centimétrico: horizonte (A₀), nodulares de carbonato (B_k) y (C), es de color pardo rojizo en el matiz 5YR según la tabla de Munsell y se desarrollado en material detrítico grueso (gravas). Formado principalmente por carbonato de calcio (>15% CaCO₃), y contiene raíces y vetillas en forma de V rellenas con material detrítico de tamaño arena, nódulos de carbonato y clastos subangulosos a subredondeados centimétricos de composición polimíctica.

Al Oeste del área es posible reconocer un calcisol con textura petrocálcica bien compactado, con un grado de evolución de los horizontes cálcicos en la Etapa I y II según Gile *et al.* (1996) en donde los clastos presentan un recubrimiento fino y discontinuo de carbonato y en algunos sectores la matriz se encuentra cementada discontinuamente.

En cambio, al Este del área presenta horizontes cálcicos con grado de desarrollo en la Etapa I según la clasificación de Gile *et al.* (1996), es posible observar horizontes nodulares de carbonato (B_k) con nódulos individuales de forma esférica de espesor entre 8 a 10 cm y trazas de raíces con recubrimiento de carbonato.

6 Interpretación y Discusión

Los tipos de suelos presentes en la zona en estudio se clasifican según el artículo de Mack *et al.* (1993) basado en la descripción de atributos pedogénicos de mayor potencial de preservación, según lo observado en terreno son grietas de desecación, vetillas en forma de V rellenas con material detrítico tamaño arena, nódulos de carbonato, trazas de raíces y recubrimiento fino y discontinuo de guijarros de depósitos de gravas.



GMPE-SG: Sesión General Geomorfología y Procesos Exógenos

A pesar de que el clima es considerado por muchos como el factor más importante en el desarrollo del suelo (Birkeland 1984), los otros factores formadores pueden afectar su desarrollo. En general, los mejores indicadores paleoclimáticos son suelos bien drenados y maduros (Mack *et al.*, 1994). Sin embargo, paleosuelos inmaduros (Protosoles) o saturados (Gleysoles) e incluso carbones (Histosoles) pueden desarrollarse localmente en cualquier zona climática, aunque sean más comunes en algunas zonas paleoclimáticas que en otras.

6.1 Origen pedogenético de los suelos

Según Olivares (2008) es fundamental establecer el origen de los suelos antes de realizar interpretaciones paleoclimáticas, debido a que existen suelos formados bajo la influencia de aguas y aportes meteóricos (*vadose zone*) y aquellos formados bajo la influencia de agua subterránea (*freatic zone*), en donde la cantidad de agua está determinada por condiciones climáticas e hidrológicas. Siendo solo los suelos formados en la zona de aireación utilizados como herramienta en exploraciones paleo-ambientales.

Las principales evidencias del origen pedogenético son grietas de desecación, nódulos de carbonato y vetillas con forma de V reflejando contacto con la atmósfera y evidenciando un ambiente de humedad que se vio afectado por la aridez y dio paso a la contracción del suelo.

6.2 Ambiente y consideraciones de formación

El Calcisol se forma en áreas semiáridas y subhúmedas con precipitación estacionalmente irregular (Badía, 2011). Sugiriendo según Olivares (2008) condiciones de aridez con precipitaciones entre los 50 a 100 mm/año, dificultando realizar, gracias a su distribución local, una consideración paleoambiental a nivel regional.

Agradecimientos

En el marco del proyecto "Geoturismo en el Valle del Huasco. Un aporte de las geociencias al desarrollo y crecimiento del turismo tradicional." Financiado por el Gobierno Regional de Atacama a través del Fondo de Innovación para la Competitividad FIC 1605, agradezco la posibilidad de ser parte del proyecto y a cada uno de los habitantes de las localidades en estudio que nos brindaron su apoyo y vivencias. Referencias Birkeland, P. W. (1984). *Soils and Geomorphology*: New York, Oxford University Press, 372 p. Gile, L.H., Peterson, F.F. y Grossman, R.B. (1966). Morphological and genetic sequences of carbonate accumulation in desert soil. *Soil Sci.* 101: 347-360. Juliá C., Montecinos, S. y Maldonado, A. (2008). Características climáticas de la Región de Atacama. En Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Capítulo 3: características climáticas de la Región de Atacama. Ediciones Universidad de la Serena, p 25-42. Lara, P. (2007). Descripción de suelos Valle del Huasco. Descripción de suelos, materiales y símbolos, primera edición, Región de Atacama (Chile), pp. 62-128. Mack, G., Calvin, W., Curtis, H. (1993). Classification of paleosols. *Geological Society of America Bulletin*, 105, 129-136. Munsell Color (Firm). (1994). Munsell soil color charts [en línea] (fecha de consulta: 31/05/2018). Disponible en: <http://www.southsuburbanairport.com/Environmental/pdf2/Part%204%20-%20References/Reference%2016%20Munsell%20Color%20Charts/MunsellColorChart.pdf> Naranjo, J.A.; Paskoff, R. (1980). Evolución geomorfológica del desierto de Atacama entre los 26° y 33° latitud Sur; revisión cronológica. *Revista Geológica de Chile* (n.10): pp.85-89 Olivares, V. (2008). Paleosuelos de la Cuenca de Calama, Desierto de Atacama del Norte de Chile: Implicancias Paleoclimáticas y Morfológicas. Tesis para optar al grado de Doctor, Universidad Católica del Norte, Antofagasta (Chile), 42 p. Ribba, L., Mpodozis, C., Hervé, F., Nasi, C., Moscoso, R. (1988). El basamento del Valle del Tránsito, Cordillera de Vallenar: eventos magmáticos y metamórficos y su relación con la evolución de los andes chileno-argentinos. *Revista Geológica de Chile* 15, 126-149.



GMPE-SG: Sesión General Geomorfología y Procesos Exógenos

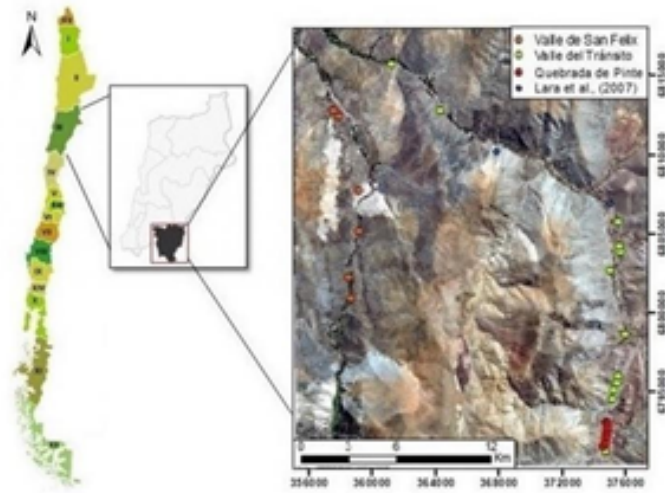


Figura 1. Ubicación del área en estudio destacando su importancia a nivel regional y puntos en geformas en las cuales se identificaron paleosuelos (círculos de colores indican el sector de mapeo).