



**GEOARQUEOLOGÍA Y PALEOAMBIENTES EN EL SITIO HYKÁ AİEWI  
DURANTE EL PLEISTOCENO Y HOLOCENO EN LA SABANA DE BOGOTÁ,  
COLOMBIA**

**GANADORES ESTÍMULOS ICANH 2024, CATEGORÍA DE GRUPOS**

**PRESENTADO POR: ANGÉLICA VIVIANA TRIANA VEGA  
CARL HENRIK LANGEBAEK RUEDA**

**INFORME FINAL  
NOVIEMBRE 20 DE 2024**

## **1. Introducción**

El Desarrollo del presente Proyecto se llevó a cabo gracias al apoyo del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) y al programa de estímulos de 2024, también a la Universidad de los Andes y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Los resultados que se presentaran a continuación hacen parte del Proyecto titulado “Geoarqueología y Paleoambientes en el sitio Hyká Aïewi durante el Pleistoceno y Holoceno en la Sabana de Bogotá, Colombia” el trabajo de campo fue realizado durante el año 2024 en el sitio y se identificaron perfiles geológicos asociados a contextos arqueológicos, a continuación, se describirá la información obtenida en la ejecución del proyecto.

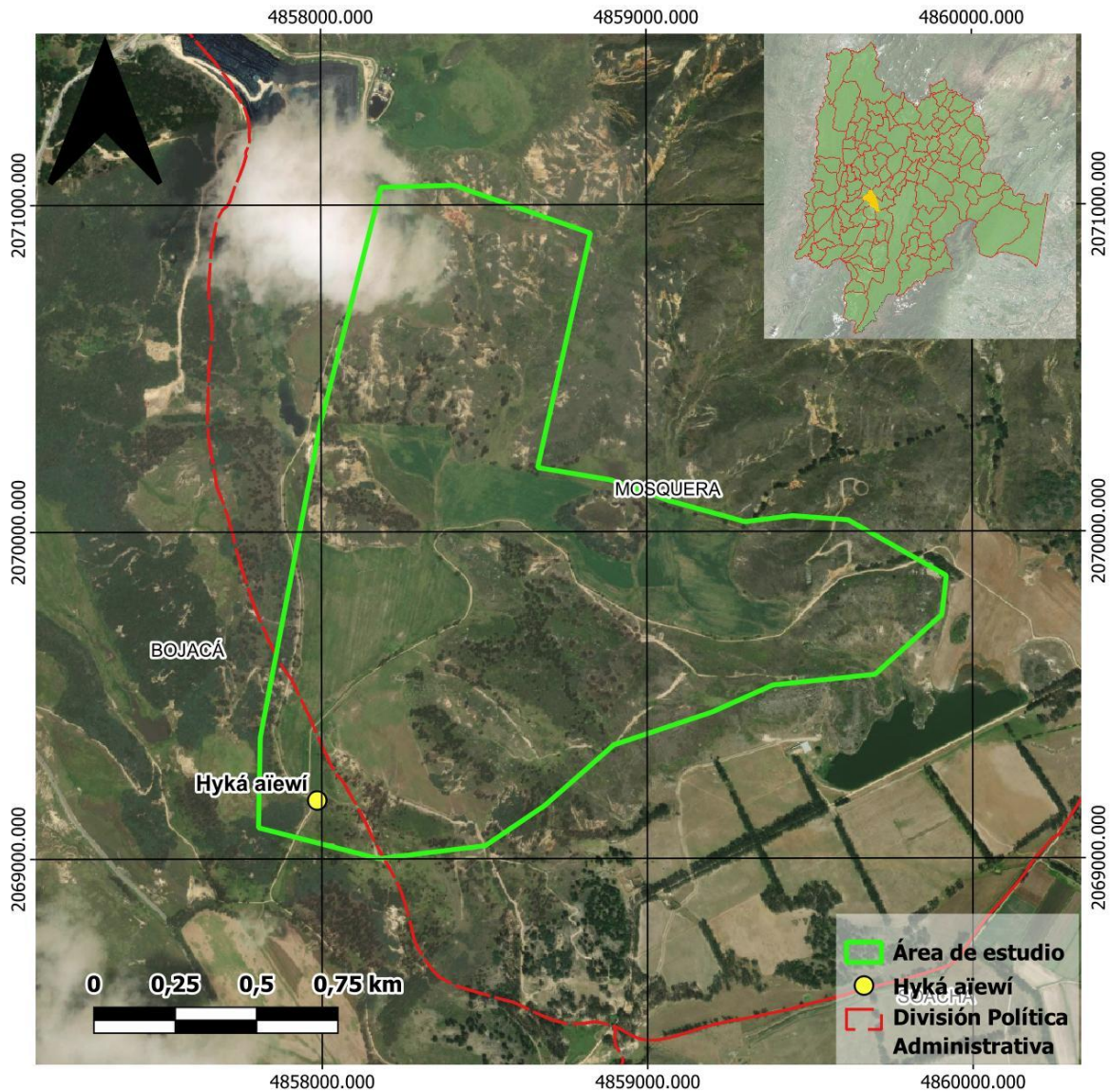
## **2. Presentación general del estudio**

los paleosuelos, entendidos como aquellos suelos antiguos que en algún momento fueron superficies activas, son relevantes para la reconstrucción paleoambiental y paleoclimática. Conservan registro de las condiciones climáticas y medioambientales en las que se formaron (Retallack, 2001), especialmente enfocándose en las principales propiedades que constituyen la “memoria del suelo” (información de los agentes formadores como: el material parental, clima, tiempo, relieve y biota) (Retallack, 2001; Jasso-Castañeda et al., 2002; Targulian y Goriachkin, 2004). Además, brindan información antropológica acerca de posibles adaptaciones, transformaciones al ambiente o interpretaciones sobre actividades antrópicas (Holliday, 2004; Sedov et al., 2010; Solleiro-Rebolledo et al., 2006; entre otros).

El estudio de los paleosuelos contribuye a la comprensión de paisajes y medioambientes extintos, y es una herramienta importante junto con el registro sedimentario, para interpretar el desarrollo y evolución de los mismos. El paisaje de la Sabana de Bogotá incluye un mosaico de secuencias edafo-sedimentarias que reflejan procesos de estabilidad e inestabilidad pedogenética y deposición sedimentaria. Así como, significativo registro arqueológico contenido en dichas secuencias.

El sitio arqueológico de Hyká Aïewí (figura 1) se localiza en la sabana de Bogotá (SB en adelante), Colombia, esta región cuenta con una secuencia estratigráfica y variaciones litológicas que pertenecen a la parte alta del cretácico de Bogotá. En términos arqueológicos esta zona cuenta con una de las secuencias crono-culturales más completas del norte de los Andes, la cual, ha permitido un conocimiento detallado de los cambios de subsistencia, así como de la evolución biológica y cultural de los grupos de cazadores-recolectores que habitaron

la región desde el Pleistoceno Tíal (~ 13,000 años  $^{14}\text{C}$  AP) hasta el Holoceno tardío inicial (~3000 años  $^{14}\text{C}$  AP).



*figura 1. Ubicación sitio arqueológico Hyká Aiewí y polígono general*



Al respecto, las secuencias del sitio Hyká Aïewi presenta sedimentos y paleosuelos que constituyen un recurso importante ya que se ubican entre dos grandes registros sedimentarios lacustres y volcánicos que brindan información sobre la historia del paisaje. Adicionalmente, por su posición geomorfológica y su detallada alta resolución espacial, las secuencias de paleosuelos y sedimentos sirven como referencias locales para reconstruir el clima y ambiente del Pleistoceno tardío y Holoceno de la SB. La ubicación del sitio Hyká Aïewi no solo representa una gran importancia debido a que se encuentra ubicado a 1 km de distancia de Aguazuque, además los paleosuelos en general de la zona por su composición edáfica están indicando claramente que los depósitos lacustres fueron incorporados durante el Pleistoceno y la transición Holoceno.

Con base en lo anterior, conocer el registro edafosedimentario y la memoria del suelo de esta transición en suelos naturales y conjugar dichos datos con la ocupación arqueológica de la zona de estudio, donde además se reporta la presencia de dichos grupos, permitirá correlacionar las ocupaciones humanas y las modificaciones sobre el entorno sedimentario que se hayan realizado en el pasado como se identificó en sedimentos dentro del sitio de Aguazuque (Triana, 2019). Esta vez conjugar los datos de material arqueológico y memoria edáfica in situ con perfiles offsite permitirá evidenciar otras líneas de uso del espacio de formación natural y alteración antrópica que no habían sido consideradas para la Sabana de Bogotá.

En consecuencia, la importancia de estudiar estos cambios radica no solamente en lograr una reconstrucción en las condiciones ambientales que han influido en la evolución y conformación del territorio actual (Sedov et al 2001,2009,2010; Solleiro 2006), sino que, por tratarse de un sitio cercano a evidencias culturales tempranas como la ocupación en Tequendama y Aguazuque (Van der Hammer y Correal, 1977; Correal, 1977; Triana et al., 2018; Triana et al., 2019), es posible relacionar las condiciones climáticas existentes al desarrollo cultural de la zona, los cambios que en ellas se suscitaron y cómo los humanos intervinieron este entorno.

Los cambios evidenciados en las secuencias estratigráficas en la SB han permitido establecer las condiciones ambientales y la variabilidad climática que se ha presentado a lo largo del Pleistoceno, por ejemplo, para el periodo antes del 30000 A.P las condiciones parecen indicar ambientes húmedos y fríos. Después de este periodo el contenido de humus aumenta las condiciones son más secas y la vegetación ya no es boscosa sino de pastos en general. Hacia finales del Pleistoceno las condiciones ambientales parecen ser frías y húmedas con vegetación arbustiva. Finalmente, durante la transición Pleistoceno Holoceno temprano, las condiciones ambientales se tornan más cálidas lo cual favorece una apertura del bosque y condiciones óptimas para la ocupación humana en estos territorios de la Sabana de Bogotá (Riezebos, 1978, INGEOMINAS, 2002; Van der Hammen, 1992, 1957).

Con base en lo anterior, la Sabana de Bogotá no sólo presenta una gran secuencia estratigráfica en formación sedimentaria y paleoambiental, también tiene evidencias de una ocupación casi continua desde finales del Pleistoceno hasta el Holoceno tardío de ocupación humana donde la presencia de restos óseos humanos, artefactos líticos, restos óseos de fauna y cerámica hacia los periodos más tardíos estarían indicando que los humanos tuvieron como preferencia este importante territorio (Correal, 1982, 1986; Correal et al., 1966-1969; Hurt et al., 1972; Correal y Van der Hammen, 1977, Correal 1990; Triana 2019; Triana et al 2019; Triana et al 2020).

De acuerdo con Triana (2018), los datos obtenidos para el sitio Aguazuque indican que hacia el Holoceno medio las características ambientales fueron cálidas, con variaciones en las precipitaciones y una vegetación de áreas abiertas y de bosque. Lo anterior se confirma a partir de los valores de pH, conductividad eléctrica y fitolitos obtenidos para este periodo. No obstante, se presenta un microclima de condiciones más frías en el sitio Aguazuque para el periodo de 4000 A.P lo cual fue identificado a partir del análisis de isótopos estables y fitolitos en sedimento (Triana y Pérez, 2021). Así mismo, en los fitolitos se observaron componentes asociados a condiciones de humedad para este mismo periodo, lo cual podría sugerir que existieron actividades de riego en el sitio, relacionadas con inundaciones periódicas. Sin embargo, en el registro de las láminas delgadas obtenidas de muestras de sedimento de estos niveles estratigráficos, los componentes que se observan no son de origen lacustre, sino de origen coluvial.

Teniendo en cuenta las condiciones ambientales de ese periodo, y que con esta investigación se corrobora que el Holoceno medio fue un periodo muy seco, por lo menos en Aguazuque, se puede pensar más bien que las personas desarrollaron prácticas de riego en el sitio que habitaron. Lo anterior, a juzgar por la presencia de plantas domesticadas, reportadas por Correal (1990), aun cuando no se descarta la posibilidad de alguna inundación para estos periodos (Correal y Pinto, 2003).

Los datos arqueológicos para la SB reflejan una información muy importante para comprender el poblamiento temprano en Colombia, las evidencias de restos de megafauna y el material arqueológico asociado a diversos periodos cronológicos, la presencia de plantas y los procesos de domesticación e inicios de la agricultura son interrogantes que aún siguen siendo debatidos en el contexto arqueológico de la región (Correal, 1990; Triana 2019; Cárdenas, 2002; Delgado, 2018; Delgado et al., 2020; Archila, 2021; Van der Hammen et al., 1992; Triana 2019; Martínez Polanco 2016; Martínez y Peña, 2010; Zorro, 2019). No obstante, aún existen muchas preguntas que no han sido resueltas y complementadas para entender no sólo la secuencia cronológica de los depósitos sedimentarios, sino comprender también el uso de este espacio por los pobladores humanos, teniendo en cuenta que el entorno y las condiciones ambientales en donde habitan determina el comportamiento, la organización social y cultural de estos grupos.

### **3. Antecedentes de investigación**

La SB cuenta, en efecto, con uno de los registros arqueológicos, bioarqueológicos y paleoecológicos más completos y abundantes de todo el norte de los Andes. Esto incluye una diversidad de materiales tales como; herramientas líticas, restos paleobotánicos, zooarqueológicos y un conjunto de contextos funerarios con restos óseos humanos (Correal y van der Hammen, 1977; Hurt et al., 1977; Correal, 1979, 1990; Ardila, 1984; Correal., 1987; Groot, 1992; Orrantia, 1997; Langebaek y Archila, 2015; Triana, 2018; Triana et al, 2019; Triana et al, 2020; Zorro 2019; Archila et al, 2021). Además, cuenta con estudios detallados sobre las condiciones ambientales prevalentes durante los últimos 15,000 14C AP (van der Hammen y Hooghiemstra, 1995; Bomm et al., 2001; Mora y Pratt, 2002; Marchant et al., 2002; Vélez et al., 2006; Gómez et al., 2007). Algunos de los sitios más conocidos incluyen; El Abra, Tibitó, Sueva, Checua, Tequendama y Aguazuque entre otros, pero este último representa uno de los sitios más icónicos de cazadores-recolectores del Holoceno temprano y medio de la región.

Según Smith (2001), los grupos de cazadores-recolectores han sido descritos como bandas locales con un sistema económico organizado, con formas de vida marcadas por la división del trabajo, modificaciones en el ambiente donde vivieron y diferencias sociales marcadas incluso a partir del sexo. Los estudios arqueológicos sobre grupos de cazadores-recolectores privilegian el tema de la dieta en términos de las relaciones con el medio. Por lo general, se asume que la dieta está relacionada con cambios en el clima local, en las características del hábitat, con el tamaño de la población o las estrategias adaptativas.

El tema de la organización social, en la mayoría de los casos, ocupa un lugar secundario, planteando que estas sociedades de cazadores-recolectores, así como las horticultoras, no presentan una enorme diversidad en cuanto a su organización social, estrategias de subsistencia, variables regionales y comportamientos. No obstante, dicha teoría ha sido replanteada y se ha realizado un especial énfasis en comprender la forma como la gente obtiene los alimentos y los distribuye dentro de su grupo social y que, además, siempre está determinada por las condiciones ambientales, la disponibilidad de los recursos y el entorno que habitan (Bird y O'Connell, 2006).

Las estrategias de acceso y distribución de recursos son determinadas por factores como la disponibilidad y estacionalidad, la invención o la difusión de la tecnología y la disminución de la abundancia de presas preferidas, posiblemente como resultado del cambio del clima o la dinámica de población. Eso, en conjunto con normas culturales y sociales, determina la calidad y la cantidad de alimento que ingiere un ser humano y el gusto o aversión por él (Harris y Ross, 1987; Hastorf, 2017).

Teniendo en cuenta que el comportamiento humano en general está determinado por las condiciones ambientales y el entorno en el que habitan es fundamental mencionar que esta información queda registrada en la memoria edáfica; con base en ello, se ha registrado que los paleosuelos enterrados y bien preservados del Cuaternario, son raros en las regiones tropicales (Sedov et al., 2001). Así mismo, los paleosuelos insertos en regiones afectadas por sedimentación volcánica, como Soacha y en general la SB, presentan una ambigua e incierta interpretación paleoecológica (Sedov et al., 2009).

Diversos estudios en procesos de formación de suelos (Targulian y Goryachkin, 2004; Holliday, 2004; Sedov et al., 2010; Solleiro-Rebolledo et al., 2006) determinan que estos son indicadores de reconstrucciones ambientales y permite que se realicen estudios a nivel regional-global para plantear comparaciones paleoambientales con contextos similares adecuadamente estudiados y más detallados. Un claro ejemplo de ellos son los estudios llevados a cabo en la Cuenca de Tlaxcala mediante el desarrollo de estudios pedogenéticos de secuencias tefras-paleosuelos fechados –con procesos pedogenéticos, restos paleontológicos e impacto antropogénico– que permitió obtener un proxy paleoclimático para el Pleistoceno Medio al Holoceno en esta región y en general como punto de comparación para este periodo a nivel mundial.

La reconstrucción de las secuencias tefra-paleosuelos abre ventanas estratigráficas y cronoestratigráficas que permiten reconstrucciones e interpretaciones claras del entorno paleoambiental y micro-climático de las regiones que sean estudiadas a partir del cuaternario tardío hasta el Holoceno tardío inicial (Sedov et al., 2010; Van der Hammen, 1992). Asimismo, permite realizar comparaciones con registros paleopedológicos similares (condiciones climáticas dentro de la secuencia, restos paleontológicos, sedimentos volcánicos y secuencias locales establecidas en contextos arqueológicos para verificar impactos antrópicos sobre suelos antiguos que pudieron ser parte transformaciones ambientales y paisajísticas.

Desde una perspectiva más amplia, las zonas tropicales como Colombia, y subtropicales como la Sabana de Bogotá, carecen de estudios de reconstrucción paleoecológicas a partir de paleosuelos y sedimentos tefras. Por tanto, esta carencia, que se convierte en una dificultad, invita a buscar fuentes adicionales, independientes y detalladas de información paleoambiental de contextos similares (secuencias y rangos cronológicos) en la región. Al respecto, secuencias tefras-paleosuelos del Cuaternario Tardío han sido estudiados con éxito para la comprensión del cambio ambiental del Nevado de Toluca-centro de México y la Cuenca de Tlaxcala-México (Sedov et al., 2001; Sedov et al., 2009). Estas, especialmente la información de Tlaxcala, pueden actuar como modelo de transferencia de lo desarrollado en esta zona a la Sabana de Bogotá (Soacha-Fute), en la medida que se puede aplicar como una herramienta heurística y comparativa para hallar señales locales y regionales, y factores de cambio global.

#### 4. Metodología

En el año 2024 se realizó la descripción paleopedológica de la pedoestratigrafía y muestreos en el perfil 6 y 6A del sitio Hyká Aiewí en la Sabana de Bogotá, Colombia. Los perfiles de este lugar se caracterizan por ser de origen coluvial, los materiales en general presentan colores pardos amarillentos y rojizos con algunos cutanes de iluviación grisáceos, algunos horizontes presentan porosidad, los agregados son muy compactos en su mayoría, parecen ser tepetates (figura 2). Es muy importante mencionar que el perfil 6A se encuentra frente a la pared del perfil 6, allí se evidencian los flujos del tepetate gris del horizonte 2C y los cuales se van haciendo más gruesos a medida que descende la ladera, debido a esto el horizonte 2C se divide en dos niveles como 2C1 y 2C2 (figura 3), es importante mencionar que sobre este perfil se evidenciaron restos óseos humanos in situ expuestos entre el horizonte 2C1 y 2C2 (figura 4).

Adicionalmente a los perfiles 6 y 6A se realizó el muestreo de los perfiles 4 y 5 (figura 5 y 6) en el mismo sitio, no obstante, aún se encuentra en procesamiento de laboratorio, se le proporcionó mayor relevancia a los perfiles 6 y 6<sup>a</sup> debido a que se encuentran completos en su secuencia y además contienen la presencia de huesos humanos.



figura 2. Perfil 6 Hyká Aiewí





figura 3. Perfil 6A Hyká Aiewí



figura 4. Ubicación de los perfiles P6 y P6A en el paisaje



**figura 5. Perfil 4 identificado y muestreado y el cual está siendo procesado en laboratorio**



**figura 6. Perfil 5 identificado y muestreado y el cual está siendo procesado en laboratorio**

## **Análisis de laboratorio de suelos**

A continuación, se presentarán las metodologías y los análisis de laboratorio realizados a los perfiles 6 y 6A.

### **Micromorfología**

Los 15 horizontes de suelo inalterado tomados en campo fueron impregnados a temperatura ambiente con resina MC-40 Crystal, después se realizó el proceso de pulido y montaje para secciones delgadas. Estas secciones fueron analizadas en un microscopio petrográfico Olympus BX 51 de luz polarizada plana y polarizada cruzada (PPL, XPL). Las observaciones y descripciones de los horizontes se realizaron siguiendo a Stoops (2003) para identificar los componentes mineralógicos y micromorfológicos de los perfiles.

### **Análisis físico químicos**

La textura de los horizontes se obtuvo a partir de la separación de las fracciones de arena, limo y arcilla, primero fueron secadas a 30°C durante 72 horas y fueron sometidas a procesos químicos con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30% y acetato de sodio 1 M, pH 5 para eliminar la materia orgánica y carbonatos respectivamente. Finalmente se dispersó con hexametáfosfato de sodio. Por medio de tamiz de se realizó la separación de la fracción de arena (Flores-Delgadillo y Alcalá-Martínez, 2010), las fracciones de limo y arcilla fueron obtenidas mediante la técnica de pipeta siguiendo la ley de Stokes.

Para el análisis de pH se tomaron 10 gramos de muestra de suelo y se le adicionó agua destilada en una proporción de 1:2,5, se agitó durante 2 horas para obtener la sedimentación del suelo, finalmente el pH se midió con un potenciómetro Denver Instrument Ultrabasic.

El análisis de susceptibilidad magnética también se realizó en todos los horizontes y las muestras de suelo fueron depositadas en cubos acrílicos de 8 cm<sup>3</sup>, luego se midieron en un Bartington MS2B a altas ( $\kappa_{hf}$ ) y bajas frecuencias ( $\kappa_{lf}$ ), 465 kHz y 4,65 kHz, respectivamente. Los valores de la susceptibilidad magnética ( $\chi$ ) se determinó a partir de la fórmula:  $[(\kappa_{hf} - \kappa_{lf}) / \kappa_{hf}]$  y se obtuvo dividiendo el  $\kappa_{lf}$  por la densidad de la muestra. La colorimetría fue medida en un espectrofotómetro ColorLite sph860 / sph900 marca Colorlite, el espectro de reflexión difusa presenta una resolución de 3,5 nm, rango espectral de 400 a 700.



## **Metodología arqueológica aplicada**

Adicionalmente al reconocimiento de perfiles en campo también se realizaría la excavación de un corte de 2x2 en donde se evidenciaron los restos óseos humanos expuestos en el perfil. Como parte del desarrollo edafológico se pretendía identificar cual era el horizonte sobre el que reposaban los restos óseos humanos y la asociación con las descripciones de campo.

Se realizó un corte a partir de identificar los restos óseos en el centro, no se sabía hacia donde estaba la distribución de los mismos, por lo tanto, se amplió un metro hacia la pared sur y un metro hacia la pared norte en un corte exploratorio. Se empezó a excavar cada 10 cm controlando la profundidad, no obstante, no se evidenciaron cambios estratigráficos debido a que es un solo horizonte el que está presente, el sedimento está muy compactado es un sedimento cementado, esto se debe a los diversos procesos erosivos que se presentan en esta cárcava. A medida que se ampliaba el corte se tamizaba en la zaranda para identificar si existía la presencia de algún material micro que no se estuviera evidenciado.

A medida que se profundizaba la excavación no se encontraba ningún tipo de material arqueológico, no había presencia de material lítico o cerámico, no se evidenció fauna y tampoco se identificaron fragmentos óseos. A la profundidad de 60 cm se empezaron a identificar los restos óseos humanos, se evidenció un húmero izquierdo el cual estaba compactado con algunos fragmentos de costillas (figura 7). En dirección hacia la pared sur a la profundidad de 63 cm se identificó un fragmento de diente, no está completo, no cuenta con raíz. Debido a que no se identificaron más restos óseos humanos en la cuadrícula seleccionada se decidió levantar el material en el bloque de sedimento, compactarlo para evitar que se fracturaran los restos óseos.

Debido a que en las paredes de la cárcava se evidenciaban restos óseos muy fragmentados (figura 8), se realizó una nueva ampliación en dirección a la pared occidental (dirección de la cárcava) y explorar si existía nueva evidencia de material óseo complementario al individuo hallado. Una vez se empezó la ampliación se empezó a identificar un fragmento de pelvis en mediano estado de conservación y una parte de un húmero (figura 9). Los restos de pelvis aparecieron a 51 cm y los restos de fragmentos de húmero a 56 cm, la pelvis también se recuperó en bloque y el fragmento de húmero si estaba muy roto se recuperó en una caja muy acolchada para evitar más destrucción del mismo.





**figura 7. Excavación de los restos óseos humanos que se habían evidenciado expuestos en el horizonte 2C1 era un fragmento de húmero (estrella roja), un diente (estrella amarilla), fragmentos de costilla compactadas en el sedimento (azul).**



**figura 8. Fragmentos de húmero encontrados en la pared de la cárcava**





**figura 9. Fragmento de pelvis derecha hallado a 51 cm de profundidad la estrella azul indica donde se encontraba el fragmento de húmero en la cárcava, la estrella amarilla donde se encontraba el fragmento de húmero completo en la excavación inicial, la estrella roja indica que es el perfil 6 el cual fue muestreado y analizado en términos de suelo para comprender la asociación con los restos óseos humanos.**

### **Fase de prospección arqueológica**

Adicionalmente, al trabajo de excavación de los restos óseos humanos y de la profunda búsqueda de fragmentos en la cárcava se realizó una prospección arqueológica en la cima de la montaña de donde se pensó quizá podría ser el sitio de habitación del individuo (figura 10). Se realizó una prospección arqueológica y también una descripción de perfil de suelo en la terraza para poder evidenciar los horizontes que podrían estar asociados a la transición observada en los perfiles 6 y 6ª (figura 11 y 12).

Se planteó una prospección cada 15 metros en ambas terrazas en la terraza 1 se realizaron 15 pozos de sondeo y en la terraza 2 se realizaron 7; también se realizó una identificación aleatoria en el pie de montaña de las terrazas para identificar algún tipo de contexto (figura 13), se iba siguiendo la estratigrafía de los horizontes naturales para identificar si existía alguna alteración antrópica en alguno de los pozos. Los criterios a tener en cuenta para la selección de las terrazas fueron visibilidad del entorno desde estas localizaciones, partes planas propicias para el asentamiento de grupos humanos y facilidad de acceso.

Durante la fase de prospección sólo se logró identificar una lasca y un núcleo en la terraza 1 en el pozo 3 y 7. No obstante, la densidad del material es baja y no parece estar indicando que sea un sitio de habitación por parte de los grupos humanos, por lo menos no en esta zona. La profundidad de los pozos osciló entre 0 a 60 cm aproximadamente, no obstante, lo que dificultó la profundidad de los mismos es la presencia de roca a 50 cm aproximadamente, el suelo es muy compacto, con baja presencia de bioturbación, pero en algunos casos la presencia de suelo gleyco y algunas raíces finas están presentes. La textura es franco limoso en su mayoría y en algunos casos franco arcilloso.



**figura 10. Terrazas prospectadas en la parte superior de la cárcava**





**figura 11. Perfil de suelo identificado en la terraza 2**



**figura 12. Descripción de perfil de suelo aledaño a la terraza 1 para identificar la presencia de horizontes naturales o antrópicos**



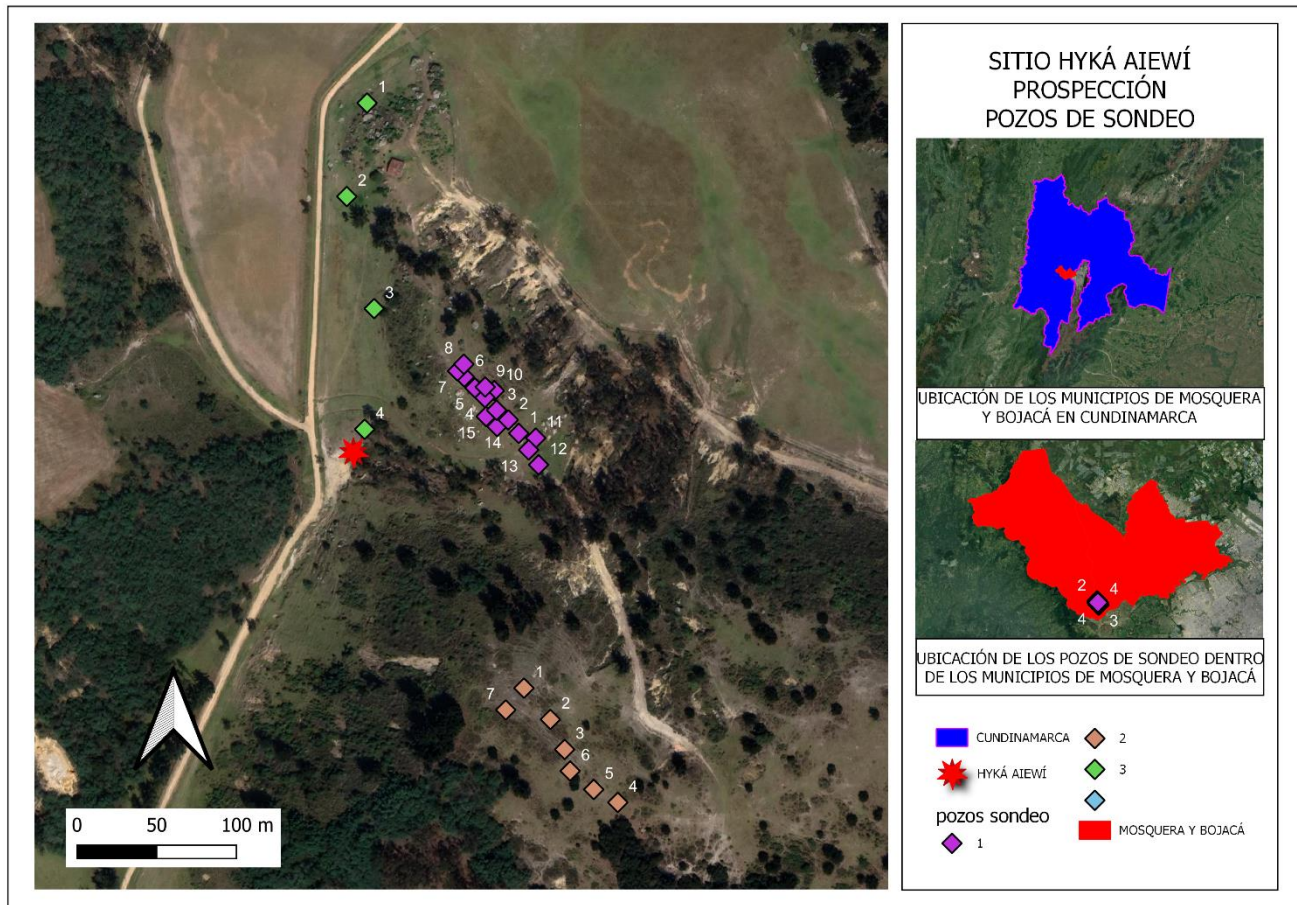


figura 13. Prospección realizada en las dos terrazas del sitio Hyká Aiewí

## **5. Resultados de campo y laboratorio**

### **Resultados de análisis físico químicos en suelos**

Los resultados de los análisis físico químicos y micromorfológicos realizados se describen a continuación:

#### **Descripciones edafológicas**

El perfil 6 se compone de nueve horizontes en total, con cuatro ciclos pedogenéticos (figura 14 perfil), la base de la secuencia estratigráfica se caracteriza por pedestales de erosión de color pardo amarillento y rojizo, algunos horizontes presentan cutanes de iluviación con alta porosidad y textura limo arenosa, compacta y dura. En la base del perfil se identifican cuatro horizontes ubicados en el Pleistoceno e inicios de transición Holoceno.

Los siguientes cinco horizontes presentan colores pardos grisáceos, algunos recubiertos con materia orgánica, los horizontes 3ABk y 3Bh presentan carbonatos, especialmente el 3Bh contiene carbonatos que migran del horizonte superior, el horizonte 3ABk fue fechado en  $9670 \pm 40$  A.P Los horizontes superiores presentan un color pardo oscuro con presencia de materia orgánica y textura limosa.

El perfil 6A (figura 15) se encuentra frente al perfil 6, presenta continuidad con los flujos de los horizontes 2C pero con más grosor, este perfil contiene 6 horizontes los cuales se encuentran sobre un suelo gleyco. Es importante mencionar que entre el horizonte 2C1 y 2C2 se evidenció la presencia de restos óseos humanos in situ sepultados por un posible flujo lahárico. Estos horizontes están ubicados entre la transición Pleistoceno Holoceno.

#### **Descripciones micromorfológicas**

En las observaciones micromorfológicas se identificó que el perfil 6 presenta una matriz fina con textura limo arenosa en casi todos los horizontes, la estructura es granular en la mayoría de los horizontes, los poros son compactos y algunos presentan canales o fracturas con presencia de cutanes de iluviación en algunos casos; en otros casos, los cutanes de iluviación se encuentran en la matriz. En algunos horizontes como 3Abk y 4Ebg se encuentran los cutanes tanto en la matriz como en los poros (figura 16a). En general en la observación de los perfiles 6 y 6A no se identificó la presencia de vidrio volcánico, pero si hay presencia de plagioclasas en el perfil 6. En el perfil 6, se identificó que es posible que existan tres etapas

grandes de iluviación de arcilla, una de estas etapas presenta precipitación de carbonatos directamente sobre la arcilla que ha sido anteriormente iluviada.

Dichas etapas se detectan por la abundancia en la presencia de cutanes de iluviación, algunos de ellos son laminares como los que se evidencian en los horizontes 2A y 4C (gráfica 1 y figura 16b), luego se disminuye la presencia de cutanes en el horizonte 2C y vuelve aumentar la presencia de estos en los horizontes 3ABk y 3Bh. Otra nueva etapa de iluviación se identifica en los horizontes 4Eg y 4Ebg cuando se vuelve a disminuir la presencia de cutanes de arcilla, finalmente se incrementan de nuevo en el perfil 4C.

Algunas características puntuales como los clúster de arcilla se observan en los horizontes 3ABk y 3Bh y los clúster de arena en el horizonte 4Eg; este horizonte específicamente presenta condiciones diferentes a las de los otros horizontes, el material de la matriz no está distribuido uniformemente y hay separación de la parte fina y parte gruesa, generalmente estos procesos ocurren en suelos afectados por procesos criogénicos (figura 16c). Otra observación importante son los nódulos de hierro, los cuales están presentes en todos los horizontes, pero con un alto porcentaje en el horizonte 2C y 4C (gráfica 2, figura 16d). La presencia de carbonatos secundarios está presente únicamente en el nivel 3ABk (figura 16e).

El perfil 6A presenta características similares al perfil 6 en cuanto a la matriz, estructura y poros, también se observan cutanes de iluviación en los 6 horizontes, pero con la máxima presencia de estos en el horizonte 3C1 (gráfica 3). Respecto a los componentes pedogenéticos también se observa la presencia de nódulos de hierro, estos solo están presentes en los horizontes 2C2 y 3C2 con mayor presencia en este último horizonte (gráfica 4).

### **Resultados físico químicos**

Respecto a las características físicas en el perfil 6, se observa que la distribución del tamaño de las partículas está indicando que la arcilla (42,24%) ocupa un alto porcentaje en el perfil 6, seguido de la arena (27,27%) y finalmente el limo en (27,26%), la textura en general es franca arcillosa. Los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) nos indica que el pico más bajo del perfil 6 en  $L^*$  se presenta en el horizonte 2A y los valores de mayor luminosidad se presentan en los horizontes de mayor lavado que corresponden a los E, los valores en  $a^*$  están indicando que las variaciones del color rojo son bajas; sin embargo, estas se incrementan en los horizontes 4 menos en el 4Ebg en donde el valor se disminuye; los valores de  $b^*$  se incrementan a partir del horizonte 3Bh con el pico más alto en 4Bt, no obstante, en el horizonte A inicia con un incremento que luego se disminuye y se vuelve a incrementar en 3Bh. Se observaron valores  $\chi_{df}\%$  moderados con un claro aumento en la capa 2A, disminución de los valores en casi todos los horizontes y un mínimo incremento en 2C (figura 17).

Para el perfil 6<sup>a</sup>, la distribución del tamaño de las partículas indica que el limo (41,40%) ocupa el mayor porcentaje, seguido de la arcilla (34,36%) y finalmente la arena (24,22%). En el perfil 6<sup>a</sup> los valores de  $L$  no presentan variaciones bajas, en general la luminosidad es alta en la mayoría de los horizontes con un pico más alto en el nivel 3C1, los valores en  $a^*$  no reflejan un mayor incremento en todo el perfil; el color en  $b^*$  se observa que a mayor

profundidad los valores se incrementan. Los valores  $\chi_{df}\%$  que se presentan también son moderados, pero con una disminución muy representativa en el horizonte 2C1 donde se observa un cambio abrupto en el perfil (figura 18).

Las características químicas indican que la acumulación de materia orgánica en el perfil 6 son bajos, exceptuando el horizonte 2A en donde al parecer se presentaron unas condiciones diferentes que permitieron la acumulación de MO en el suelo a diferencia del horizonte A que presenta menos cantidad que el 2A. Los valores de pH fluctúan entre 7 y 8 lo que indica que el ambiente del suelo se encuentra entre neutro a moderadamente alcalino (figura 17). Para el perfil P6a se identifica que los valores de carbón orgánico son más bajos que el P6, los valores de pH son neutros, se mantienen en valores de 7 con una leve disminución en el horizonte 3C2 (figura 18).

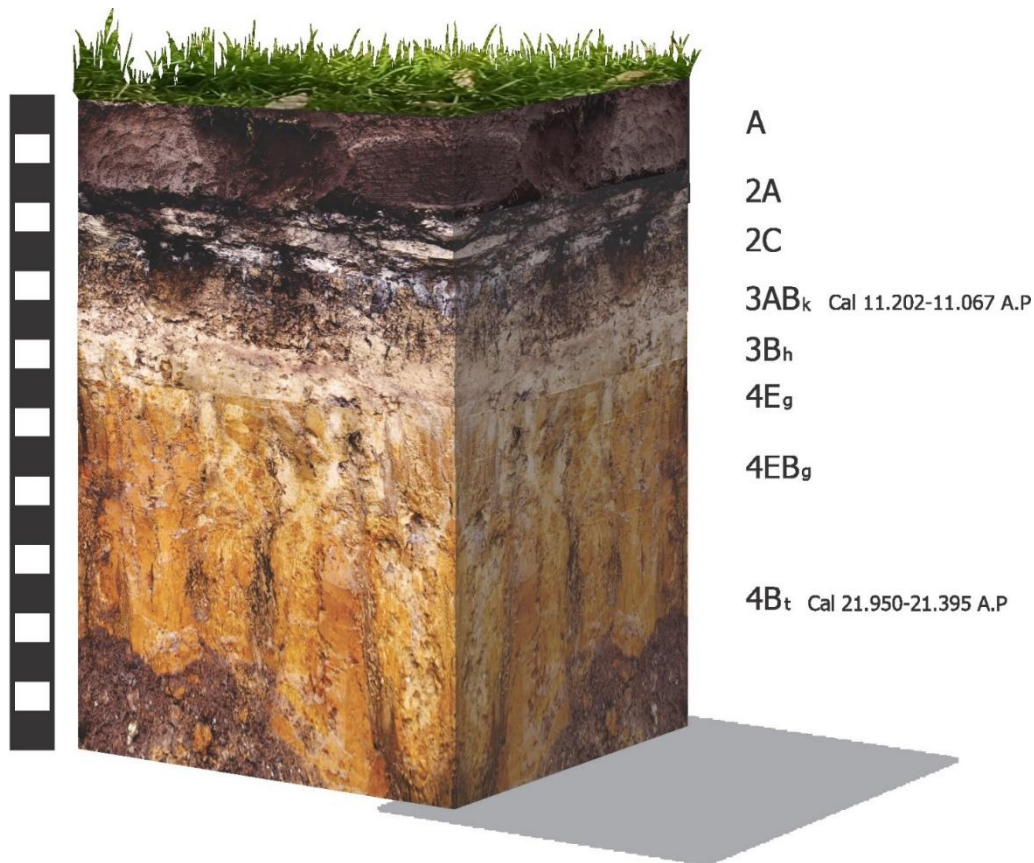


figura 14. Perfil 6 del sitio Hyká Aiewí con la descripción de cada horizonte del perfil natural.



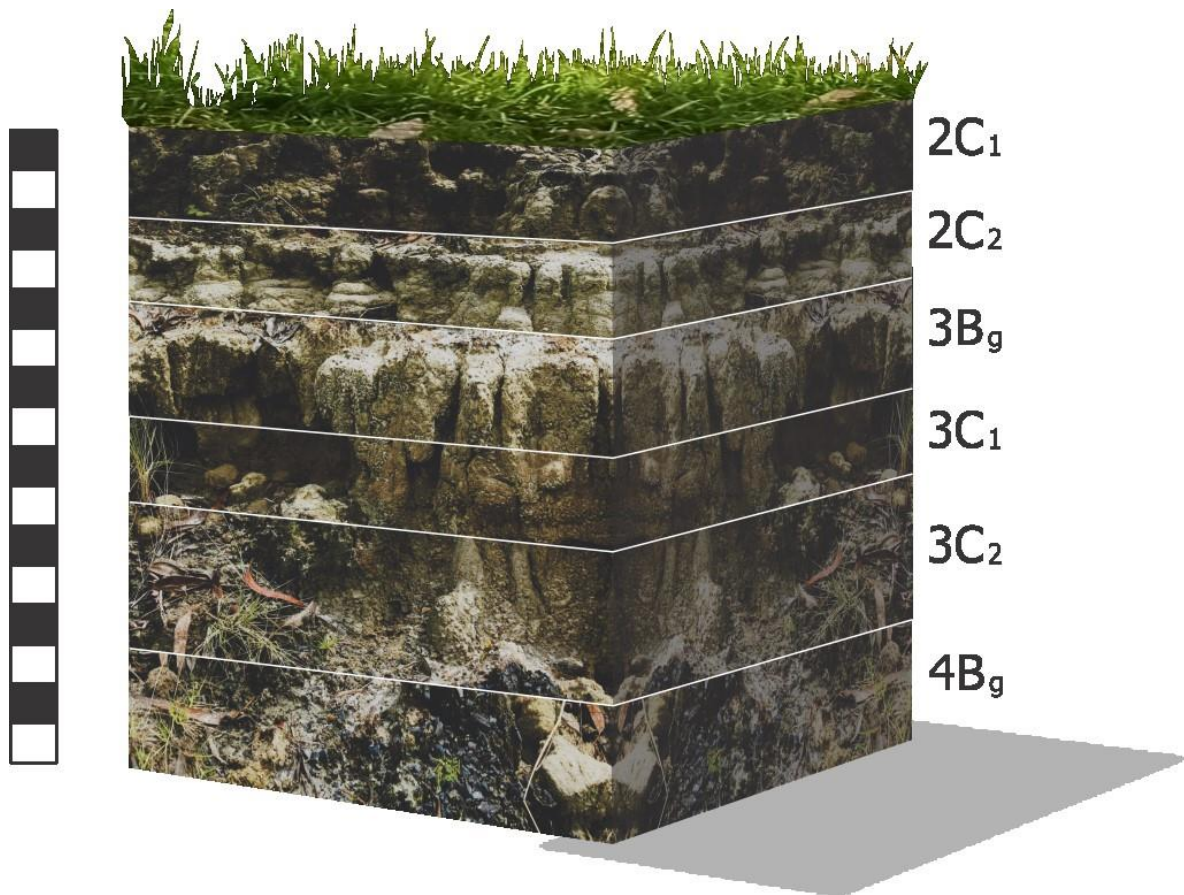


figura 15. Perfil 6<sup>a</sup> del sitio Hyká Aiewí con la descripción de cada horizonte del perfil natural.



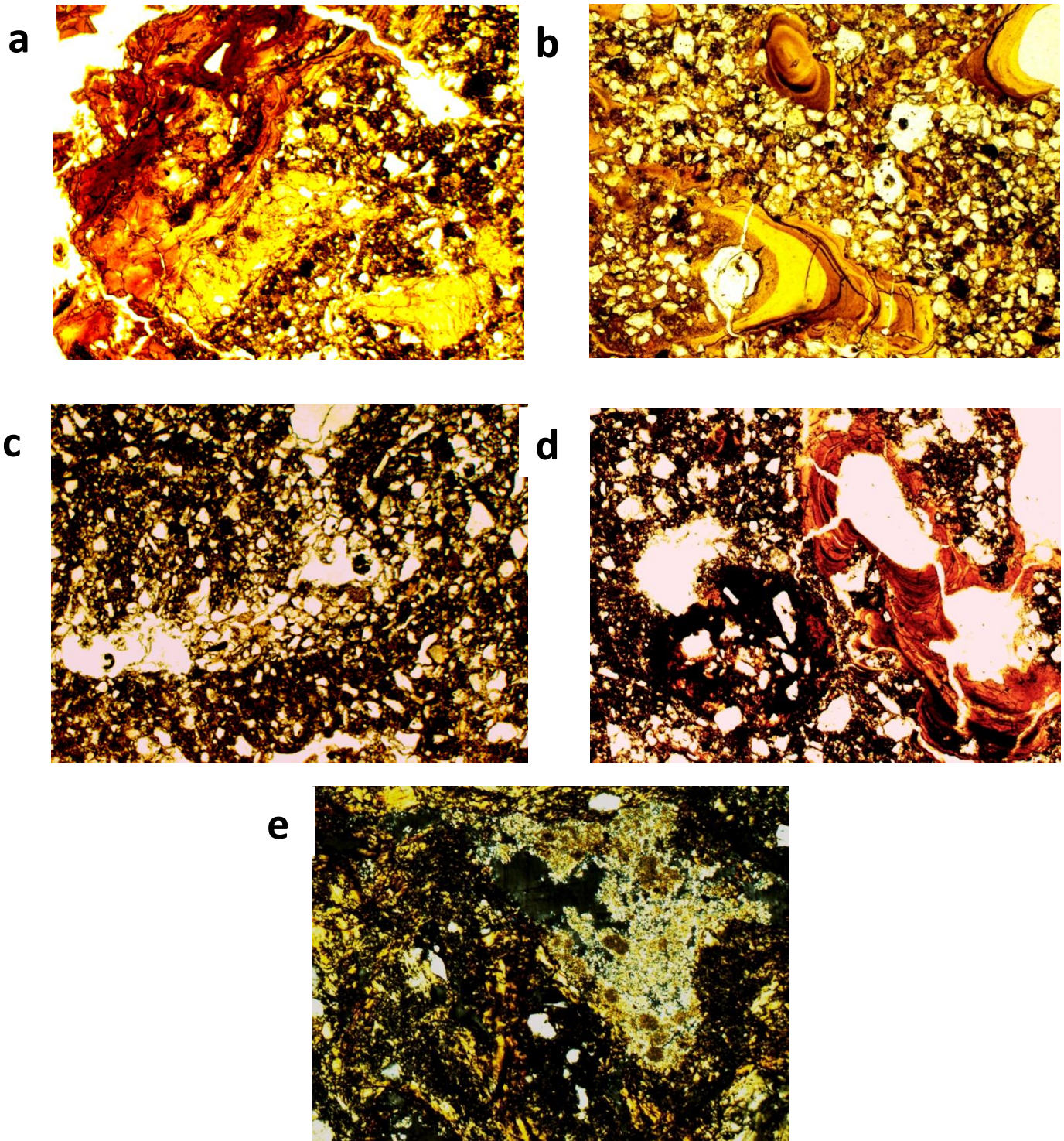
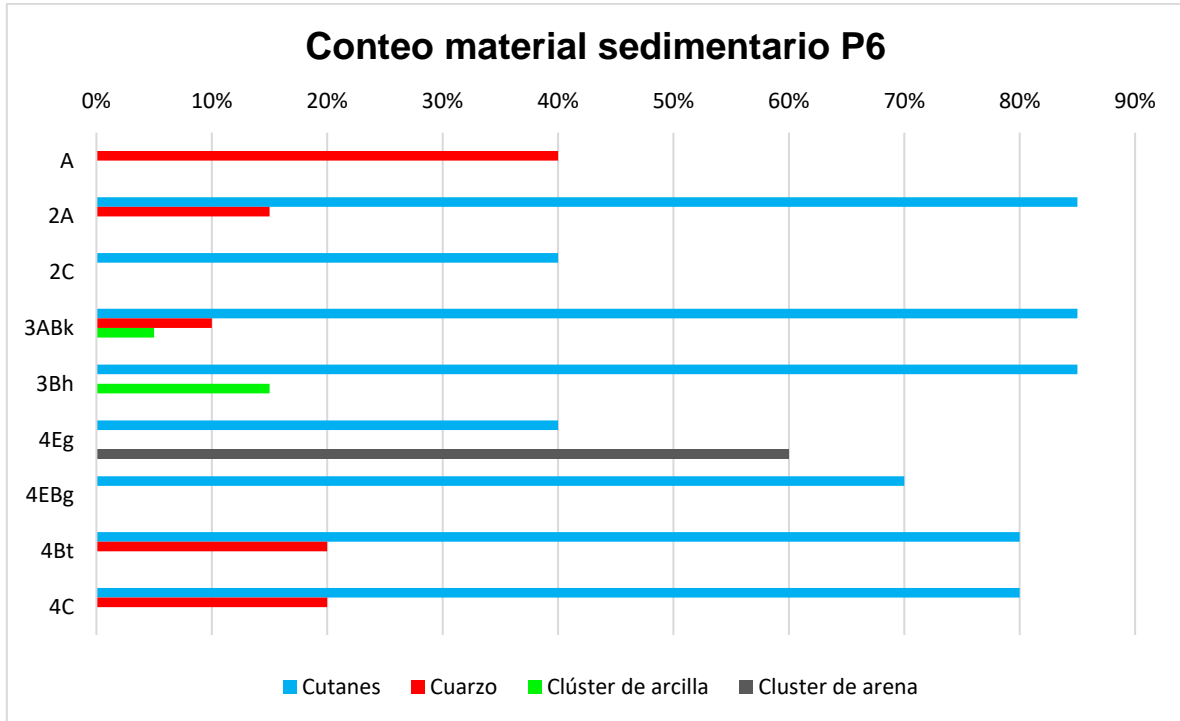
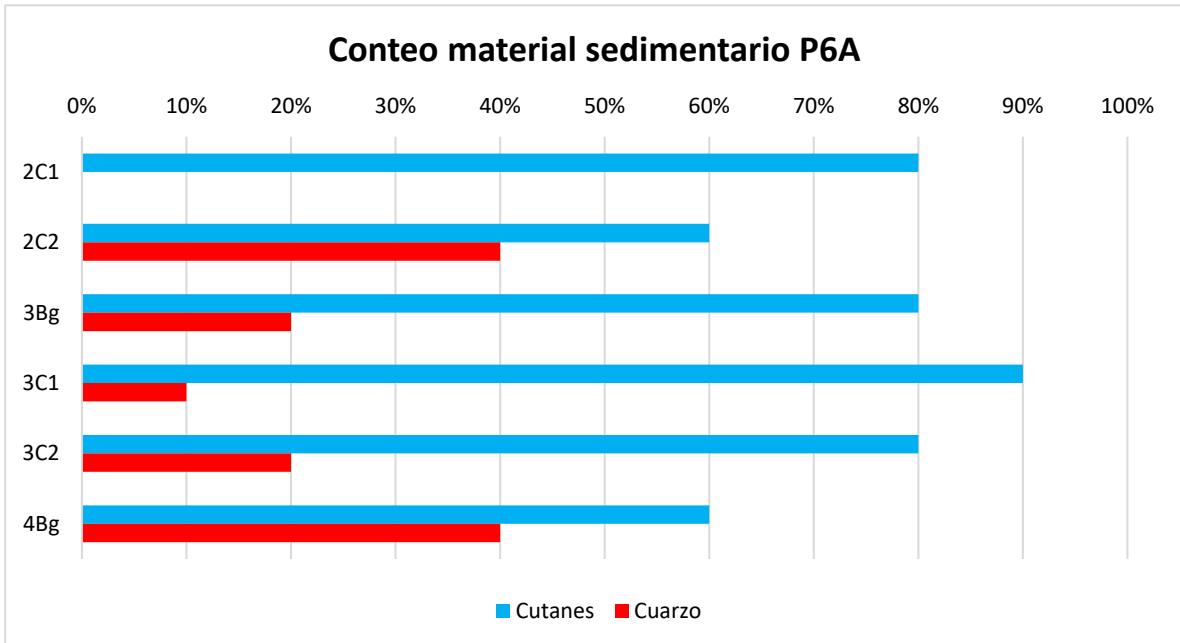


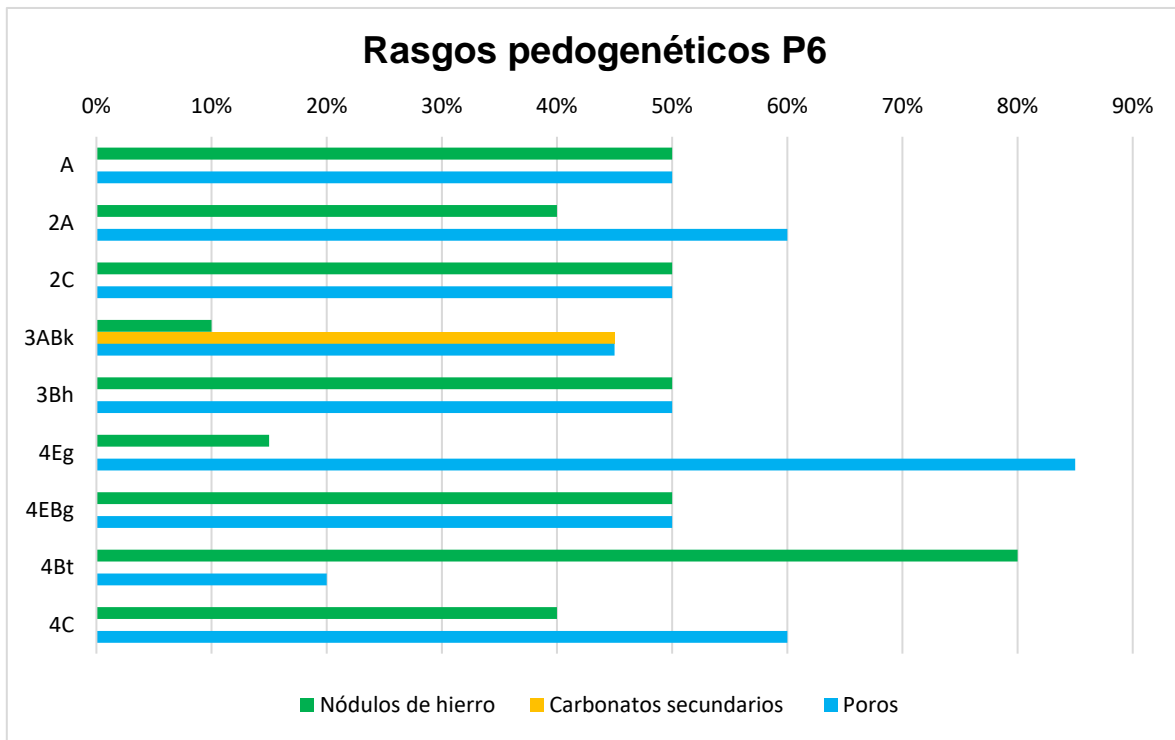
figura 16. a. Cutanes de iluviación oscuros en los poros y claros en la matriz P6 horizonte 3Abk, b. Cutanes de iluviación laminares P6 horizonte 4C, c. Clúster horizontal de arena en poro P6 horizonte 4Eg, d. Cutanes de iluviación y óxidos de hierro P6 horizonte 2C. e. Carbonatos y cutanes de iluviación P6 horizonte 3Abk



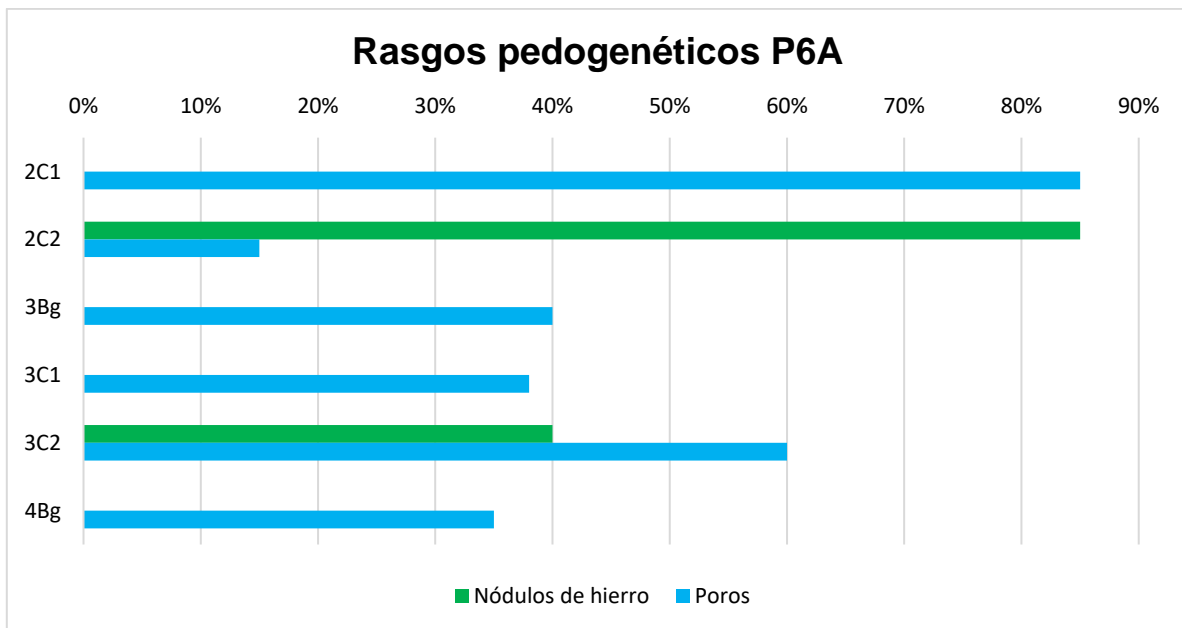
**Gráfica 1. Distribución de material sedimentario P6**



**Gráfica 2. Distribución de material sedimentario P6a**



**Gráfica 3. Distribución de material pedogenético P6**



**Gráfica 4. Distribución de material pedogenético P6a**



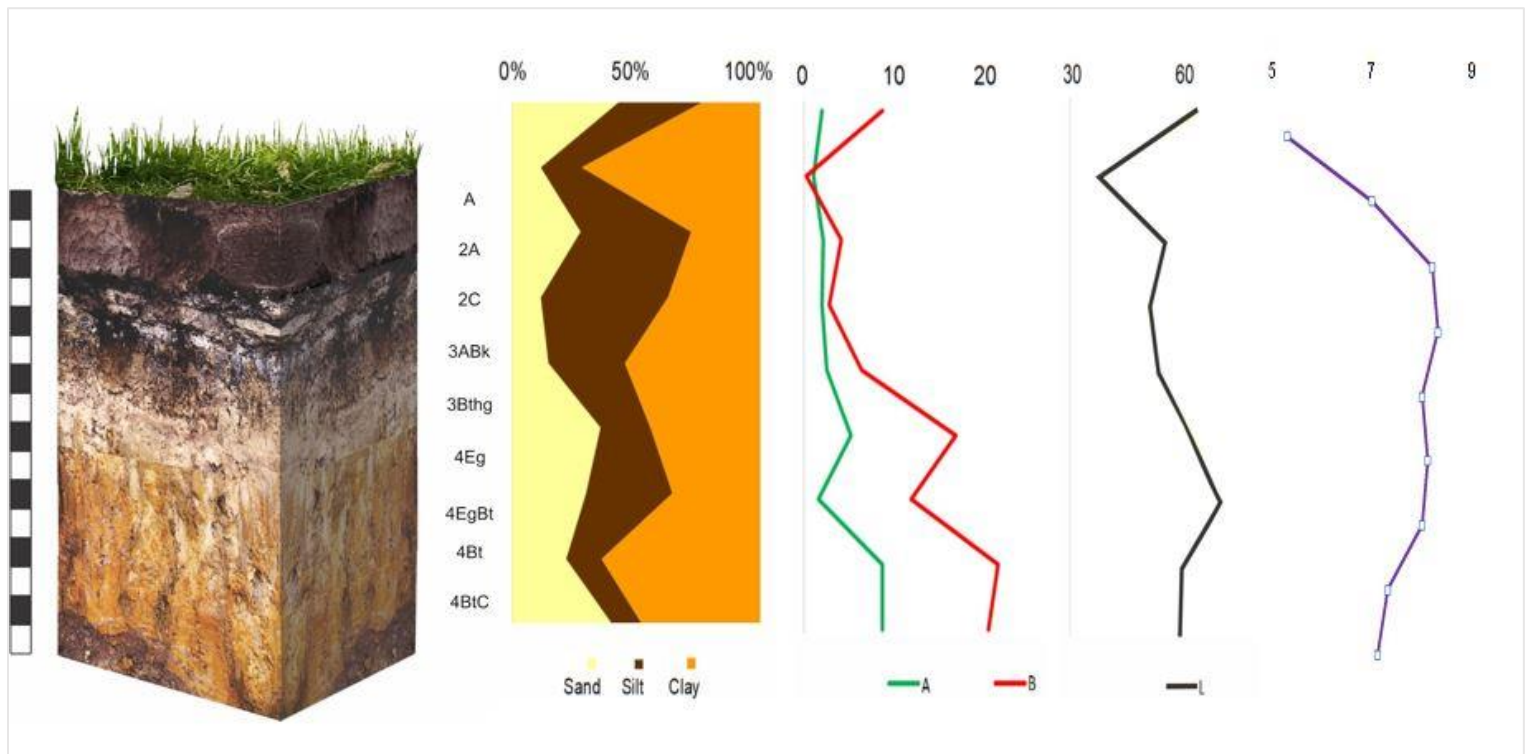


figura 17. Análisis físico químicos en el perfil 6 de izquierda a derecha análisis de textura, análisis de colorimetría y pH.

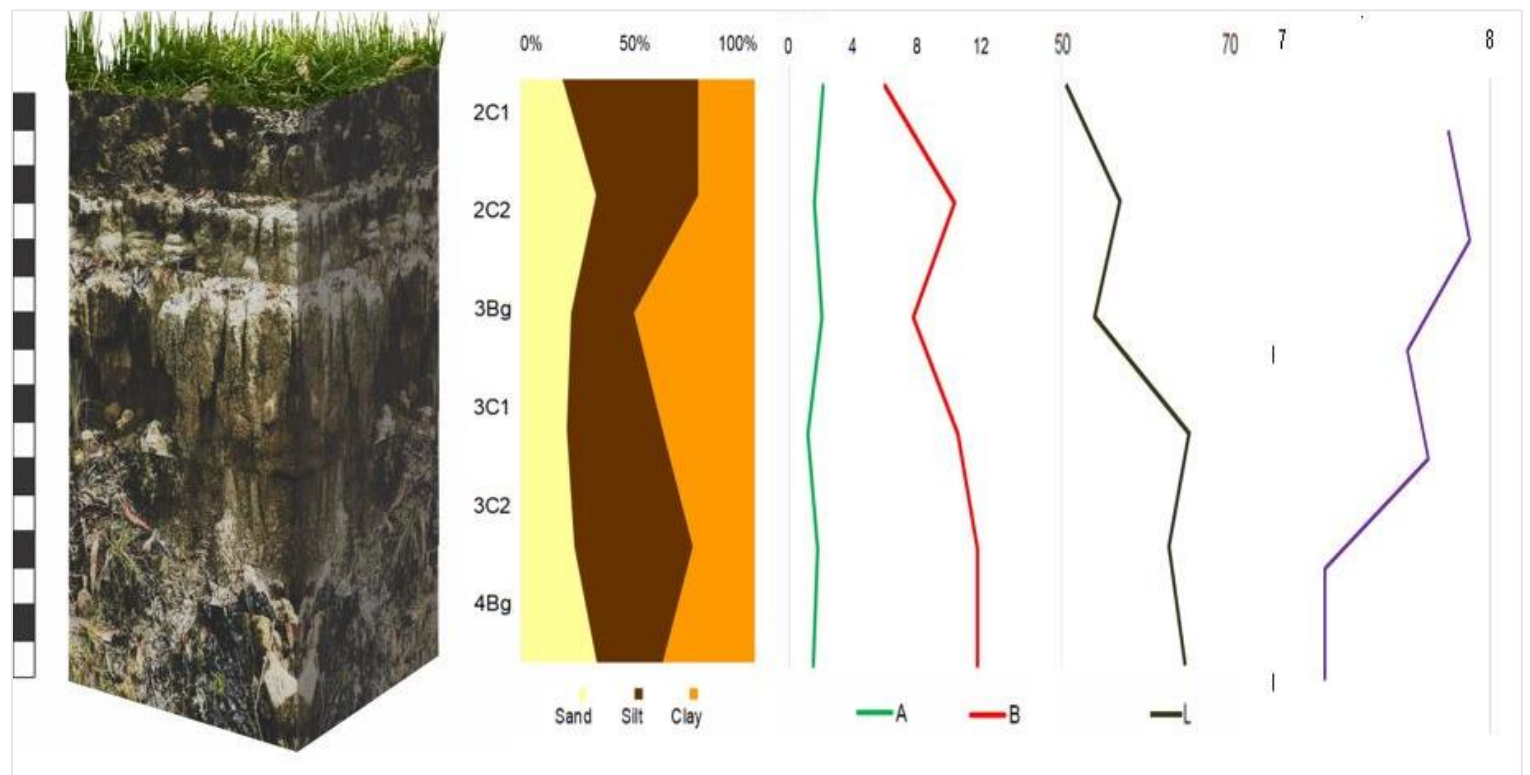


figura 18. Análisis físico químicos en el perfil 6 de izquierda a derecha análisis de textura, análisis de colorimetría y pH.

### **Resultados trabajo de campo de excavación arqueológica y prospección**

Los resultados de la excavación arqueológica reflejan la recuperación de 5 fragmentos óseos los cuales reposan en el horizonte 2C2 es muy interesante debido a que los restos óseos humanos presentan una fecha de Cal 11.745-11.388 B.P. (ver tabla 1 de fechas), este dato refleja una alta importancia para los restos óseos humanos hallados, ya que esto pondría de manifiesto la fecha más temprana en restos óseos humanos que se tengan para Colombia. Los restos óseos pertenecen a un individuo femenino, actualmente aún trabajamos en la identificación y perfil biológico debido que la compactación de los huesos en el sedimento dificulta mucho poder obtener información concreta, adicionalmente, se están realizando secciones delgadas de los bloques de sedimento donde está compactado el hueso para poder evidenciar los flujos de lodo que provocaron el sepultamiento de dicho individuo.

Hasta el momento, no se ha evidenciado el lugar exacto del área de vivienda del individuo, podría estar cerca al sitio como podría no estarlo, a pesar de haber realizado la prospección y evidenciar una densidad muy baja de material se ha podido identificar que existen posibles sitios arqueológicos en el área de estudio, no se podría afirmar si son tan tempranos como el individuo o no, pero se continuará con la búsqueda y determinación de los mismos. También es importante mencionar que los posibles sitios identificados por material en superficie están cerca a los perfiles naturales identificados y descritos como lo son el perfil 4 y 5. Por el momento estos perfiles se encuentran en fase de análisis de laboratorio ya que por cuestiones de tiempo no pudieron analizarse todos, lo importante es que ya se cuenta con los datos recolectados en campo para darle continuidad al proyecto de investigación.

Así mismo, cabe resaltar que la fecha obtenida del individuo debe ser contrastada con la obtención de por lo menos dos fechas más en fragmentos de hueso diferente y corroborar directamente que corresponden en cronología al mismo individuo, también se están realizando alianzas para obtener análisis genéticos e isotópicos del individuo y de esta forma tener una correlación concreta de los datos. Es importante mencionar que lo que se logró obtener en esta fase de campo, excavación y análisis de laboratorio ha sido un gran insumo para identificar tantas líneas de evidencia en un solo lugar, los análisis de los perfiles geológicos, la excavación arqueológica y la prospección son material muy importante para seguir complementado los datos asociados a periodos de ocupación tempranos en la Sabana de Bogotá.

## **Interpretación de resultados**

En la observación de los perfiles se pudo identificar que hay presencia de materiales volcánicos como anfíboles, plagioclasas y pómez, lo que evidencia una mezcla de areniscas locales y materiales volcánicos, esta información ha sido mencionada por diversos autores, el vulcanismo de la Cordillera Central ha afectado a la Sabana (Fölster y Hetsch, 1978; Flores, 2003; Patarroyo y Terraza, 2011; Carvajal y Navas, 2016). Lo cual también va de la mano, con la información registrada de erupciones del volcán Cerro Machín ha registrado datadas en  $10,885 \pm 95$  y  $8450 \pm 95$  años AP (sin calibrar), lo que podría contribuir a los materiales volcánicos en el área de estudio (Cepeda et al., 1996; Méndez et al., 2017). También existe la posibilidad de contribución de materiales relacionada con depósitos eólicos del norte de Sudamérica (Iriondo, 1997; Muhs y Zárate, 2001; Tripaldi y Zárate, 2016). También es posible que el volcán Cerro Machín tenga influencia en actividades como la erupción pliniana de hace 3.600 años AP, cuyas cenizas se extendieron hasta aproximadamente 50 km (Thouret et al., 1995).

El perfil 6 conserva las propiedades pedogenéticas adecuadas, lo que permitió caracterizar las etapas de formación de los suelos. En el horizonte 4 se identificaron recubrimientos heterogéneos que contienen limo, típicos de los horizontes eluviales de bosque templado moderno como Retisoles (Bronnikova et al., 2000). Los horizontes subyacentes contienen recubrimientos y rellenos de arcilla que indican un fuerte aumento en el contenido de arcilla iluvial. En el horizonte 4Eg asociado a final del Pleistoceno (15.000 – 13.000 aproximadamente) se observó una característica muy puntual de segregación de partículas gruesas y finas en diferente micro área, lo cual está asociada a condiciones criogénicas, y está descrita en suelos sometidos a congelamiento periódico (Gubin, 2016). Con base en lo anterior, se puede inferir que el paleosuelo del horizonte 4 estuvo sometido a heladas durante al menos algún intervalo dentro de su período de formación.

Para los horizontes 3 se observa un aumento de color pardo oscuro, acumulación de humus lo cual puede asociarse a procesos geomorfológicos del desarrollo de unidades sedimentarias provocados por erupciones volcánicas que ocurrieron en la región, lo anterior estaría indicando que la memoria edáfica del suelo registra los cambios ambientales globales, regionales y locales que se hayan podido registrar. La asociación paleoclimática evidenciada permite identificar que todas las unidades contienen redoximórficos e iluviación de arcillas lo cual indica la prevalencia de condiciones húmedas a lo largo del desarrollo de la secuencia.

Las condiciones climáticas previas a la ocupación humana de la Sabana de Bogotá, indican condiciones muy frías durante la última parte del Pleistoceno tardío últimos 20,000 años A.P (Correal y Van der Hammen, 1977, Marchant, 2002; Mora y Pratt, 2002; Van der Hammen, 1992), condiciones que también se reflejan en las secuencias edafosedimentarias y paleosuelos de la unidad 4 del perfil 6. Posteriormente, durante la transición Pleistoceno –

Holoceno, se produce el poblamiento de esta región que coincide con el desarrollo de una etapa de estabilidad ambiental registrada en las secuencias polínicas de la sabana, y denominada como el interestadial Guantiva 12,500-11,000 AP aproximadamente (Marchant, 2002; Mora y Pratt, 2002; Van der Hammen, 1992).

Estas condiciones húmedas y cálidas, también registradas en las secuencias edafosedimentarias y paleosuelos de la unidad 3 como los horizontes Bthg y ABk (11,202-11,607 cal BP) del perfil 6, aunadas a la disponibilidad de recursos hídricos como pequeños lagos y charcos, la extensión del bosque andino, ambos como consecuencia de este mejoramiento climático (Correal y Van der Hammen, 1977), y la presencia de recursos faunísticos como el venado o moluscos observados en el registro arqueológico de la Sabana de Bogotá presentes en todas las secuencias arqueológicas para la sabana (Correal, 1990; Correal Van der Hammen, 1977; Van der Hammen, 1992, entre otros), pudieron ser potenciales atractores naturales que permitieron la ocupación primaria y continua de esta región.

Lo anterior se confirma a partir de la presencia de sitios arqueológicos relevantes en términos del poblamiento temprano, no solo para la Sabana de Bogotá, sino para Colombia en general, como Tequendama I ( $10.920 \pm 260$  A.P) y el Abra ( $12400 \pm 160$  A.P), datados entre ca. 12,500 y 10,900 A.P. aproximadamente y Tibitó ( $11,740 \pm 110$  AP), caracterizados por ocupaciones en abrigos rocosos (Correal, 1982, 1986; Hurt et al., 1972; Correal y Van der Hammen, 1977). Así mismo, el hallazgo más reciente para la Sabana en el sitio Hyká Aiewí de un individuo humano (11,745 años cal AP) hallado en el horizonte 2C2 del perfil P6a, confirma la ocupación humana durante la transición Pleistoceno- Holoceno y representa la fecha más antigua sobre hueso humano que se tiene hasta ahora.

Como se menciona en los apartados anteriores, esta área también se vio afectada por eventos naturales extraordinarios como la caída de sedimentos volcánicos producto de erupciones explosivas en la Cordillera Central durante la última parte del Pleistoceno tardío, y posterior desplazamiento de flujo de lodo que pudieron haber afectado a las poblaciones humanas que habitaban la zona, como se evidencia en el sepultamiento del individuo hallado en el horizonte 2C2, y en otras poblaciones como aquellas asentadas en el valle medio del Río Magdalena (Cano, 2018), afectadas por estos eventos volcánicos durante gran parte del Holoceno.

Hacia finales del Pleistoceno tardío e inicios del Holoceno temprano, ocurre otro cambio ambiental significativo, reportado y denominado como estadal El abra entre el 11.000 a 9500 A.P aproximadamente, y caracterizado por condiciones ambientales más frías y secas (Kuhry et al., 1993; Van't Veer et al., 2000). La vegetación característica es abierta, con presencia de gramíneas tipo C<sub>3</sub> y vegetación de bosque de subpáramo (Correal y Van der Hammen, 1977; Triana, 2018). No obstante, a pesar de estas nuevas condiciones, en la sabana el sitio de Tequendama I evidencia un incremento en la presencia de material arqueológico y una intensa ocupación durante este periodo transicional. Esto reflejaría que los grupos humanos



se adaptaron a los cambios ambientales y eventos catastróficos, y al mismo tiempo fueron transformaron el paisaje de la región (Correal y Van der Hammen, 1977; Triana, 2019).

La ocupación humana en la Sabana de Bogotá refleja la importancia de los trópicos en la ocupación continua y diversificada de estas regiones. Donde la oferta ambiental está disponible en todas las épocas del año. Al respecto, la funcionalidad no especializada de gran parte de las herramientas líticas de diferentes periodos de ocupación, reflejarían la diversificación en el uso de los recursos (Martínez-Polanco, 2010; Nieuwenhuis, 2022). No obstante, a pesar de las relaciones entre condiciones ambientales y climáticas, y el desarrollo cultural de la zona, consideramos que estas primeras no determinaron totalmente el comportamiento en general de los grupos humanos, o por lo menos no en

la Sabana de Bogotá. Esto debido a que, a pesar de que los cambios climáticos y la alta sensibilidad de la Sabana a estos cambios (Van der Hammen, 1992), se observa que existe una ocupación continua desde la transición Pleistoceno – Holoceno hasta la actualidad. Quizá lo anterior tenga que ver con toda la adaptación humana, toma de decisiones en función a otras variables y procesos de transformación del paisaje.

## **6. Conclusiones**

Los resultados obtenidos han permitido identificar las condiciones paleoambientales de la Sabana de Bogotá especialmente en el sitio Hyká Aiewí. Las investigaciones paleoambientales desarrolladas en la sabana de Bogotá habían proporcionado datos determinantes que podían ser asociadas con el poblamiento temprano y la ocupación humana en general. No obstante, los datos obtenidos durante esta fase de investigación han permitido correlacionar dicha información en una línea de evidencia directa sobre los perfiles naturales que están en inmediaciones de sitios arqueológicos muy relevantes para Colombia. La obtención de nuevos datos, los nuevos hallazgos arqueológicos y las proyecciones identificadas de perfiles naturales y posibles sitios arqueológicos van a permitir refinar datos existentes, pero también proporcionar nueva información que complementa los datos obtenidos en años anteriores. Si bien se logró desarrollar el proyecto, la obtención de datos en campo, la fase de laboratorio y las interpretaciones iniciales, hemos podido identificar que los datos obtenidos nos llevan a darle una continuidad muy importante a este proyecto, así como la posibilidad de aplicar estas metodologías de investigación en otras regiones de Colombia.

## 7. Agradecimientos

Este proyecto de investigación agradece profundamente al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) por mantener este tipo de estímulos para que los investigadores del país podamos continuar realizando aportes muy relevantes para el conocimiento del pasado, pero también del presente, este tipo de apoyos determinan el impulso de continuar generando conocimiento detallado, investigativo, ético y de calidad. Definitivamente, sin este tipo de apoyos se hace muy complejo proporcionar continuidad a estas investigaciones; por lo anterior, gracias por continuar con este importante apoyo.

También un reconocimiento muy especial a mis mentores Elizabeth Solleiro, Sergey Sedov y Jaime Diaz, su disposición y apoyo para la realización de esta investigación sus aportes a las investigaciones de la Sabana de Bogotá y por los diversos proyectos que aún seguimos desarrollando que definitivamente han permitido obtener una nueva visión de diversas líneas de evidencia que complementan este maravilloso mundo de la geoarqueología. Al Instituto de Geología y el laboratorio de paleosuelos y edafología de la Universidad Nacional Autónoma de México por su apoyo en todos los procesamientos de laboratorio.

Por el apoyo permanente en todo este proyecto a la Maestra lady Santana y en general a las investigaciones de la Sabana de Bogotá que actualmente seguimos desarrollando, agradecemos a Mauricio Lombana por ser un pilar fundamental, también agradecemos al grupo de estudio de la Sabana de Bogotá GESB, Esteban Calderón, Luisa Rodríguez, Camila Torres, Víctor Muñoz, Angélica Niño, Brayan Chavéz por continuar con este grupo de investigación tan importante.

Finalmente, a los propietarios de la Hacienda Fute y a Javier Silva por su constante apoyo, por la confianza y la protección de tan maravilloso sitio, gracias a ellos este gran proyecto ha podido ser desarrollado.

## 8. Referencias

Archila S, Groot AM, Ospina JP, Mejía M, Zorro C (2021). Dwelling the hill: Traces of increasing sedentism in hunter-gatherers societies at Checua site, Colombia (9500-5052 cal BP). *Quat Inter. Article in Press*, doi.org/10.1016/j.quaint.2020.07.040.

Ardila, G. (1984). *Chía, un sitio precerámico en la Sabana de Bogotá*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.

Bird, D. y O'Connell, J. (2006). Behavioral ecology and archaeology. *Journal of Archaeological Research*, 14,143-188. doi: 10.1007/s10814-006-9003-6

Bronnikova, M.A., Sedov, S.N., Targulian, V.O., 2000. Clay, Iron–Clay, and Humus– Clay Coatings in the Eluvial Part of Soddy-Podzolic Soils Profile. *Eurasian Soil Scie.* 33, 6,792 577-585.

Cárdenas, F. (2002). *Datos sobre la alimentación prehispánica en la Sabana de Bogotá, Colombia*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

Carvajal, J.H., Navas, O., 2016. Bogotá “Savanna”, in: Hermelin, M. (Ed.) *Landscapes and Landforms of Colombia*. World Geomorphological Landscapes. Springer, Cham, pp. 115-126.

Cano, M., 2018. Cambios ambientales del Pleistoceno Final al Holoceno Medio e impactos humanos en el paisaje: estudio geoarqueológico en el abanico fluvio-volcánico Pereira-Armenia, Colombia. PhD thesis, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.

Cepeda, H., Murcia, L.A., Monsalve, M.L., Méndez, R.A., Núñez, A., 1995. Volcán Cerro Machín, Departamento del Tolima, Colombia: Pasado, presente y futuro. Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras INGEOMINAS. Ed. Popayán, Colombia, 53 pp.

Correal, G. y Van der Hammen, T. (1977). *Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama: 12.000 Años de historia del hombre y su medio ambiente en la altiplanicie de Bogotá*. Bogotá: Fondo de Promoción de la Cultura del Banco Popular.

Correal G. (1979). *Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos de Nemocón y Sueva*. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.

Correal, G. (1981). *Evidencias culturales y de la fauna pleistocénica en Colombia*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.

Correal, G. y Pinto, M. (1983). *Investigación arqueológica en el municipio de Zipacón, Cundinamarca*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.

Correal, G., (1986). Apuntes sobre el medio ambiente pleistocénico y el hombre prehistórico en Colombia. En A.L. Bryan (Ed). *New Evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas*. Center for the Study of the Early Man. University of Maine, Orono, p 115- 131.

Correal, G. (1987). Excavaciones arqueológicas en Mosquera. *Revista de Estudiantes de Antropología*, 3, 13- 17, Universidad Nacional de Colombia.

Correal, G. (1990). *Aguazuque: evidencias de cazadores, recolectores y plantadores en la altiplanicie de la Cordillera Oriental*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.



Delgado, M. (2018). Stable isotope evidence for dietary and cultural change over the Holocene at the Sabana de Bogotá region, Northern South America. *Archaeological Anthropological Sciences*, 10, 817-832. doi: 10.1007/s12520-016-0403-3.

Delgado ME, Rodríguez F, Kassadjikova K, Fehren-Schmitz L. A. (2020b) paleogenetic perspective of the population history of the Sabana de Bogotá, (Northern South America), over the Holocene (9000 – 550 cal BP). *Quaternary International*. DOI.10.1016/j.quaint.2020.08.031.

Flores, A., 2003. Colombia: evolución de sus relieves y modelados, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Fölster, H., & Hetsch, W. (1978). Paleosol sequences in the Eastern Cordillera of Colombia. *Quaternary Research*, 9, 2, 238-248.

Fölster H, Hetsch W, Schrimpf E. 1977. Late Quaternary palaeosols in the Western and Central Cordillera of Colombia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 21, 245–264.

Gubin, S.V., 2016. Role of cryogenic processes in the organization of soils at macro, meso and micro-levels. *Dokuchaev Soil Bulletin* 86, 53-63. <https://doi.org/10.19047/0136-8581694-2016-86-53-63>.

Harris, M. y Ross, E. (Eds.). (1987). *Food and evolution: Toward a theory of human food habits*. Filadelfia: Temple University Press.

Hastorf, C. (2017). *The social archaeology of food: Thinking about eating from prehistory to the present*. Cambridge: Cambridge University Press.

Holliday, V. T. (2004). *Soils in Archaeological Research*. Oxford University Press.  
INGEOMINAS (2002). Aspectos geoambientales de la Sabana de Bogotá.

Iriondo, M.H., 1997. Models of deposition of loess and loessoids in the upper Quaternary of South America and Antarctic Peninsula. *J. South Amer. Earth Scien.* 10, 71-79.903 [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(97\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(97)00006-0).

Jasso-Castañeda, C.; Sedov, Sergey; Gama-Castro, J. E.; Solleiro-Rebolledo, E. (2006). Paleosuelos: índices del paleoambiente y de la estabilidad del paisaje del Nevado de Toluca. *Terra Latinoamericana*, 24 (2), 151-161.

Martínez-Polanco, M.F. (2016). El Cuy (*Cavia* sp.), un recurso alimenticio clave en Aguzoque, un sitio arqueológico de la Sabana de Bogotá, Colombia. *Latin American Antiquity*, 27(4): 521-526.

Martínez-Polanco, M.F. y Peña, G. (2010). La cacería del venado cola blanca durante el Preclásico de la Sabana de Bogotá -Informe final, proyecto 411- (Manuscrito sin publicar). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales Banco de la República.  
Mauss, M. (1968). *Sociologie*.

Méndez, J.F., Pinto-Herrera, L.C., Belalcázar 924 Cerón, L.C., 2017. Estudio de intrusion de polvo sahariano en la atmósfera de Colombia. *Revista de Ingeniería Universidad de Medellín*, 17, 17-34. DOI: 10.22395/rium.v17n32a1.

Muhs, D.R., Zárate, M., 2001. Late Quaternary eolian records of the Americas and their paleoclimatic significance. In: Vera Markgraf (ed.), *Interhemispheric Climate Linkages*. Academic Press: Oxford, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-012472670-3/50015-X>

Patarroyo, P., Terraza, R., 2011. ¿Existió vulcanismo cenozoico en la Sabana de Bogotá? *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 35, 137, 473-484. DOI: 10.18257/raccefyn.35(137).2011.2422.

Retallack, G. (2001). *Soils of the Past. An Introduction of Paleopedology*. Blackwell Science: Oxford.

Riezebos, P.A., 1978. Petrographic Aspects of a Sequence of Quaternary Volcanic Ashes from the Laguna de Fuquene area, Colombia, and their Stratigraphic Significance. *Quat. Res.* 10, 401–424. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(78\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0033-5894(78)90029-7)

Sedov, S., Lozano-Garcia, S., Solleiro-Rebolledo, E., Sosa-Najera, S., McClung, T. E., & Ortega-Guerrero, B. 2010. Tepexpan revisited: A multiple proxy of local environmental changes in relation to human occupation from a paleolake shore section in Central Mexico. *Geomorphology*, 122, 309-322.

Sedov, S., Solleiro-Rebolledo, E., Terhorst, B., Solé, J., Flores-Delgadillo, M.L., Werner, G., Poetsch, T., 2009, The Tlaxcala basin paleosol sequence: A multiscale proxy of middle to late Quaternary environmental change in central Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26, 448-465.

Sedov, S., Solleiro-Rebolledo, E., Gama-Castro, J.E., Vallejo-Gómez, E., González Velázquez, A., 2001, Buried paleosols of Nevado de Toluca: an alternative record of Late Quaternary environmental change in Central Mexico: *Journal of Quaternary Science*, 16(4), 375-389.

Solleiro-Rebolledo, E., Sedov, S., McClung, T. E., Cabadas, H., Gama-Castro, J., Vallejo-Gómez, E., & Paleopedology Florence Italy 20040607-20040611. (November 01, 2006). Spatial variability of environment change in the Teotihuacan Valley during the Late Quaternary: Paleopedological inferences. *Quaternary International*, 13-31.

Smith, B. (2001). Low-level food production. *Journal Archaeology Research*, 9 (1), 1-43.

Targulian, V.O., Goriachkin, S.V., 2004, Soil memory: Types of records, carriers, hierarchy and diversity: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 21, 1-8.

Thouret, J.-C. Cantagrel, J., Robin, C., Murcia, A., Salinas, R., Cepeda, H., 1995. Quaternary eruptive history and hazard-zone model at Nevado del Tolima and Cerro Machin Volcanoes, Colombia. *J. Volcanol. and Geoth. Res.* 66, 397-426. DOI: 10.1016/0377-0273(94)00073-P

Triana, V. A. V., Casar, I., Morales, P., & Salinas, J. (December 24, 2019). Análisis de Isótopos estables en restos óseos humanos y de fauna en los sitios arqueológicos del Holoceno temprano y medio Tequendama y Aguazuque (sabana de Bogotá, Colombia). *Jangwa Pana*, 19, 1, 10-22.

Triana-Vega, A.V., Sedov, S., Salinas-Acero, J., Carvajal-Contreras, D., Moreano, C., Tovar-Reyes, M., Solleiro-Rebolledo, E., Díaz-Ortega, J. (2018). Environmental reconstruction spanning the transition from hunter/gatherers to early farmers in Columbia: Paleopedological and archaeological indicators from the pre-ceramic sites Tequendama and Aguazuque, *Quaternary International*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.048>.

Triana A.V. (2018) Dieta y acceso a recursos determinadas a partir del sexo en grupos de cazadores recolectores de la sabana de Bogotá durante el Holoceno temprano y medio (Tesis inédita doctorado) Universidad de los Andes, Colombia.

Tripaldi, A., Zárate, M.A., 2016. A review of Late Quaternary inland dune systems of South America east of the Andes. *Quart. Internat.* 410, 96-110. 1038 <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.06.069>

Van der Hammen T. (1995). El estudio del pleistoceno y del cuaternario de la Sabana de Bogotá-Colombia. Introducción Histórica. *Análisis geográficos*, 24, 13-32.

Van der Hammen T. (Editor) (1992). *Historia, geología y vegetación*. Banco Popular-COA: Bogotá.

Van der Hammen, T., (1986) Cambios medioambientales y la extinción del mastodonte en el norte de los Andes, *Revista de Antropología* 2(1-2), 27-33.

Van der Hammen, T., (1974). The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *J. Biogeogr.*, 1, 3-26.

Van der Hammen, T., (1961). Deposition reciente de polen atmosférico en la Sabana de Bogotá y alrededores. *Boletín de Geología de Bogotá*, 7(1-3), 183-194.

Van der Hammen, T. & E. González, 1960. Holocene and Late-glacial climate and vegetation of Paramo de Palacio (East ern-Cordillera, Colombia). *Geologie en Mijnbouw* 39, 737-746.

Van, G. B., & Van der Hammen. T. (1973). Upper quaternary vegetational and climatic sequence of the fuquene area (Eastern Cordillera, Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 14, 1.

Zorro, Catalina. (2019). La ocupación humana del Altiplano Cundiboyacense en el período precerámica: una aproximación desde la zoorqueología (Tesis inédita doctorado) Universidad de los Andes, Colombia.