

Análisis espacial y estratigráfico de las modificaciones prehispánicas del paisaje en la Depresión Momposina del Caribe Colombiano

Ana María Aguirre Ocampo

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas
Departamento de Antropología
Maestría en Antropología
Medellín, Colombia
2020

Análisis espacial y estratigráfico de las modificaciones prehispánicas del paisaje en la Depresión Momposina del Caribe Colombiano

Ana María Aguirre Ocampo

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Antropología

Director:

Sneider Rojas-Mora

Doctor en Antropología

Línea de Investigación:

Paleoecología

Grupo de Investigación:

Medio Ambiente y Sociedad

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Departamento de Antropología

Maestría en Antropología

Medellín, Colombia

2020

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mis papás y toda mi familia por el apoyo y el amor que me han dado en todo este proceso, a Olga Ocampo por su tiempo y observaciones en la corrección del texto final.

Igualmente, expreso mi gratitud al programa de investigación de la Depresión Momposina por ser una escuela durante mi proceso formativo y por el financiamiento del trabajo de campo. En particular agradezco a los profesores Sneider Rojas y Mónica Marín por sus consejos y enseñanzas, y a Mauricio Roldán por su colaboración durante el trabajo de campo y por el procesamiento de las fotografías de Ayapel.

A los profesores Fabio Vélez y Néstor Aguirre del grupo de investigación GeoLimna por su tiempo y enseñanzas, igualmente por brindarme acceso a la información que han producido durante sus años de investigación en el Sistema Cenagoso de Ayapel, particularmente los mapas base de esta zona.

Al profesor Hans Huisman de la Universidad de Groningen por abrirme las puertas en dicha institución y su entrenamiento en el campo de la micromorfología de suelos y a Mario van IJzendoorn de la Agencia de Patrimonio Cultural de los Países Bajos por la preparación de las secciones delgadas del sitio San Pedro.

Al Instituto de Investigaciones en Estratigrafía de la Universidad de Caldas, dirigido por el profesor Andrés Pardo, por darme acceso a los equipos necesarios para el análisis de secciones delgadas, y a David Céspedes y Jairo Mauricio Reyes por su disponibilidad y colaboración durante mi estadía en la Universidad.

Resumen

Los habitantes prehispánicos de la Depresión Momposina modificaron las zonas inundables a través de la construcción de obras de tierra como campos elevados y plataformas; estas estructuras fueron el objeto de estudio del presente trabajo, el cual propuso el análisis espacial y estratigráfico de las modificaciones del paisaje, enfocándose en el Sistema Cenagoso de Ayapel (sitio las Penas) y el curso medio de Caño Rabón (sitio San Pedro). Para ello se planteó un análisis exploratorio en dos escalas, una macro a través de la cual se identificaron los campos elevados y su vínculo con la geomorfología, hidrología y suelos con Sistemas de Información Geográfica; y una micro que buscaba, por medio de la estratigrafía y micromorfología de suelos, comprender los procesos de construcción y modificación de las estructuras. Para la interpretación de los datos se tomó como punto de partida el concepto de cadena conductual, a partir de cuatro procesos básicos: diseño, construcción, uso y mantenimiento. En el diseño, se identificaron relaciones entre la ubicación de los campos elevados con ciertos tipos de suelos moderadamente fértiles y con un drenaje pobre; en el Sistema Cenagoso de Ayapel, su forma coincide con lo reportado para la región; mientras que en el Caño Rabón las formas no han sido reportadas en otros sitios. En la construcción, se identificaron indicadores de retrabajamiento de los sedimentos en los estratos superiores en San Pedro, lo que sugiere un depósito intencional de sedimentos en la superficie del campo, posiblemente del canal adyacente; en las Penas, no hay evidencia de retrabajamiento en la superficie, se plantean las hipótesis de erosión de la superficie del campo o la excavación de canales sin elevación del campo adyacente. El uso considerado para estas estructuras es el drenaje, por la presencia de campos elevados largos y cortos perpendiculares a los cursos de agua, predominantes en la muestra; por la asociación de los patrones con trabajos anteriores, estos campos elevados fueron posiblemente utilizados para cultivo. El mantenimiento se evidencia en excavaciones anteriores en el sitio San Pedro y en la cartografía del Sistema Cenagoso de Ayapel; se sugiere que los campos de las Penas se fertilizaron con Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). Este trabajo aporta nuevas evidencias de la modificación del paisaje hacia el sur de la Depresión Momposina y brinda información del vínculo de las estructuras con el entorno. El enfoque de cadena conductual integrado con análisis a dos escalas resulta de utilidad para estudios exploratorios en campos elevados.

Palabras clave: Depresión Momposina; Caribe colombiano; tecnología, campos elevados, modificación del paisaje, estratigrafía, análisis espaciales.

Abstract

The Pre-Columbian populations of Mompos Depression (Colombian Caribbean) modified the flooding prone areas through the construction of earthworks such as raised fields and platforms. These structures were the object of study of this work, which proposed the spatial and stratigraphic analysis of the landscape modifications, focusing in Ayapel Swamp System (Las Penas site) and the middle course of Caño Rabón (San Pedro site). For these ends, an exploratory analysis was performed which included two scales of analysis: a macro scale that allowed identifying the raised fields and their link with local geomorphology, hydrology and soils through Geographical Information System; and a micro scale that aimed for the understanding of the construction and modification processes of the earthworks through stratigraphy. The interpretation of the data was made taking into account the concept of *behavioral chain* through four basic processes: design, construction, use and maintenance. In the design, the localization of the raised fields is linked with soils with moderate fertility and poor drainage; the shapes reported in Ayapel Swamp System coincide with the ones found in previous studies, while in Caño Rabón, the shapes have not been reported in other sites. In the construction, indication of sediment reworking was identified for the superficial strata in San Pedro, which suggests an intentional deposit of sediment in the field surface, possibly from the area of the adjacent canal; in Las Penas there is no evidence of surface reworking, two hypotheses are suggested, the field surface is eroded or the canals were excavated without adding material to the adjacent field. The use considered for the structures is drainage, because of the predominance of short and long raised fields located perpendicular to watercourses; given an association of the patterns with previous research, the fields were possibly employed for cultivation. The maintenance of raised fields was identified in previous excavations in San Pedro and in the cartography of Ayapel Swamp System; it is suggested that the fields from las Penas were fertilized using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). This research provides new evidence of landscape modification towards the south of Mompos Depression and gives information regarding the link between the earthworks with their environment. The behavioral chain approach, integrated with a bi-scalar analysis is useful for exploratory studies of raised fields.

Keywords: Mompos Depression, Colombian Caribbean, technology, raised fields, landscape modification, stratigraphy, spatial analysis.

Contenido	Pág.
Introducción.....	1
Enfoque teórico: Tecnología y medio ambiente	5
La Ecología Histórica.....	5
Modificación del paisaje en la Ecología Histórica.....	6
Tecnología y arqueología conductual.	7
 Capítulo 1. Modificaciones del paisaje en el Neotrópico	 11
Diseño de las modificaciones del paisaje.....	11
Localización de las modificaciones del paisaje.	11
Morfología de las modificaciones del paisaje.....	12
Construcción de las modificaciones del paisaje.....	15
Métodos de construcción.....	15
Herramientas de construcción.	16
Requerimientos laborales.	17
Organización del trabajo.	19
Uso de los campos elevados	20
Manejo del agua.	20
Cultivo.....	20
Mantenimiento de las modificaciones del paisaje	21
Fertilización.....	21
Readecuación de los campos elevados.....	22
 Capítulo 2. Análisis espaciales y micromorfología de suelos en el estudio de campos elevados	 23
Análisis espaciales	23
Micromorfología de suelos	24
 Capítulo 3. Contexto ambiental	 26
Hidrología	26
Geomorfología	27
Geología.....	28
Vegetación	29
 Capítulo 4. Metodología.....	 31
Tipo y Enfoque metodológico	31
Casos de Estudio.....	31
Área de estudio- Escala macro	31
Zonas de estudio- Escala micro.....	33
Las Penas.....	33
San Pedro	33
Muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de información.....	34
Escala Macro- Análisis espaciales	34
Escala micro- Estratigrafía.....	38

Plan de análisis.....	42
Análisis- Escala macro	42
Análisis- Escala micro.....	43
 Capítulo 5. Caracterización ambiental.....	45
Hidrología	45
Geología	49
Geomorfología	50
Suelos	50
 Capítulo 6. Resultados Sistema Cenagoso de Ayapel: Sitio las Penas.....	52
Diseño de las modificaciones del paisaje.....	52
Localización	52
Morfología de las modificaciones del paisaje.....	55
Vínculo de las modificaciones del paisaje con el medio ambiente.....	60
Estratigrafía.....	62
 Capítulo 7. Resultados Curso medio de Caño Rabón: Sitio San Pedro	69
Diseño de las modificaciones del paisaje.....	69
Localización y morfología	69
Vínculo de las modificaciones del paisaje con el ambiente.....	71
Estratigrafía.....	73
 Capítulo 8. Comparación de resultados	79
Escala macro- Análisis espaciales	79
Escala micro.....	81
Micromorfología de suelos	81
Estratigrafía.....	85
 Capítulo 9. Apuntes hacia una cadena conductual de los campos elevados de la Depresión Momposina	88
Diseño	88
Mantenimiento	96
 Capítulo 10. Consideraciones finales y recomendaciones.....	102
Consideraciones finales	102
Recomendaciones	104
 Referencias bibliográficas.....	107

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Procesos de la cadena conductual analizados	8
Figura 2 Modificaciones del paisaje- Llanos de Moxos.....	14
Figura 3 Formas y perfiles de campos elevados.....	15
Figura 4 Estructura de datos espaciales	34
Figura 5 Procesamiento de imágenes satelitales.....	37
Figura 6 Perfil norte- Trinchera las Penas	39
Figura 7 Trinchera San Pedro- UE 17	41
Figura 8 Proceso de zonificación.....	53
Figura 9 Relación de la preservación con la susceptibilidad a la inundación	54
Figura 10 Tipo de modificaciones del paisaje del CSA por zona	55
Figura 11 Tipos de modificaciones del paisaje del CSA.....	58
Figura 12 Longitud de los canales por zona (SCA).....	59
Figura 13 Estratos presentes en el camellón- Las Penas	63
Figura 14 Estratos presentes en el canal- Las Penas	64
Figura 15 Tamaño de grano de las muestras provenientes del camellón. Sitio las Penas	65
Figura 16 Tamaño de grano de las muestras provenientes del canal. Sitio las Penas	65
Figura 17 Canales de invertebrados. izq. corte longitudinal der. corte transversal.....	67
Figura 18 Poro relleno con espículas de esponja (macroescleras). izq. XPL der. PPL.....	68
Figura 19 Semillas secas- Estrato XI.....	68
Figura 20 Concentraciones de plataformas en el sitio San Pedro.....	71
Figura 21 Distribución de los canales de San Pedro en relación con distintas coberturas.	72
Figura 22 Perfil UE 17 Tomado de Giraldo (2018)	75
Figura 23 Resultados generales de Giraldo (2018) y correlación con los estratos propuestos .	75
Figura 24 Estratos presentes en la UE 17	76
Figura 25 Tamaño de grano de las muestras provenientes del camellón. Sitio San Pedro	77
Figura 26 Óxidos de Hierro y Manganeso.....	83
Figura 27 Acumulación de Carbonato de Calcio.....	84
Figura 28 Patrones de campos elevados de la Depresión Momposina.....	90

Figura 29 Perfil Este- UR 104 101
 Figura 30 Perfil estratigráfico de Lukurmata (Tiwanaku)..... 101

Lista de mapas

	Pág.
Mapa 1 Región de Estudio- Depresión Momposina.....	26
Mapa 2 Mapa Geológico Nacional (Detalle).....	28
Mapa 3 Área de estudio- Sistema Cenagoso de Ayapel.....	32
Mapa 4 Área de Estudio- Curso medio del caño Rabón.....	33
Mapa 5 Subcuencas del Sistema Cenagoso de Ayapel	46
Mapa 6 Zonificación del área de estudio. Caño Rabón.....	69

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Modificaciones del paisaje de las tierras bajas del Neotrópico	13
Tabla 2. Requerimientos laborales para el sistema de humedales en el Pantano Pulltrouser	18
Tabla 3 Fuerza laboral estimada en la construcción de camellones	18
Tabla 4 Edaforrasgos reportados en estudios de micromorfología de suelos en campos elevados	25
Tabla 5 Límites del área de estudio- Sistema Cenagoso de Ayapel	31
Tabla 6 Límites del área de Estudio- Curso medio del caño Rabón	32
Tabla 7 Variables incluidas en la caracterización de las modificaciones del paisaje	35
Tabla 8 Actividades económicas de los habitantes de Ayapel.....	48
Tabla 9 Dimensiones de las modificaciones del paisaje por zona	52
Tabla 10 Porcentajes de área observados y esperados	60
Tabla 11 Características generales de las zonas.....	80
Tabla 12 Edaforrasgos presentes en las secciones delgadas de las Penas	82
Tabla 13 Edaforrasgos presentes en las secciones delgadas de San Pedro	82
Tabla 14 Descripción de los depósitos de las Penas	86
Tabla 15 Descripción de los depósitos de San Pedro (UE 17).....	86
Tabla 16 Cultígenos asociados a estructuras de tierra prehispánicas.....	94

Introducción

La Depresión Momposina, ubicada en jurisdicción de los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar (Caribe colombiano), es considerada como una de las áreas inundables más grandes de América (Herrera, Sarmiento, Romero, Botero, & Berrio, 2001); su formación se asocia a altas tasas de sedimentación, la actividad tectónica y la subsidencia. La rápida sedimentación que está vinculada con el aumento del nivel del mar después de la última glaciación (Plazas, Falchetti, van der Hammen, & Botero, 1988; van der Hammen, 1986) junto con la actividad tectónica conllevan un proceso de hundimiento constante de la región denominado subsidencia, que registra una tasa de 1,5mm en el centro (Plazas & Falchetti, 1981).

Los estudios arqueológicos en la Depresión Momposina reportan la presencia de asentamientos humanos a partir del primer milenio antes de Cristo (Plazas et al., 1993). Desde estos tiempos, los habitantes modificaron el paisaje de las sabanas inundables que lo dominaban; para tal efecto, construyeron estructuras de tierra como: plataformas, campos elevados y montículos¹.

Estas modificaciones del paisaje han sido estudiadas desde mediados del siglo pasado, cuando el geógrafo James Parsons (Parsons, 1978; Parsons & Bowen, 1966) reportó, mediante el análisis de fotografías aéreas su presencia en aproximadamente 65.000 hectáreas. Parsons no llegó a indagar a fondo por las sociedades que construyeron estas estructuras; sin embargo, propuso que las estructuras no presentaban una linealidad y regularidad que se esperaría de una sociedad “religiosamente motivada” (Parsons & Bowen, 1966, p. 342).

En la década del setenta, un equipo investigadoras del Museo del Oro, bajo la coordinación de la arqueóloga Clemencia Plazas, emprendieron estudios en la región, y con los cuales pretendían evaluar la hipótesis que “el eficiente aprovechamiento de las zonas inundables y la construcción de sistemas cada vez mayores y complejos, debieron ser estimuladas por la demanda de las

¹En la presente investigación se hizo énfasis en los campos elevados, los cuales fueron definidos por Denevan y Turner como “terrenos preparados mediante el traslado y elevación de tierras por encima de la superficie natural para proporcionar mejores condiciones de cultivo” (Denevan & Turner II, 1974, p. 24). A pesar de que esta definición lleva implícita una función agrícola, es de aclarar que estas estructuras pudieron tener otras funciones, que necesitan ser comprobadas a partir del registro arqueológico (Rojas y Montejo, 1999).

crecientes poblaciones de sociedades complejas [...]” (Plazas, Falchetti, Saenz Samper, & Archila, 1993, p. 10), No obstante, tal como lo mencionan Rojas y Montejo (1999) dichos estudios se concentraron en la descripción física del paisaje y poco se interesaron en profundizar en asuntos tales como la organización social de los grupos humanos que se asentaron en la región, su economía, política, o incluso la tecnología desarrollada. En el último punto cabe mencionar un artículo de Plazas y Falchetti (1990) donde realizaron una aproximación a la tecnología, enfocándose en la dimensión espacial de las estructuras, su distribución y relación con los recursos hídricos.

En el marco del estudio de Plazas et al. (1993) se reportó el sitio de San Pedro, ubicado en la zona de influencia del caño Rabón. En este trabajo se levantó la distribución de campos elevados y plataformas a través de la fotografía aérea; las autoras consideraron que este sitio correspondía a un poblado rodeado por 2.000 ha, aproximadamente, de campos de cultivo, el cual servía para el abastecimiento de los habitantes de San Pedro y las áreas cercanas

Desde la década del noventa, Rojas y Montejo han llevado trabajos en la región para comprender los procesos de complejización social. Con estos fines, realizaron estudios en el antiguo curso del río San Jorge, actual caño Carate (Montejo Gaitán, 2008; Rojas-Mora, 2010; Rojas-Mora & Montejo Gaitán, 1999).

Más recientemente se plantea el programa de investigación de la Depresión Momposina (PIDMO), bajo la coordinación de Rojas-Mora, en el que se estudia el proceso histórico de cambio y complejidad social de los grupos que se asentaron en la región. En los proyectos realizados en el programa se ha visitado el sitio de San Pedro en distintas ocasiones, inicialmente en el 2012 cuando se realizaron pozos de sondeo y un nuevo levantamiento cartográfico del sitio realizado por Aristizábal (2013). Se han explorado algunas de las plataformas del sitio, así como los campos elevados. Producto de estos trabajos se han realizado análisis zooarqueológicos (Flórez, 2018), arqueobotánicos (Giraldo, 2018), entre otros.

El presente trabajo se realizó en el marco del programa, específicamente del proyecto de investigación “Economías de subsistencia y aprovechamiento de recursos. Investigación arqueológica en el área de influencia del Caño Rabón (Depresión Momposina)”, financiado por el Comité para el Desarrollo de la Investigación – CODI, y en el que se exploró sistemáticamente una plataforma del sitio San Pedro.

En el caso del Sistema Cenagoso de Ayapel, ubicado en el extremo sur de la Depresión Momposina, no se han realizado investigaciones previas, a excepción de algunas aproximaciones por parte de Plazas et al. (1993). En este trabajo, las autoras reportan asentamientos tardíos, y en el caso de las modificaciones del paisaje, una supuesta área de cultivo extensivo al nororiente de la ciénaga en el sector denominado Carelia y Las María; zona que más recientemente fue explorada por Montejo et al. (2013), quienes realizaron cortes en plataformas y campos elevados. El presente trabajo busca contribuir al mapeo de las modificaciones del paisaje hacia el sur de la región y su caracterización.

Si bien, la trayectoria de las investigaciones arqueológicas en la región es extensa, la caracterización de las modificaciones del paisaje se ha basado en su identificación mediante la fotointerpretación; enfoque que no tiene en cuenta el proceso de construcción y modificación de las estructuras. La estratigrafía arqueológica y sedimentológica podría complementar estos análisis, pues brinda la posibilidad de indagar por los procesos de construcción y modificación de las estructuras y comprender mejor los orígenes de los cambios, ya sea producto de condiciones ambientales de la zona o de actividades antrópicas, así como las funciones de estas.

El presente trabajo busca indagar por los procesos de construcción y modificación de los campos elevados del Sistema Cenagoso de Ayapel y del curso medio del caño Rabón, así como su vínculo con el paisaje. Para esto se propuso un análisis exploratorio a dos escalas. En primer lugar, en la escala macro, se identificaron las modificaciones del paisaje de los sitios a través de interpretación de ortofotografías y la información espacial se analizó empleando Sistemas de Información Geográfica (SIG), para el caso de San Pedro se tuvo en cuenta igualmente la cartografía de trabajos anteriores (Aristizábal, 2013; Rojas-Mora & Montejo Gaitán, 2015). En segundo lugar, en la escala micro, se levantó la estratigrafía de los sitios, para ello se realizaron análisis de granulometría y micromorfología de suelos.

Para abordar el problema de la tecnología y su relación con el entorno, resulta necesario partir de la caracterización del medio ambiente, especialmente la hidrología y la geomorfología de la región, así como de las estructuras de tierra, que son la evidencia material de la tecnología. En este sentido, en la región de estudio se hace pertinente considerar algunos interrogantes tales como: ¿Qué procesos de construcción y modificación de campos elevados se pueden identificar en el Sistema Cenagoso de Ayapel y en el curso medio del Caño Rabón? ¿Cómo se distribuyen

las modificaciones del paisaje en las zonas de estudio?, ¿Qué patrones de campos elevados se pueden identificar?, los cuales se sintetizan en el objetivo general que busca “analizar los procesos de construcción y modificación de los campos elevados en la Depresión Momposina del Caribe Colombiano: Caso de estudio Sistema Cenagoso de Ayapel y Curso medio de caño Rabón”, y se particulariza en: a) Identificar las modificaciones prehispánicas del paisaje del Sistema Cenagoso de Ayapel y el curso medio de caño Rabón y su distribución en relación con el ambiente; b) Caracterizar los depósitos de sedimentos asociados a los campos elevados y c) Comparar los campos elevados de los sitios de San Pedro y Las Penas mediante análisis espacial y estratigráfico.

Para cumplir estos objetivos se asume la propuesta de la ecología histórica en relación como ésta asume el vínculo del ser humano con el medio ambiente, así como los planteamientos de la arqueología conductual en tanto el análisis de la tecnología. Estas perspectivas se entrelazan a partir del concepto de cadena conductual, el cual se emplea para estructurar el análisis.

Los interrogantes antes expuestos, así como los objetivos y la apuesta teórica de la presente investigación se exponen de manera lineal presentado en primer lugar una aproximación a trabajos de investigación arqueológica llevados a cabo en distintas regiones del Neotrópico en las que se presentan modificaciones del paisaje y en las cuales se obtiene información acerca de los procesos de diseño, construcción, uso y mantenimiento de los campos elevados. El segundo capítulo corresponde a los antecedentes metodológicos, donde se abordan los análisis espaciales y micromorfología de suelos en el estudio de campos elevados. Posteriormente, en el tercer capítulo, se esboza el contexto ambiental de la Depresión Momposina.

El cuarto capítulo corresponde al enfoque metodológico, seguido por una caracterización ambiental local del área de estudio (capítulo 5). Los resultados de los estudios adelantados tanto en el Sistema Cenagoso de Ayapel como en el curso medio del Caño Rabón, se presentan en los capítulos 6 y 7, respectivamente, En el capítulo 8 se plantea una comparación entre las zonas de estudio. El capítulo 9 corresponde a una discusión de los resultados retomando los procesos básicos de la cadena conductual. Finalmente, en el capítulo 10 se encuentran las conclusiones y recomendaciones.

Enfoque teórico: Tecnología y medio ambiente

Una pregunta por la tecnología implica una pregunta por el vínculo entre la sociedad y el entorno que la rodea; la construcción de campos elevados para cultivo implica un proceso mediado por el conocimiento del medio, de la topografía, el pulso de inundación, los ciclos de vida de distintas especies, entre otros; en este sentido, Zedeño y Stoffle (2003) sugieren que la interdependencia de los grupos humanos con los lugares y recursos requiere una acumulación de conocimiento del paisaje, el cual incluye dimensiones espaciales, culturales e históricas. A continuación, se plantea el problema del vínculo sociedad-entorno en la ecología histórica y la tecnología como mediadora de dicha relación.

La Ecología Histórica. Esta perspectiva trata la relación de las personas con su ambiente a través del tiempo (Erickson & Balée, 2006). Se plantea que para pensar este vínculo resulta necesario un enfoque holístico, que reconozca la mediación de categorías sociales en dicha relación, sin ignorar la pertenencia de la sociedad a la naturaleza y sin que esto implique un determinismo de un factor sobre el otro. Esta visión permite trascender la dicotomía tradicional que se ha asumido entre naturaleza y cultura, donde se concibe la naturaleza como algo exterior y opuesto a la sociedad. En este sentido, Patterson (partiendo de Lukacs y Marx) retoma el concepto de totalidad para pensar esta relación, la cual comprende como “Unidad dialécticamente estructurada e históricamente determinada que existe en y a través de las diversas interpenetraciones, conexiones y contradicciones que unen sus partes independientemente de si son observables o no”² (Traducción propia) (Patterson, 1994 en Balée, 1998, p. 24).

Más allá, se ha planteado que la sociedad y su entorno son interdependientes y la relación que establecen es contingente históricamente. Para ello, echan mano de distintas disciplinas de las ciencias naturales y sociales, así como de los conocimientos locales, buscando un enfoque holístico que permita una comprensión flexible de las relaciones humano-ambiente enmarcadas en un contexto geográfico específico (Crumley, Westin, & Lennartson, 2018).

²“A dialectically structured and historically determined unity that exists in and through the diverse interpenetrations, connections and contradictions that join its constituent parts regardless of whether the components are observable or unobservable.”

Para estos fines, resulta necesario trascender el sitio y recurrir a una escala mayor, donde se puedan evidenciar estas interacciones, razón por la cual, la escala de análisis y objeto de estudio elegido es el paisaje. Erickson et al.(2018) consideran que los paisajes son constituidos por agentes y procesos biológicos y no biológicos y se moldean a través de las prácticas y conocimiento de las personas.

Modificación del paisaje en la Ecología Histórica. La modificación antrópica del entorno se ha abordado tradicionalmente, teniendo en cuenta la presencia de especies domesticadas, como indicativos de actividades humanas. En el trópico húmedo, el manejo de especies semi-domesticadas y silvestres juega un papel fundamental para la subsistencia (Erickson, 2006), de allí que enfocarse sólo en las especies domesticadas, ignora una parte importante de las estrategias de subsistencia de los grupos humanos. Para el caso de la Amazonía, Erickson (2006) destaca la importancia de la pesca y la caza para la obtención de proteína, así como el manejo de plantas silvestres; propone un cambio en la forma como se piensa la modificación del entorno, apartándose de la domesticación de especies específicas y aumentando la escala de análisis al paisaje, en coherencia con los planteamientos de la ecología histórica. Para ello, parte de la noción de domesticación del paisaje, que incluye “Todas las prácticas y actividades humanas -no genéticas, intencionales o accidentales- que transforman los ambientes locales y regionales en paisajes culturales productivos y moldeados para los humanos y otras especies”³ (Traducción propia) (Erickson, 2006, p. 241).

Dentro de estas actividades y prácticas se identifican la selección de especies, lo cual implica un cambio en sus patrones de distribución (Erickson & Balée, 2006) y la construcción de obras en tierra, entre otros. En este trabajo, el interés está en la construcción de obras de tierra, tema que ha abordado el arqueólogo Clark Erickson en sus investigaciones en la cuenca del lago Titicaca y los llanos de Moxos en Bolivia. Para sus análisis, Erickson (2000) plantea una visión centrada en el ser humano debido a que su interés principal consiste en entender por qué y cómo

³*“all nongenetic, intentional, and unintentional practices and activities of humans that transform local and regional environments into productive, physically patterned, cultural landscapes for humans and other species”*

los actores humanos crearon y modificaron el paisaje, de allí que busca indagar por las lógicas sociales, a través de las estructuras construidas en el paisaje.

El concepto de domesticación del paisaje implica la existencia de un conocimiento y una materialidad asociada a las modificaciones del entorno, en otras palabras, una tecnología. Asimismo, a la larga, la pretensión de la ecología histórica de los paisajes es “ingeniería a la inversa”, a partir de patrones fragmentarios visibles en el paisaje, se busca llegar a tener una visión de la lógica y acciones humanas que le subyacen (Erickson, 2008). Dado este énfasis en las prácticas y acciones humanas en el moldeamiento del paisaje, resulta necesario un concepto de tecnología donde este sea igualmente el foco; así, se propone la adopción de la perspectiva conductual, que permite una aproximación a la tecnología a partir de lo material.

Tecnología y arqueología conductual. En esta corriente, el énfasis se pone en el comportamiento, las acciones cotidianas de la gente, incluyendo los artefactos involucrados; de allí que resulte útil para pensar la tecnología desde lo material. Desde esta perspectiva, son más usuales los estudios relacionados con la cerámica; sin embargo, ciertos elementos conceptuales pueden contribuir a nuevos hallazgos, especialmente en el caso de la Depresión Momposina donde la información acerca de las sociedades prehispánicas es escasa.

Skibo y Schiffer definen la tecnología como un “Corpus de artefactos, comportamientos y conocimiento para crear y usar productos, el cual es transmitido entre generaciones”⁴(Traducción propia) (Schiffer & Skibo, 1987, p. 595); para abordar este concepto, estos investigadores adoptan una perspectiva biográfica de los objetos, proponiendo un estudio de las actividades específicas, así como de las relaciones involucradas en la vida de los objetos, lo cual denominan *cadena conductual* (Skibo&Schiffer, 2008). Esta cadena está encaminada a comprender el diseño de un objeto, esto requiere abordar el uso, mantenimiento, desecho y otros procesos posteriores a la manufactura (Skibo & Schiffer, 2008); en este sentido difiere de otros enfoques biográficos como la *chaine opératoire* de Leroi-Gourhan, la cual se enfoca únicamente en la manufactura.

⁴“Corpus of artifacts, behaviors, and knowledge for creating and using products that is transmitted intergenerationally”

Para el presente trabajo, teniendo en cuenta las particularidades de los artefactos abordados, se tendrán en cuenta cuatro procesos generales que pueden ayudar a estructurar el análisis: diseño, manufactura, uso y mantenimiento; al interior de cada proceso se abordaron otros temas tal como se representan en la Figura 1.

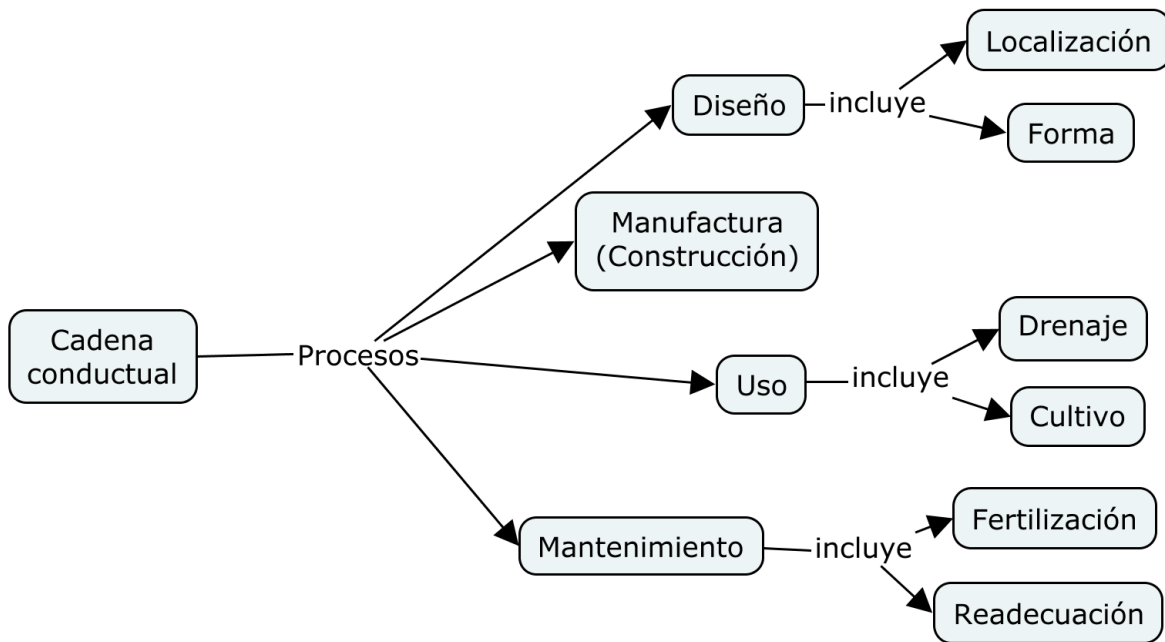


Figura 1 Procesos de la cadena conductual analizados (Elaboración propia)

Estos análisis tienen como punto de partida los diversos vínculos presentes en la cadena conductual. Cada vínculo implica una actividad, que consiste en interacciones entre las personas y los objetos; la identificación de estos vínculos y sus consecuentes actividades es el primer paso para el análisis de las cadenas conductuales (Skibo & Schiffer, 2008).

Otros aspectos para el análisis incluyen las características de funcionamiento (*performance*) de los objetos o las cualidades que un objeto necesita tener para cumplir una tarea (Skibo & Schiffer, 2008). Dichas características están relacionadas con las elecciones técnicas, las cuales conciernen a la obtención de materias primas y la manufactura de los objetos; igualmente, determinan la forma de los mismos (Skibo & Schiffer, 2008).

La arqueología conductual podría incluirse en las perspectivas que Sahlins denominó “Razón práctica”; sin embargo, Skibo y Schiffer (2008) sugieren que sus planteamientos han sido

empleados por investigadores de distintas orientaciones teóricas interesados en indagar por los vínculos entre las personas y los objetos; los conceptos que plantean estos autores resultan útiles para llegar a las acciones que realizaron las personas en el pasado partiendo del análisis de los objetos actuales⁵.

Por tanto, se propone una aproximación a la tecnología que enfatice en el registro material presente, la cual permite un primer acercamiento a las acciones pasadas de los humanos, así como las relaciones que establecieron con su entorno a través de su transformación.

⁵ Tomar como punto de partida los objetos y las acciones por encima de los significados y representaciones es principalmente debido a la escasa información que se tiene de los grupos humanos prehispánicos de la región.

Capítulo 1. Modificaciones del paisaje en el Neotrópico

En tiempos prehispánicos, los habitantes de las tierras inundables del Trópico americano modificaron el paisaje a través de estructuras de tierra, para hacerlas productivas. A pesar de la diversidad en sus formas, permitían elevar la superficie para la siembra o la construcción de viviendas, así como el manejo de agua a través de diques y canales. Estas obras de infraestructura y la organización de la producción agrícola asociada han sido objeto de estudio por parte de los arqueólogos y otros investigadores desde mediados del siglo XX.

La noción de *cadena conductual* propuesta desde la arqueología conductual provee un esquema general para abordar las modificaciones del paisaje desde la tecnología. Skibo y Schiffer (2008) reconocen cuatro procesos básicos que se adaptaron para este análisis como: diseño, construcción, uso y mantenimiento, que son abordados en la revisión de antecedentes.

Diseño de las modificaciones del paisaje

El proceso de diseño corresponde a la planeación de la construcción de los campos elevados que comprende, la localización y la morfología de las estructuras o modificaciones del paisaje.

Localización de las modificaciones del paisaje. La localización es una decisión técnica requerida para la construcción de los campos elevados y tiene relación con la topografía y el agua, entre otros factores. Su análisis ha sido objeto de estudio en diversos trabajos y se ha abordado especialmente con los SIG (Delgado, 2002; Heimo, Siemens, & Hebda, 2004; Lombardo, 2010; Lombardo & Prümers, 2010). Algunos de estos casos se describen a continuación:

La localización ha sido analizada en la cuenca del Congo, donde aún se construyen y usan campos elevados, Comptour et al.(2018) realizaron una etnografía en la que reportan que los principales determinantes de la ubicación de los campos elevados son: la cercanía a la ciudad y que la tierra no pertenezca a nadie; no obstante, no se menciona la incidencia de factores medioambientales en dicha decisión.

En cuanto a los casos arqueológicos se tienen diversas evidencias de la localización de los campos elevados. En el litoral costero de las Guayanas, Rostain (2008) sugiere que los campos se construyeron entre las zonas altas y bajas para evitar su anegamiento; los asentamientos se ubicaban en *cheniers* o cordones arenosos, y en ausencia de éstos, se construían montículos.

Para los Llanos de Moxos, Erickson (1995) reporta que los campos se encontraban en las márgenes de los cuerpos de agua y en las terrazas bajas, que tienen un mejor drenaje; los asentamientos igualmente se ubicaban en las partes más altas. En el caso de los campos de Exaltación, Rodrigues et al. (2016), evidencian que coexisten distintos tipos de estructuras en los Llanos de Moxos; los autores realizan análisis químicos y de granulometría en los campos elevados de la altura y bajíos, es decir, consideran el nivel altitudinal o topografía del terreno, así como un perfil de referencia para indagar por el vínculo entre las estructuras y las condiciones del suelo; sugieren que los campos en la altura fueron construidos para un mejoramiento del drenaje, mientras que en el bajío podrían ser empleados para el cultivo durante la época seca.

En el caso de la cuenca del Guayas, Delgado (2002) estudió la relación entre la fertilidad de los suelos y la localización de los sitios en relación con su jerarquía; encontró que dos de los tres sitios centrales estaban asociados a los suelos con menor fertilidad y drenaje; mientras que los sitios de tercer grado estaban vinculados con suelos más fértiles y los relaciona con las poblaciones de agricultores.

En general, se puede sugerir que la cercanía a los asentamientos, la topografía, el suelo y la relación con el agua han sido factores que inciden en la localización de los campos elevados.

Morfología de las modificaciones del paisaje. La morfología de los campos elevados ha sido uno de los temas más recurrentes en las investigaciones (por ejemplo Denevan, 2001; Denevan & Turner II, 1974; Erickson, 2008; Rostain, 2010). En la mayoría de los casos se incluye una caracterización de los patrones y se suele vincular la forma a la función de las estructuras. La forma de los campos se puede describir en dos sentidos: los patrones que presenta un grupo de campos elevados y la forma del campo individual (Denevan & Turner, 1974). La tabla 1 y la Figura 2 ilustran los principales tipos de obras de tierra construidas por los habitantes prehispánicos de algunas regiones inundables del Neotrópico.

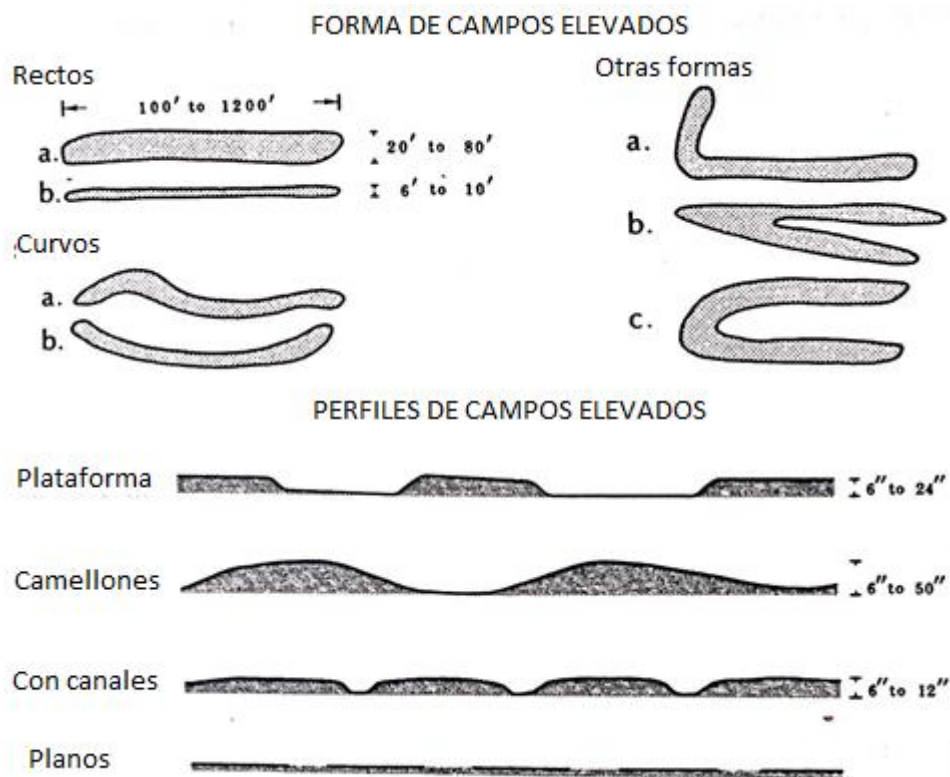
Tabla 1 Modificaciones del paisaje de las tierras bajas del Neotrópico (Elaboración propia)

Región	Modificación del paisaje	Tipos	Función	Referencia
Llanos de Moxos	Campos elevados	En plataforma	Cultivo	Denevan (1966)
		Estrechos	Cultivo	Denevan (1966)
		Campos con zanjas	Cultivo	Denevan (1966)
	Calzadas y canales		Retención del agua, Transporte durante inundaciones	Erickson y Walker (2009) Denevan (1966)
	Montículos		Cultivo, asentamiento, funciones políticas	Nordenskiöld (1916) Lombardo y Primers (2010)
	Islas de monte		Caza y recolección	Erickson (2010)
	Zanjas		Defensa, refugio	Walker (2012)
Cuenca del Río Guayas	Diques de pesca		Captura y cría de peces	Erickson (2000)
	Lagunas orientadas		Captura y cría de peces	Romero y Pastó (2003)
	Albarradas		Almacenamiento de agua	Marcos y Bazarco (2006)
	Campos elevados	Tipo A: plataformas	Cultivo y asentamiento	Delgado (2011)
Tipo B: Camellones paralelos unidos por canales curvos		Cultivo y manejo del agua	Marcos (1987)	
Litoral costero de las Guayanas	Campos elevados	Camellones largos	Cultivo	Rostain (2010)
		Montículos redondeados a rectangulares	Cultivo	Rostain (2010)
Tierras Bajas Maya	Reservorios de agua		Almacenamiento de agua	Scarborough (1996)
	Campos elevados	Plataformas o montículos rodeados por zanjas	Cultivo	Turner y Harrison (1983)
		Campos con zanjas	Cultivo	Liendo (2002)
	Aterrazamientos		Cultivo	Kunen (2001)
Depresión Momposina	Campos elevados	Largos perpendiculares a cursos de agua	Manejo del agua, cultivo	Plazas y Falchetti (1990)
		Ajedrezado	Manejo del agua, cultivo	Plazas y Falchetti (1990)
	Plataformas		Asentamiento	Plazas et al. (1993)
	Montículos		Enterramiento	Plazas et al. (1993)



*Figura 2 Modificaciones del paisaje- Llanos de Moxos
Tomado de Erickson (2006)*

Por otro lado, en cuanto a la forma del campo en sí, Denevan(2001) describe la variabilidad en este sentido (Figura 3). Esta diversidad en las formas puede estar vinculada con diferencias en las características de funcionamiento. Renard et al.(2012) proponen que hay una relación entre la hidrología y el diseño de los sistemas de campos elevados, reportan que las superficies elevadas se encuentran entre 0.5-1 m por encima del nivel promedio del agua durante la temporada de lluvias, lo cual es coherente con lo reportado por Comptour et al (2018) para los campos actuales de la cuenca del Congo. En este sentido, en estudios realizados en Asia se ha encontrado que los camellones facilitan el drenaje cuando el nivel del agua aumenta y los canales aumentan la cantidad de agua que llega a las raíces por capilaridad. Ambos efectos se reducen hacia el centro de los campos, de allí que la forma óptima de estos para condiciones de estacionalidad marcada sea una superficie redondeada y estrecha (en Renard et al., 2012).



*Figura3 Formas y perfiles de campos elevados
Adaptado de Denevan (2001)*

Construcción de las modificaciones del paisaje

El proceso de construcción se ha abordado desde la estratigrafía y con análisis paleoecológicos y considera los métodos de construcción, las herramientas empleadas, los requerimientos laborales y la organización del trabajo. Se destacan los estudios en la Cuenca del Congo y en el Mississippi.

Métodos de construcción. En la cuenca del Congo, Comptour et al. (2018) describen que los productores construyeron los campos elevados con grandes bloques de suelo, incorporando además la cobertura vegetal de gramíneas, para elevar la superficie; estos bloques se ubicaron sobre la base de la cobertura vegetal. Por tanto, el análisis de estratigrafía mostraría un perfil invertido, con un horizonte A doble, así como una preservación de la estructura del suelo.

En la Guayana francesa, en el marco del proyecto Amazonie-2 (Iriarte et al., 2010; D. McKey et al., 2010), se encontraron secuencias de este tipo; mediante análisis estratigráficos y

arqueobotánicos, identificaron un horizonte A enterrado, al mismo nivel que en los alrededores; sobre este horizonte una capa de subsuelo arcilloso; suprayacente un suelo oscuro rico en materia orgánica que sugieren fue transportado de otros lugares; por tanto, la construcción comenzó con la disposición en el campo del suelo adyacente, lo que explica la inversión de la estratigrafía.

Otra experiencia pertinente en este sentido corresponde a las investigaciones de la cuenca del río Mississippi, una de las regiones con más investigaciones que indagan por este tema, teniendo en cuenta la geoarqueología. Allí se ha reportado una historia de construcción de montículos de alrededor de 6000 años (Sherwood & Kidder, 2011); no obstante, los procesos de construcción en la región difieren, siendo en ocasiones producto de un momento o distintas etapas. Por otra parte, se evidencian superficies preparadas o el enterramiento ritual (Sherwood & Kidder, 2011).

En el sitio El Angel, cuenca del río Mississippi, Monaghan y Peebles(2010) indagan por el proceso de construcción del “*Mound A*”, los autores sugieren que comenzó por la ubicación de alrededor de dos metros de bloques de tierra sobre la superficie original; posteriormente, el montículo se modificó y aumentó de tamaño rápidamente hasta medir cerca de 8 m de alto; reportan además la presencia de una capa de sedimento añadida, sobre la cual no se encontró más evidencia antrópica, por tanto, lo interpretan como un abandono ritual del sitio.

En el sitio Poverty Point, cuenca del río Mississippi, Ortman y Kidder (2013) analizan la construcción de un montículo y deducen que fue construido rápidamente dada la ausencia de meteorización y bioturbación entre los depósitos. Concluyen además que los materiales usados para la construcción de la estructura fueron seleccionados de otros lugares y por tanto, dada la velocidad y el proceso de construcción, sería necesario contar con una fuerza de trabajo considerable y la consecuente posibilidad de su coordinación. Si bien, se esperaría que coincidiera con una sociedad de las denominadas complejas, la construcción data del Arcaico (ca. 3261 cal. A.P.), lo cual los lleva a cuestionar la conexión inmediata entre la monumentalidad y la presencia de un liderazgo institucionalizado.

Herramientas de construcción. La revisión de antecedentes arrojó limitada información sobre las herramientas e implementos empleados para la construcción de las estructuras; la información en este sentido proviene de tres fuentes: el registro arqueológico, la etnohistoria y la etnografía.

Según el registro arqueológico, es escasa la información debido a que las herramientas fueron posiblemente fabricadas en madera, recurso disponible en estos contextos, pero que raramente se preserva en entornos inundables. Rostain (2008) reporta evidencias arqueológicas del sitio Prins Bernard Polder (Surinam), donde encontró una pala de madera (*Tabebuia serratifolia*) que está fechada, según registros de Carbono 14, en 790 ± 30 B.P. (693–733 Cal y B.P.)

Partiendo de la etnohistoria, Denevan(1966) realiza un rastreo de la información presente en las crónicas del empleo de campos elevados; encuentra que el padre Gumilla reporta el uso por los grupos indígenas en el Orinoco, de palas de madera, denominadas macanas. Denevan (1996) hace mención igualmente de artefactos similares por parte de poblaciones actuales en Nueva Caledonia, Nueva Guinea, así como los Quechua en los Andes Centrales. Rostain(2010) agrega las comunidades Ashuslay en Paraguay y los Floup de Senegal. Si bien, es posible que las herramientas usadas en el contexto de la Depresión Momposina fueran de esta naturaleza, cabe mencionar el hallazgo de herramientas líticas por parte de Plazas et al. (1993) en la región.

Requerimientos laborales. A partir de trabajos de arqueología experimental se ha estimado el trabajo requerido en la construcción de los campos elevados. Para tal efecto, se han propuesto índices que permiten calcular la cantidad de tierra que se puede mover en un jornal, por ejemplo. Estos índices han sido empleados para medir el grado de centralización de las sociedades, así como para estimar la población; sin embargo, resulta necesario tener en cuenta el tiempo de construcción, así como la planeación requerida para llevar a cabo estas obras (Earle, 2002).

Turner y Harrison(1983) en el Pantano Pulltrouser, en las tierras bajas Mayas, ilustran el procedimiento para estimar los requerimientos de trabajo y tiempo de construcción de un conjunto de campos elevados, tal como se ilustra en la Tabla 2.

Tabla 2. Requerimientos laborales para el sistema de humedales en el Pantano Pulltrouser

Ítem de cálculo	Tasa Alta de Trabajo	Tasa Baja de Trabajo
Volumen total de campos y canales (m ³)	3.110.000	3.110.000
Tasa de construcción (jornales/m ³)	833	3.833
Total jornales	259.063	1.192.063
Total años de trabajo	710	3.266
Años de construcción con 100 trabajadores	7.1	32.7
Años de construcción con 1000 trabajadores	0.7	3.3

Fuente: Turner y Harrison (1983)

Delgado(2011), por su parte resume los índices más usados que se derivan de distintos trabajos en zonas inundables en el Neotrópico, que se ilustran en la Tabla 3.

Tabla 3. Fuerza laboral estimada en la construcción de camellones

Fuente: Delgado (2011)

Área	Movimiento de tierra m ³ / persona/día	Referencias
Cuenca del Guayas	1 (seco), 2 (húmedo)	Mathewson (1985), Denevan y Mathewson 1985)
Cuenca del Titicaca	2,6	Denevan (1982)
Cuenca del Titicaca	2,7	Erickson (1993)
PulltrouserSwamp	2,7	Puleston (1977)
Quintana Roo	0,172	Turner y Harrison (1981)
Andes del Norte Ecuatoriano	1,1-2,25 0,7-1,6	Knapp y Denevan (1985)

Para la Depresión Momposina, Rojas (2010) estima la cantidad de personas que pudieron haber construido las 500.000 hectáreas modificadas, durante un lapso de tiempo de 600 años (periodo asociado a la presencia de la tradición Modelada Pintada). Tomando los estimados de Liendo (2002), sugiere que fueron necesarias 720 personas para la construcción de las estructuras, lo cual equivaldría a una densidad poblacional de 7 personas por km²; estos estimados contrastan con la concepción que tienen Plazas y Falchetti (1981) de la población de la

región, las autoras sugieren que el sistema podría haber soportado una densidad de 1.000 personas por km² basadas en la supuesta capacidad de carga del sistema agrícola asociado a las zonas inundables.

Organización del trabajo. Este tema se refiere a la coordinación y planeación de las labores asociadas a la construcción de los campos y su uso; esto implica una pregunta por la movilización del trabajo y los consecuentes mecanismos de cooperación que pudieron tener estos grupos. En los trabajos consultados hay un énfasis en la discusión top-down/bottom-up, donde es central la pregunta de la necesidad de una autoridad central para la organización del trabajo.

El principal referente para la postura top-down es Karl Wittfogel(1966), quien indaga por la agricultura hidráulica en ambientes áridos o semi-áridos y húmedos; partiendo de un estudio comparativo de sociedades de distintos continentes, sugiere que este tipo de agricultura tiene tres características fundamentales: implica una intensificación del cultivo, tiene una división del trabajo específica y requiere una cooperación a gran escala (Wittfogel, 1966). El autor considera que la cooperación a gran escala debe estar mediada por una autoridad despótica capaz de movilizar el trabajo. Implícita está, por un lado, la idea que los campesinos no se pueden organizar autónomamente, y por otro lado, que se van a regir por la ley del mínimo esfuerzo: si no son obligados, no van a producir más de lo que requieren para su subsistencia. Asimismo, es a la élite a la que se le otorga la capacidad de tomar decisiones y movilizar recursos y mano de obra.

Erickson es uno de los que busca refutar los postulados de Wittfogel; su apuesta es por un análisis del pasado de abajo a arriba (*bottom-up*) y que se enfoque en el agricultor (Erickson, 2006); es decir, defiende la posibilidad de que una comunidad campesina construya y mantenga campos de este tipo, con una alta productividad y autonomía (Erickson, 2006). El trabajo es comunal y se basa en la reciprocidad, bajo figuras como la del *ayllu*. Adicionalmente, este encuentra evidencias de campos elevados que datan desde el 1000 a.C., época en la que no había una presión demográfica ni una organización estatal (Erickson, 1993).

La discusión *bottom-up/top-down* tiende a polarizar y limitar el análisis a una pregunta por el vínculo entre centralización social, intensificación agrícola y las obras de infraestructura a gran escala. Estos dos enfoques, a pesar de parecer opuestos, podrían coexistir en ciertos escenarios,

en los que las decisiones económicas, de producción residen en la unidad doméstica y en la comunidad, a pesar de haber una autoridad regional a la cual le conciernen asuntos políticos, y la apropiación de los excedentes provenientes de las comunidades.

Uso de los campos elevados

Las principales funciones de los campos elevados corresponden al manejo de agua y el cultivo.

Manejo del agua. Una de las funciones de las modificaciones del paisaje ha sido la evacuación del exceso de agua durante la época de inundaciones y en ocasiones, la preservación de la humedad durante la época seca; esto se ha conseguido a través de la construcción de canales y campos elevados. Esta función se ha interpretado partiendo de los patrones de campos elevados así como su relación con la pendiente.

En el primer caso, los campos elevados largos perpendiculares a los cursos de agua suelen asociarse a una función de drenaje, mientras que el patrón ajedrezado suele interpretarse como uno que favorece la preservación de humedad durante la época de verano para permitir el cultivo (Erickson & Walker, 2009). El drenaje en la Depresión Momposina se consiguió mediante la construcción de campos elevados perpendiculares a los caños; debido a la presencia de meandros, los campos elevados se construyeron teniendo en cuenta su forma curva, presentándose patrones en espina de pescado o trenzados al interior del meandro y en abanico en el exterior (Plazas & Falchetti, 1981).

Los campos elevados de las Guayanas adoptan la forma de la pendiente entre las barras prelitorales (mayor altitud) y los pantanos (menor altitud) para facilitar el drenaje (Rostain, 2010), mientras que los más cercanos a las barras se construían perpendicular a la pendiente para la retención de agua (Rostain & Versteeg, 2004).

En otros casos, como en las tierras bajas Maya, debido a la escasez de agua, el manejo de este recurso se tuvo que dirigir a la acumulación de agua lluvia y la preservación de su calidad para el consumo (Lucero, Gunn, & Scarborough, 2011).

Cultivo. La presencia de campos elevados se ha asumido como una agricultura intensiva, asociada a una alta productividad dada por la incorporación periódica del sedimento depositado durante el periodo de inundación. Se sugiere que esta implica un mejor drenaje, aireación del suelo, una retención de la humedad y un aumento de la fertilidad (Iriarte et al., 2010, 2012).

Adicionalmente, esta estrategia agrícola se ha vinculado con una reducción en el empleo de quemas para el cultivo (Whitney et al., 2013).

Las especies que se cultivaron en los campos elevados se han identificado a través de distintos proxies, especialmente el polen y los fitolitos, debido a que la alta temperatura y humedad de estas regiones compromete la preservación de la materia orgánica. Se evidencian similitudes en los cultígenos encontrados en las distintas regiones; el maíz es uno de los cultivos dominantes, ha sido reportado en la totalidad de las regiones (Pearsall, 1987; Iriarte et al., 2010; Whitney et al., 2013; Crane, 1996). Asimismo, se ha destacado la importancia de los tubérculos (en especial *Manihot e Ipomoea*) en este tipo de agricultura debido a que la elevación de los campos mitiga el efecto de las inundaciones, protegiendo las raíces de la humedad excesiva (Walker, 2008). Otros taxones como las Cucurbitaceae y Arecaceae han sido reportados.

Mantenimiento de las modificaciones del paisaje

La agricultura intensiva en Suramérica se presenta por lo general en suelos pobres, que requerirían de ciertas prácticas como el barbecho, rotación de cultivos, el empleo de policultivos y la adición de materiales para la restauración o mantenimiento de la fertilidad (Denevan, 2001). Se tiene en cuenta la fertilización y la readecuación de los campos elevados dentro de este proceso.

Fertilización. Teniendo en cuenta la necesidad de mantener o restaurar de la fertilidad de los suelos, distintos materiales pudieron incorporarse a los campos, entre ellos, desechos de la cocina, carbón, pescado; las heces de animales y humanos también pudieron usarse para la adición a los campos (Denevan, 2001). El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) es otro de los elementos que se ha propuesto se emplearon para la fertilización de campos elevados. En los Llanos de Moxos, el CEAM y HOYAM construyeron campos elevados y aplicaron proporciones variables de esta planta fresca a los cultivos de maíz arrojando los siguientes resultados (Barba, 2003):

Tabla 1: Producción de maíz con fertilización de *Eichhorniacrassipes*.
Tomado de Barba (2003)

kg Eichhornia/ m ²	0	15	30	60
kg maíz/ ha	1.300	3.000	4.400	5.700

También se ha propuesto que el material depositado en los canales durante la época de inundaciones era incorporado a la superficie de cultivo, práctica denominada *mucking* (Denevan, 2001), este material tendría abundante materia orgánica en descomposición, además del suelo erosionado, transportado y depositado por los ríos.

Readecuación de los campos elevados. Un segundo tema pertinente en este sentido es la permanencia de los campos y la necesidad de su modificación periódica. En la cuenca del Congo, estos son permanentes, tienen un periodo de uso y se dejan descansar entre 2-4 años, mientras que en la cuenca del Bangweulu estos son reconstruidos cada temporada (McKey et al., 2014). La resolución que permite el registro arqueológico no es lo suficientemente fina para dar una estimación de los tiempos de barbecho de la tierra; sin embargo, es probable que los campos elevados prehispánicos fueran permanentes debido a los altos requerimientos laborales para su construcción, teniendo en cuenta que probablemente fueron construidos con herramientas de madera (Comptour et al. 2018).

A pesar de que estas estructuras fueron probablemente permanentes, se han encontrado evidencias de modificaciones en la superficie de cultivo, como en el caso de los campos elevados de Tiwanaku, donde Kolata y Ortloff (1989) reportan la presencia de una secuencia de lentes en forma de arco que interpretan como superficies antiguas enterradas, caracterizadas por una textura limosa con contenido orgánico; sugieren que estos campos tuvieron múltiples épocas de uso y un mantenimiento periódico, el cual no consideran que fuera anual.

Capítulo 2. Análisis espaciales y micromorfología de suelos en el estudio de campos elevados

Análisis espaciales

Tradicionalmente, la arqueología ha sido consciente de la importancia de la dimensión espacial del registro; tanto la localización como la identificación de relaciones entre los elementos han sido relevantes en las investigaciones (Wheatley & Gillings, 2002); a pesar de este interés persistente, el enfoque, así como las técnicas empleadas se han transformado. Los investigadores que adoptaban un enfoque histórico-cultural otorgaban un lugar privilegiado a la difusión como motor de cambio social, de allí un empleo de mapas para indagar por la distribución de las características de la cultura material que consideraban representativas de un grupo, definiendo así áreas culturales (Wheatley & Gillings, 2002).

Otro elemento de interés ha sido el medio ambiente y su relación con los asentamientos humanos, esta tendencia se puede rastrear hasta principios del siglo XX, sin embargo, es a mediados del siglo pasado donde se populariza, principalmente bajo la perspectiva ecológica propuesta inicialmente por Steward y desarrollada por Willey; estas investigaciones trabajan a escala regional y emplean especialmente mapas de distribución para abordar estos problemas (Wheatley & Gillings, 2002). A partir de la década del noventa, se comenzó a popularizar el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en arqueología para estos objetivos.

La técnica que tradicionalmente se ha usado para la identificación de las modificaciones del paisaje ha sido la fotointerpretación; generalmente, los trabajos incluyen un mapeo de las estructuras y una caracterización de su morfología y distribución. Más recientemente se ha incorporado el uso de sistemas de información geográfica, usualmente buscando un vínculo con el medio ambiente; el caso de los Llanos de Moxos ilustra este enfoque:

En los llanos de Moxos, como se mencionó anteriormente, existe una gran diversidad de obras en tierra, las cuales se han mapeado en distintas ocasiones con diversos objetivos. Lombardo et al (Lombardo, Canal-beeby, & Veit, 2011; Lombardo, Denier, May, Rodrigues, & Veit, 2013; Rodrigues, Lombardo, Trauerstein, Huber, & Mohr, 2016; Rodrigues, Lombardo, & Veit, 2018) como se ha mencionado, buscan vincular la diversidad morfológica de los campos elevados con el ambiente. Encuentran para el área de San Borja que la mayoría de los campos elevados se construyeron sobre terrazas aluviales, donde predominaban los sedimentos gruesos, siendo preferidas de esta forma, las zonas con un buen drenaje (Rodrigues et al., 2016), lo cual

coincide con lo hallado por Walker (2004). Lombardo (2010) tiene en cuenta atributos como la orientación, longitud y las características de los grupos que forman los campos elevados, encuentra una correlación entre la longitud de los campos y la cantidad de campos por grupo, asimismo, una tendencia de la orientación hacia el Norte y el Este; de igual forma, el 95% de los campos elevados se encuentran a menos de 3 Km de los asentamientos humanos.

Micromorfología de suelos

Si bien, los trabajos realizados en campos elevados que incluyen la micromorfología de suelos son escasos, ilustran la utilidad de la técnica para acercarse a estos contextos, la tabla 4 reúne algunas de las evidencias reportadas en estos. En los Llanos de Moxos, en un sitio del área de campos elevados (según la clasificación de Lombardo et al. (2011)), Boixadera y otros (Boixadera, Esteban, Albert, & Poch, 2019; Boixadera, Poch, García-González, & Vizcayno, 2003) realizan análisis en los suelos asociados a los campos así como en los suelos naturales adyacentes con miras a indagar por el impacto del ser humano en la morfología, génesis y características de los mismos; proponen a partir de los resultados que los campos elevados fueron construidos con la función de mejorar el drenaje más que al aumento de la fertilidad; en la zona de Bermeo, Rodrigues et al. (2015) incluyen análisis mide este tipo, reportan un retrabajamiento antrópico de los sedimentos basados en la presencia de rasgos como agregados de material fino y material fino rellenando poros.

En la provincia de Imbabura (Ecuador), Wilson et al (2002) buscan comparar dos tipos de campos antiguos con suelos agrícolas recientes, así como preguntarse por el impacto de la erupción del volcán Quilotoa (1280 d. C.) en las prácticas agrícolas; sugieren que el uso de los campos antiguos fue más intensivo que en los suelos actuales.

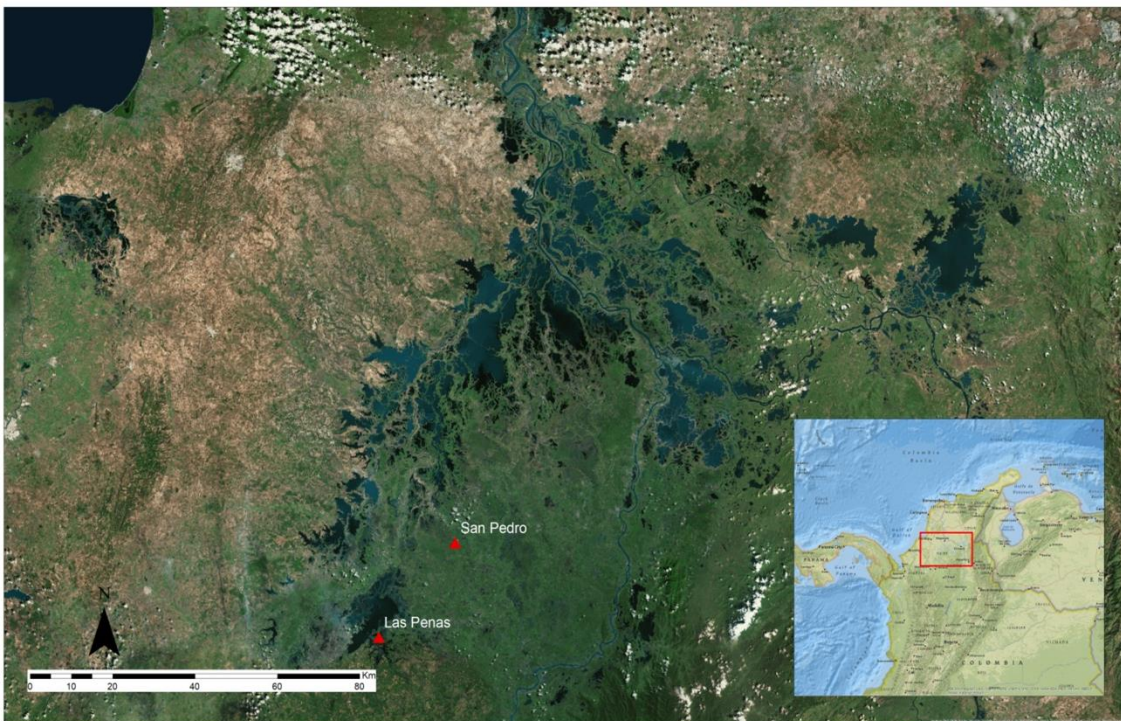
Tabla 4 Edaforrasgos reportados en estudios de micromorfología de suelos en campos elevados (Elaboración propia a partir de distintas fuentes)

Referencia	Región	Sitio	Tipo de modificación	Indicadores/ Edaforrasgos	Interpretación
Wilson et al. (2002)	Andes ecuatorianos (Imbabura)	Hacienda Zuleta-Sitio 4	Campos elevados	Revestimientos límpidos de limo y arcilla en canales. Rojo oscuro a café Acumulación óxidos	Acumulación de materia orgánica y fósforo. Adición de estiércol
		Hacienda Zuleta-Sitio 5	Wachukuna	Depósitos finos en camellón. Matriz homogénea	Mezcla de sedimentos, vinculada a agricultura intensiva a largo plazo. El material fino puede estar vinculado a depósitos del canal. También puede haber influencia de bioturbación
				Continúan revestimientos de arcillas pero menos desarrollados Tefra en matriz y rellenando poros Óxidos y revestimientos de arcilla escasos. Presencia de materia orgánica	Agricultura menos intensiva, posible interrupción por erupción Inclusión de ceniza volcánica de la erupción de 1280 del Quilotoa Poca evidencia de hidromorfismo. Agradación por depósitos eólicos y piroclásticos
Hacienda Zuleta- La Cocha IV	Campos actuales	Arcilla y limo con materia orgánica No se reduce tamaño de grano, revestimientos más escasos Lentes de ceniza Inclusiones amarillas de grano fino Revestimientos de arcilla escasos Revestimientos de arcilla escasos Lentes de ceniza en la base Nódulos de óxidos de hierro	Adición de materia orgánica pero menor al sitio 4 Retrabajamiento de sedimentos Fase limitada de cultivo posterior a la erupción Gleyzación		
Rodriguez et al. (2014)	Llanos de Moxos	Bermeo	Campos elevados	Granos cafés por la presencia de óxidos de hierro Poros irregulares y agregados con tamaño de grano distinto a matriz Revestimientos límpidos de arcilla incipientes Nódulos de óxidos de hierro, partes de la matriz impregnadas	Retrabajamiento de sedimentos Iluviación de arcilla Hidromorfismo, aumenta en la base
Boixadera et al. (2019)	Llanos de Moxos	San Ignacio de Moxos	Campos elevados	Iluviación de limo y arcilla Ausencia de horizonación clara Óxidos Canales y camellones son distintos en rasgos redoximórficos, propiedades físico-químicas y micromorfología.	Hidromorfismo, pH entre 4.3-6.5. Condiciones adecuadas para este proceso Bioturbación. Actividad biológica puede alterar evidencia de actividad antrópica Hidromorfismo

Capítulo 3. Contexto ambiental

La Depresión Momposina (Mapa 1) es una vasta llanura aluvial localizada en el Caribe Colombiano, en los actuales departamentos de Sucre, Córdoba y Bolívar. Su forma cóncava y la gran cantidad de afluentes presentes, han hecho que esta región sea considerada una de las áreas inundables más grandes de América (Herrera et al., 2001). Anualmente, la región es inundada por alrededor de ocho meses debido al desbordamiento de los ríos Cauca, Magdalena y San Jorge, además de las lluvias; cada inundación implica el depósito de sedimentos arrastrados por el agua, lo cual da origen a un paisaje plano y cambiante.

A continuación, se exponen la hidrología, geomorfología, geología y vegetación de la región, factores esenciales para comprender el moldeamiento del paisaje.



CONVENCIONES

▲ SITIOS

Mapa 1 Región de Estudio- Depresión Momposina (Elaboración propia con imágenes de ESRI)

Hidrología

En la región se reúnen las aguas de cuatro sistemas fluviales: 1. Río Magdalena, 2. río Ariguaní - Cesar - Ciénaga de Zapatosa, 3. río Cauca - Ciénagas del Sur, 4. río San Jorge -

Ciénagas del Suroccidente (Herrera et al., 2001). Plazas y otros (1988) ilustran la forma como cada uno de los ríos principales inundan la región; el río Cauca es recibido por diques limosos, que no ofrecen mucha resistencia, por lo que se abren rompederos; así, el agua descende por el cono del Cauca, hacia el oeste y norte por distintos caños; el San Jorge se derrama al no poder recibir el exceso de agua; el Magdalena, contrario al Cauca, sobrepasa el dique natural, inundando las depresiones cenagosas.

Al río Magdalena se le otorga especial importancia, debido a que se relaciona el cambio en su curso con el origen de la Depresión Momposina. Hasta el municipio de El Banco, el Magdalena es un río trezado, de baja pendiente y poca sinuosidad; al entrar a la región, forma brazos, o canales interconectados que encierran áreas inundables con vegetación y ciénagas, lo que Smith (1986) caracteriza como un sistema anastomosado; según Herrera et al. (2001, p. 106), la microtectónica también influye en la formación de este sistema.

En su paso por los Andes, estos ríos arrastran sedimentos, los cuales se depositan en la Depresión durante las inundaciones; se estima un promedio de sedimentación de 3,8 mm al año para los últimos 7500 años y de 3 mm para los últimos 1500, existiendo diferencias locales (Plazas, Falchetti, van der Hammen, & Botero, 1988).

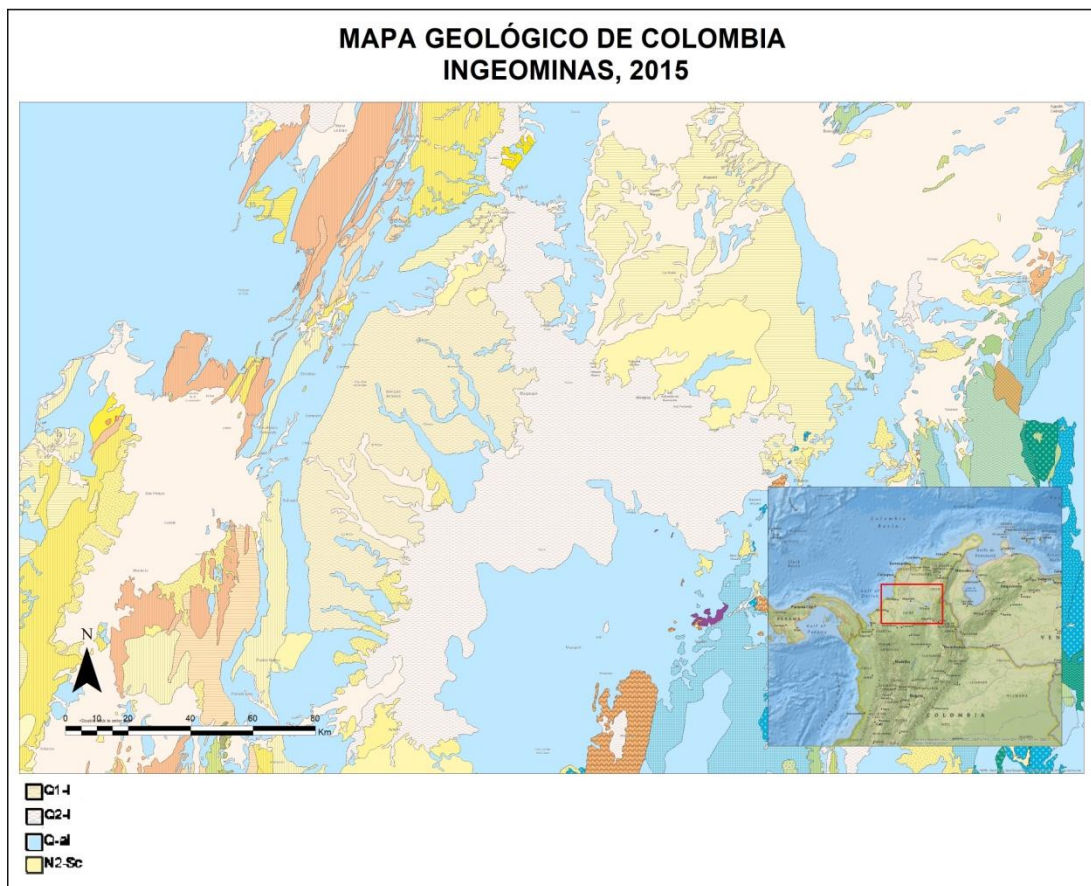
Geomorfología

En el informe de “Estudios, análisis y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana” (Departamento Nacional de Planeación & Universidad Nacional, 2012) se plantea una distinción entre las unidades geomorfológicas de origen fluvio-lacustre y estructural. Las primeras corresponden a las vegas de divagación, las cuales son los cauces menores de los ríos principales y sus paleocauces; las planicies inundables, que constituyen áreas planas cercanas al nivel de los ríos y presentan variables niveles de inundaciones y las terrazas aluviales que poseen niveles más altos y están formados por sedimentos depositados en condiciones distintas a las actuales. En cuanto a las unidades de origen estructural, incluyen Lomas y montañas alargadas ígneo-metamórficas usualmente asociadas a la serranía de San Lucas.

Geología

La geología de la región está dominada por depósitos fluviales y lacustres recientes rodeados por las Serranías de San Lucas y San Jacinto y las estribaciones de la cordillera Central. Hacia el noroccidente de la región se encuentran rocas que datan del Terciario y Cretácico, asociadas al cinturón de San Jacinto y Sinú; al suroriente afloran rocas cristalinas y metamórficas asociadas a la Serranía de San Lucas; en el centro de la región, se presentan acumulaciones de origen cuaternario de origen fluvial y lacustre (Departamento Nacional de Planeación & Universidad Nacional, 2012).

En el mapa geológico nacional (Mapa 2) evidencia lo anterior: el centro de la región se encuentra dominado por depósitos recientes (Q-al, Q1-I, Q2-I) con rocas de mayor antigüedad adyacentes a estos (N2-Sc) (Gómez Tapias, 2014).



*Mapa 2 Mapa Geológico Nacional (Detalle).
Tomado de Gómez Tapias (2014)*

Vegetación

En cuanto a la vegetación, vale la pena resaltar que actualmente predominan las gramíneas para la alimentación del ganado. De igual forma, se presentan áreas de bosques arbustivos ralos o bosques tipo galería, y escasos bosques densos (Plazas & Falchetti, 1981); esto ha sido cambiante, respondiendo a las transformaciones en las condiciones ambientales, incluyendo la injerencia del humano; esto lo demuestran diversos autores que han realizado reconstrucciones paleoecológicas en distintos sitios, las cuales permiten comprender mejor la dinámica regional en este aspecto.

Capítulo 4. Metodología

Tipo y Enfoque metodológico

Este trabajo es producto de un estudio exploratorio que tiene por objeto analizar las modificaciones prehispánicas del paisaje en la Depresión Momposina del Caribe Colombiano. De esta forma, pretende plantear hipótesis para evaluar en el futuro. Para ello, se propone un análisis a dos escalas, una macro, que busca indagar por las relaciones espaciales de las estructuras entre sí y con el ambiente que las rodea; y una micro a través de la cual se plantea un acercamiento a la construcción de los campos elevados y a los cambios ambientales que ocurrieron durante este proceso, tomando como base el concepto de cadena conductual.

Casos de Estudio

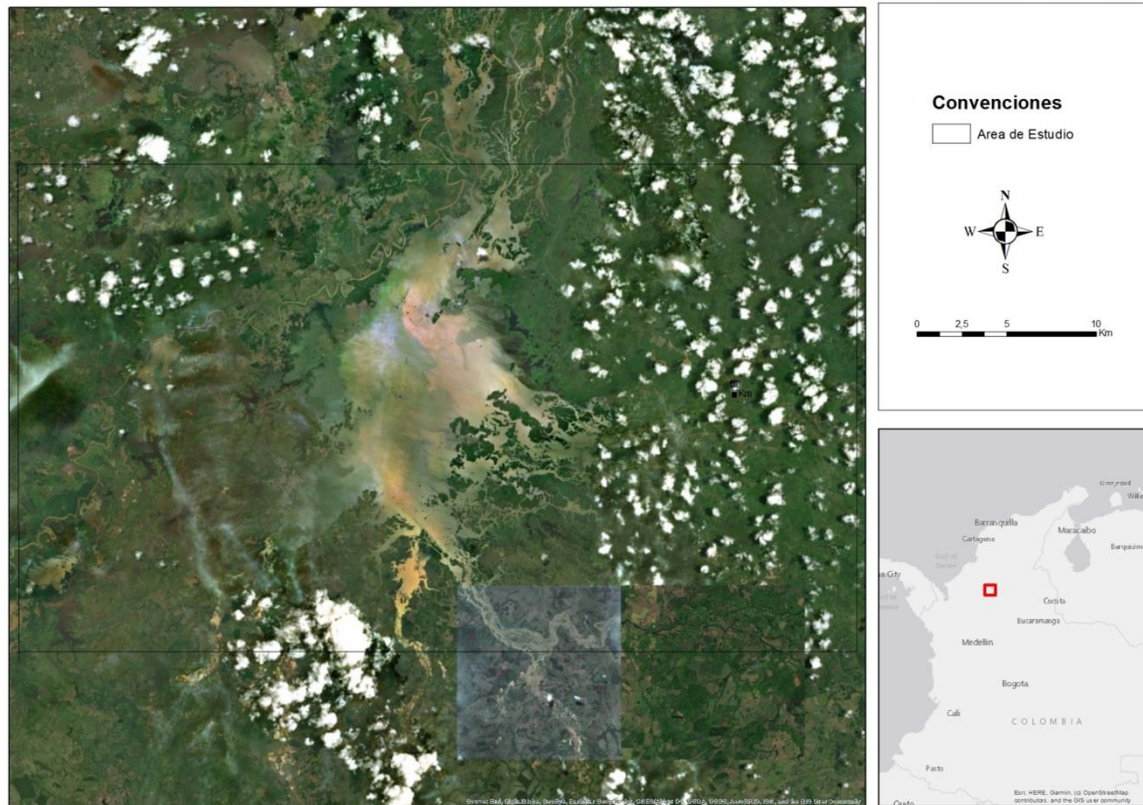
Área de estudio- Escala macro

Para el abordaje de la escala macro se eligieron dos áreas de estudio: el Sistema Cenagoso de Ayapel y parte del curso medio del Caño Rabón.

La primera zona incluye el sistema Cenagoso de Ayapel y parte del valle del río San Jorge. Comprende 1265 km² (Mapa 3), en los actuales departamentos de Sucre y Córdoba. Se caracteriza por un paisaje de planicie, dominado por llanuras de inundación de la Ciénaga de Ayapel; hacia el sur hay un paisaje de colinas que corresponde a un afloramiento de la Formación Betulia. La Tabla 4 presenta las coordenadas geográficas del área de estudio.

Tabla 5 Límites del área de estudio- Sistema Cenagoso de Ayapel (Elaboración propia)

N	W
8.474°	75.280°
8.474°	74.857°
8.228°	74.857°
8.228°	75.280°

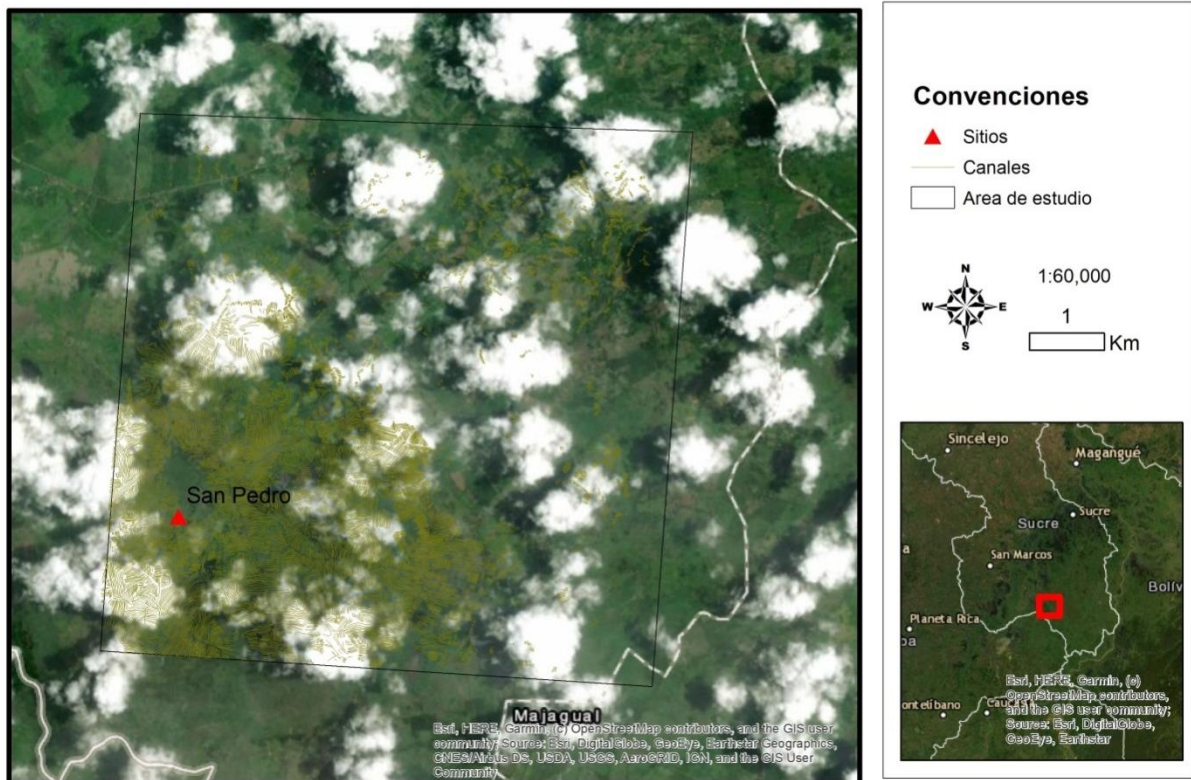


Mapa 3 Área de estudio- Sistema Cenagoso de Ayapel (Elaboración propia a partir de imágenes de ESRI)

La segunda zona está ubicada en el curso medio de Caño Rabón (Mapa 4), en el departamento de Sucre, delimitada por los puntos de la Tabla 6, tiene un área de 54 km² y se encuentra especialmente en terrazas bajas asociadas al caño; tiene pendientes entre 0-3% y está formada por depósitos aluviales recientes.

Tabla 6 Límites del área de Estudio- Curso medio del caño Rabón (Elaboración propia)

N	W
8.556°	74.919°
8.553°	74.852°
8.486°	74.857°
8.491°	74.924°



Mapa 4 Área de Estudio- Curso medio del caño Rabón (Elaboración propia a partir de imágenes de ESRI)

Zonas de estudio- Escala micro

Las Penas

El sitio las Penas ($8^{\circ}18'51.92''$ N, $75^{\circ}4'43.91''$ W) está ubicado en el municipio de Ayapel, al suroriente del sistema Cenagoso de Ayapel, en la zona de influencia de Caño Barro. Corresponde a una zona inundable donde se encuentran plataformas aisladas y campos elevados. Actualmente, la zona corresponde a terrenos baldíos que se emplean estacionalmente para la ganadería.

San Pedro

San Pedro ($8^{\circ}30'24.732''$ N $74^{\circ}54'51.948''$ W) es un sitio ubicado en el municipio de San Benito Abad (Sucre), en el área de influencia del Caño Rabón. En la actualidad, la zona es parte de la Hacienda Tuloviste. En la denominada *zona central* (Rojas y Montejo, 2015), cerca al campamento de San Pedro, se han realizado la mayor parte de las excavaciones. Actualmente, la principal actividad corresponde igualmente a la ganadería transhumante.

Muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de información

Escala Macro- Análisis espaciales

A través de este componente se busca continuar con el mapeo de las modificaciones del paisaje de la Depresión Momposina hacia el sur de la región, la cual no ha sido explorada previamente, así como indagar por los patrones de distribución de las mismas, con miras a un acercamiento a la relación de estas poblaciones con su ambiente. Para estos fines, se tendrán en cuenta distintos aspectos del paisaje, tanto de origen natural como antrópico (Figura 4). En ambos casos, el sistema de coordenadas usado fue WGS 1984 UTM (Zona 18N).

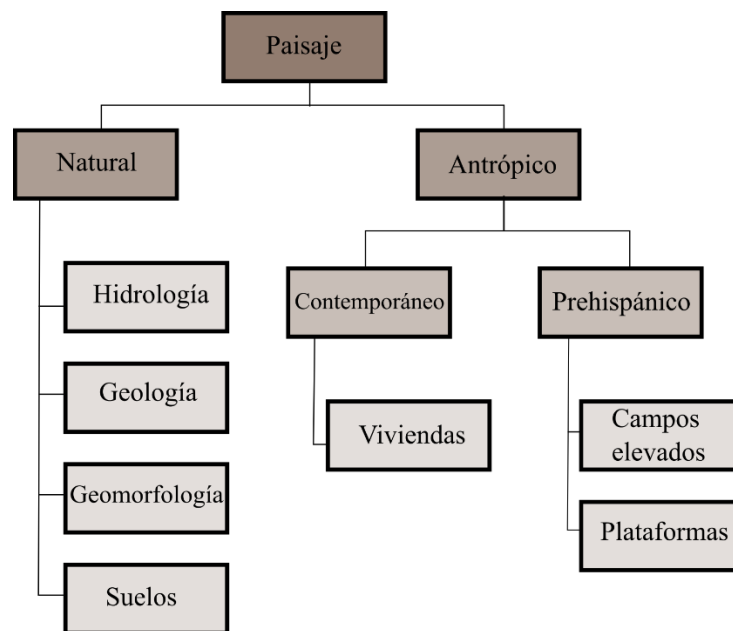


Figura 4 Estructura de datos espaciales (Elaboración propia)

Modificaciones del paisaje prehispánicas y asentamientos actuales

Sistema Cenagoso de Ayapel. La identificación de las modificaciones del paisaje se realizó sobre una ortofotografía del Fondo Adaptación (temporada de lluvias del 2010) y una fotografía de 2007 (temporada seca) de la zona del sistema Cenagoso de Ayapel. Adicionalmente, se emplearon las imágenes base de ESRI, las cuales contaban con una resolución suficiente para identificar las estructuras; sin embargo, no registraban el momento en que fueron capturadas, información que sería relevante para el estudio, pues podría asociarse con el nivel de inundación esperado. En estas imágenes se identificaron y dibujaron los grupos de campos elevados y plataformas, este proceso se llevó a cabo usando ArcMap 10.5.

Las viviendas contemporáneas se registraron igualmente, pues usualmente, dada la presencia de plataformas, los habitantes actuales suelen aprovecharlas, en este caso, únicamente se registró la localización.

Se realizó un barrido sistemático de las imágenes a una escala de 1:2000, lo cual permite una identificación de las estructuras. El conjunto de campos elevados o una plataforma se representó con un polígono delineando el área que comprenden; mientras que, las viviendas con un punto. Durante el proceso de digitalización se registró en la tabla de atributos el tipo de estructura y patrón que adoptan, la susceptibilidad a la inundación y el grado de preservación de las mismas; este proceso estuvo guiado por el libro de códigos que se fue complementando en la medida que se identificaron nuevos patrones (Tabla 7). A partir de los polígonos de estructuras precolombinas, se generó un shapefile de puntos para la medición de su dispersión.

Tabla 7 Variables incluidas en la caracterización de las modificaciones del paisaje (Elaboración propia)

Variable	Atributos	Descripción
Preservación	3	Buena, estructuras individuales son claras
	2	Moderadamente preservadas, estructuras individuales son raramente identificables
	1	Se puede identificar la presencia de modificación pero no las estructuras individuales
Tipo de modificación	1	Cortos paralelos (<100m)
	2	Largos paralelos (>100m)
	3	Curvos paralelos
	4	Largos en forma de abanico
	5	Ajedrezados
	6	Campo elevado individual
	7	Largos perpendiculares a cortos
	8	Largos paralelos a cursos de agua
	9	Largos paralelos cortados
Susceptibilidad a inundación	P	Plataforma
	3	No
	1	Sí

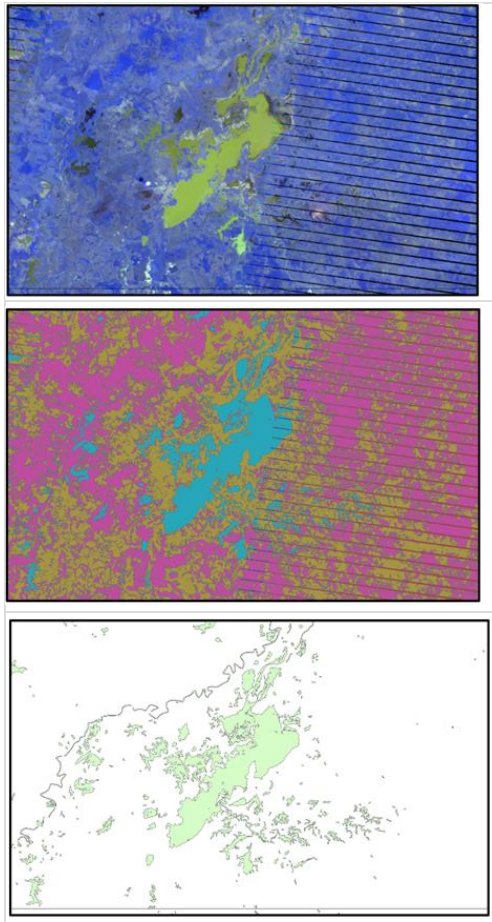
Curso medio del caño Rabón. Para el caso de San Pedro, se retomó un *shapefile* generado por Montejo a partir de la fotointerpretación de Plazas et al. (1993) donde se identificaron los canales

asociados a los campos elevados a través de líneas. La longitud de los canales puede dar cuenta hasta cierto punto de la longitud de los campos elevados, debido a que suelen encontrarse adyacentes, a excepción de los canales largos construidos o los ramales del caño. Se tuvieron en cuenta los análisis previos de distribución de las modificaciones del paisaje (Aristizábal, 2013; Rojas y Montejo, 2015).

Caracterización ambiental de la zona

Hidrología

Debido al cambiante nivel de las aguas, se propuso crear dos capas, una con el nivel bajo y una con el nivel alto. Para ello, se tomaron dos imágenes de LANDSAT 7, capturadas el 25 de febrero de 2017 y el 18 de octubre de 2015; estas se eligieron debido al bajo nivel de nubosidad. Posteriormente se creó una imagen compuesta con las bandas 1-2-4, combinación que facilita la identificación del agua. Sobre esta imagen se realizó una clasificación con 8 clases, el *raster* producto del proceso se vectorizó y se creó un *shapefile* con la clase correspondiente a los cuerpos de agua (Figura 5)



1. Generación de una imagen compuesta 1-2-4 que permite resaltar la humedad (en amarillo)
2. Clasificación con 8 clases
3. Vectorización de la clase correspondiente al agua y corrección de la imagen.

Figura 5 Procesamiento de imágenes satelitales (Elaboración propia)

Litología y suelos.

Para la caracterización de estos aspectos se tuvo en cuenta la información oficial dada por los mapas del Servicio Geológico Colombiano (SGC) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Se tomó en cuenta el Atlas Geológico de Colombia de 2015, el cual tiene una escala 1:500.000 y los mapas de suelos de los departamentos de Córdoba y Sucre, con una escala de 1:100.000.

Topografía. La topografía del terreno se reconstruyó con un DEM producido por el Fondo Adaptación del área de estudio.

Escala micro- Estratigrafía

En esta escala se pretende un acercamiento a los procesos de construcción de las estructuras, para lo cual resulta necesario una descripción de los depósitos que las componen, así como la microestructura de los mismos. De esta forma, se realizaron análisis sedimentológicos y micromorfológicos a las muestras obtenidas en los sitios.

Muestreo

Las Penas. Se excavó una trinchera de 12m de largo, 1,5m de ancho y una profundidad de 1,5m, donde se alcanzó el nivel del agua (Figura 6, Fotografía 1). Se eligió una ubicación donde la trinchera abarcara el camellón y los dos canales adyacentes. 6 muestras del camellón y 6 del canal adyacente en el perfil norte fueron analizadas; adicionalmente, se tomaron muestras de sedimentos con una canaleta y cuatro muestras para micromorfología de suelos con cajas de Kubiena en la zona del canal, entre 36- 46 cm (Canal 1), 52-62 cm (Canal 2), 65-75 cm (Canal 4) y 87-97 cm (Canal 5).

San Pedro. En el sitio se realizó una trinchera en la Unidad de Exploración (UE) 17 de 1,5 m de largo, 1,5 m de ancho y 2 m de profundidad (Figura 7, Fotografía 2). Este corte comprende la parte superior del camellón hasta el canal adyacente. Se establecieron 7 estratos de los cuales se tomaron muestras para granulometría, y fechas; asimismo se tomaron muestras con canaletas para análisis de micromorfología de suelos y otros análisis paleoambientales. Se tomaron tres secciones sobre el área del camellón entre 94-98 cm (estrato VI), 101-106 cm (estrato V) y 133-140 cm (estrato IVb).

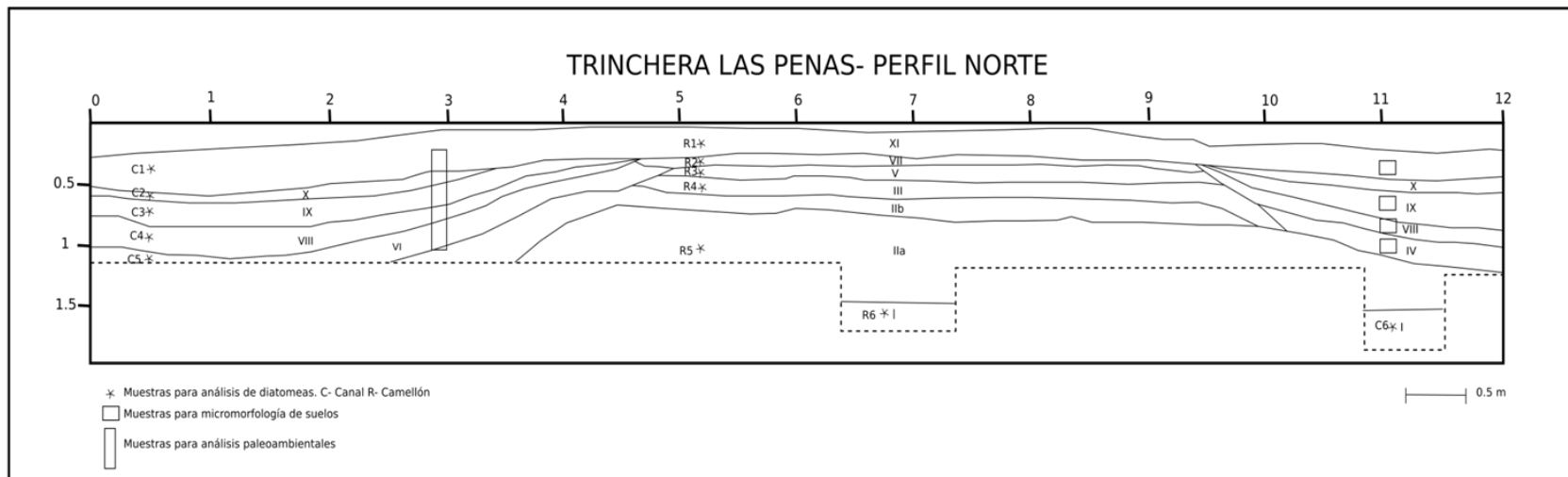


Figura 6 Perfil norte- Trinchera las Penas (Elaboración propia)



*Fotografía 1 Perfil Norte- Trinchera las Penas
Tomada y procesada por Mauricio Roldán*

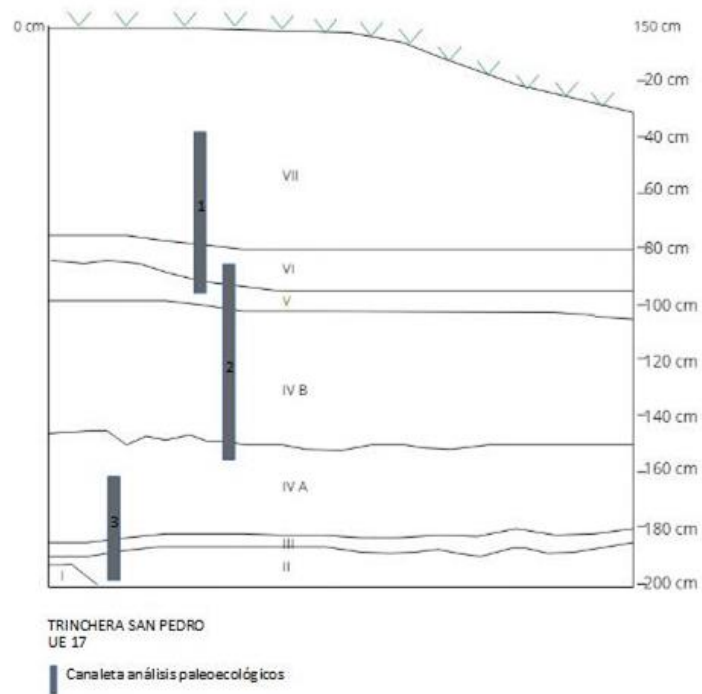


Figura 7 Trinchera San Pedro- UE 17 (Elaboración propia)



Fotografía 2 Trinchera San Pedro- UE 17. Tomada por Carlos

Granulometría

La granulometría de los sedimentos puede dar información acerca de la energía o al ambiente de depositación; asimismo, es una forma de cuantificar la selección del material, lo cual puede relacionarse con la fuente del material (Goldberg & Macphail, 2006).

Se realizó un tamizado en húmedo de 100g de cada estrato de los sitios de San Pedro y las Penas en intervalos de 1ϕ , con los tamices número 35, 60, 120, 230 y 400, cada fracción se secó a 100° durante 12 horas; a continuación, se pesó cada fracción y se registró. La arena se observó en un estereomicroscopio para la descripción de la forma de los granos.

Micromorfología de suelos.

De acuerdo con Stoops y Nicosia (2017), la micromorfología de suelos es el “estudio de muestras inalteradas y orientadas con la ayuda de técnicas microscópicas y/o ultramicroscópicas, para determinar la composición de los elementos y sus relaciones espaciales, con el fin de deducir sus relaciones genéticas y cronológicas” (Nicosia & Stoops, 2017, p. 1). Esta técnica resulta de utilidad para indagar por los procesos relacionados con la depositación y transformación de los materiales que forman el registro arqueológico, otorgando así información valiosa a la hora de pensar en los procesos de construcción de obras de tierra.

Para el estudio se tomaron muestras en siete secciones delgadas, tres de San Pedro y cuatro de las Penas. Las láminas de San Pedro se prepararon en el laboratorio de la Agencia de Patrimonio Cultural de los Países Bajos y las de las Penas se procesaron en el Laboratorio Nacional de suelos del IGAC. Los bloques de suelo fueron impregnados con resina y endurecedor. Posteriormente, los bloques se cortaron en un tamaño apropiado para el plato de pulido; a continuación, el bloque se adhirió a una placa de 5x6 cm y se cortó a un grosor aproximado al requerido ($20\ \mu\text{m}$), dicho grosor se alcanzó puliendo la lámina en una superficie de vidrio con aceite de inmersión y óxido de Aluminio calcinado.

Plan de análisis

Análisis- Escala macro

Los análisis espaciales se llevaron a cabo en ArcMap 10.5, mientras que los estadísticos se realizaron en StataSE 15. Se establecieron relaciones entre las distintas entidades con miras a evaluar el peso de las variables en la elección de la localización de asentamientos y campos elevados.

En el caso del agua, la susceptibilidad a la inundación de las estructuras se determinó por la selección de los polígonos de estructuras antrópicas que se encontraron al interior de los polígonos de agua, en el tiempo de aguas altas y el subsecuente registro de esta característica, en la base de datos en la variable de visibilidad. Igualmente, se construyó una tabla con la menor distancia de los polígonos al agua en los distintos momentos a través de la herramienta *Near*.

En cuanto a los suelos, litología y geomorfología, la herramienta *Spatial Join* se empleó para establecer un vínculo espacial entre los polígonos de estructuras antrópicas y el mapa de suelos.

A través del DEM, se estimó la altitud media de las estructuras; asimismo, se calculó la pendiente a través de la herramienta *Slope*.

Distribución. A partir de los shapefiles de puntos de los grupos de estructuras antrópicas y asentamientos actuales, se generaron rasters de densidad, a través de la herramienta *Kernel analysis*, para ilustrar el grado de concentración de las estructuras y su localización. Asimismo, se empleó la herramienta *Hot Spot Analysis* con las variables de preservación y susceptibilidad a la inundación, con miras a explorar la forma como varían las distribuciones de estas variables en el espacio.

Análisis- Escala micro

Granulometría.

Los pesos obtenidos del tamizado del sedimento se registraron en una hoja de cálculo de Excel y se estimaron los porcentajes individuales y acumulados de cada muestra; se realizó una gráfica con escala logarítmica para el análisis granulométrico. La desviación estándar se calculó para cuantificar la selección de los sedimentos. Asimismo, se estimaron la mediana y media del tamaño de grano de cada muestra.

De acuerdo con el estándar, se determinaron a partir de la gráfica Phi16, Phi50 y Phi84, que corresponden al tamaño Phi del tamiz que pudiera retener el 16, 50 y 84% de la muestra, respectivamente. La desviación estándar se estima con la fórmula $(\text{Phi}84 - \text{Phi}16)/2$, la media se calcula con la fórmula $(\text{Phi}16 + \text{Phi}50 + \text{Phi}84) / 3$ y la mediana corresponde a Phi50 (United States Naval Academy, n.d.).

Micromorfología de suelos.

Se realizó una observación a distintas magnificaciones con miras a tener una imagen a distintas escalas de la muestra. Inicialmente, se escanearon las láminas con una resolución de 600 dpi; después, se observaron en un microscopio petrográfico a 25x y 100x para la identificación de edaforrasgos y otras estructuras. La descripción de las muestras se realizó siguiendo a Loaiza et al. (2015) y estas descripciones de las láminas se compilaron en una ficha diseñada a partir de Poch (2015) para la comparación de los sitios (Anexo 1).

Capítulo 5. Caracterización ambiental

Hidrología

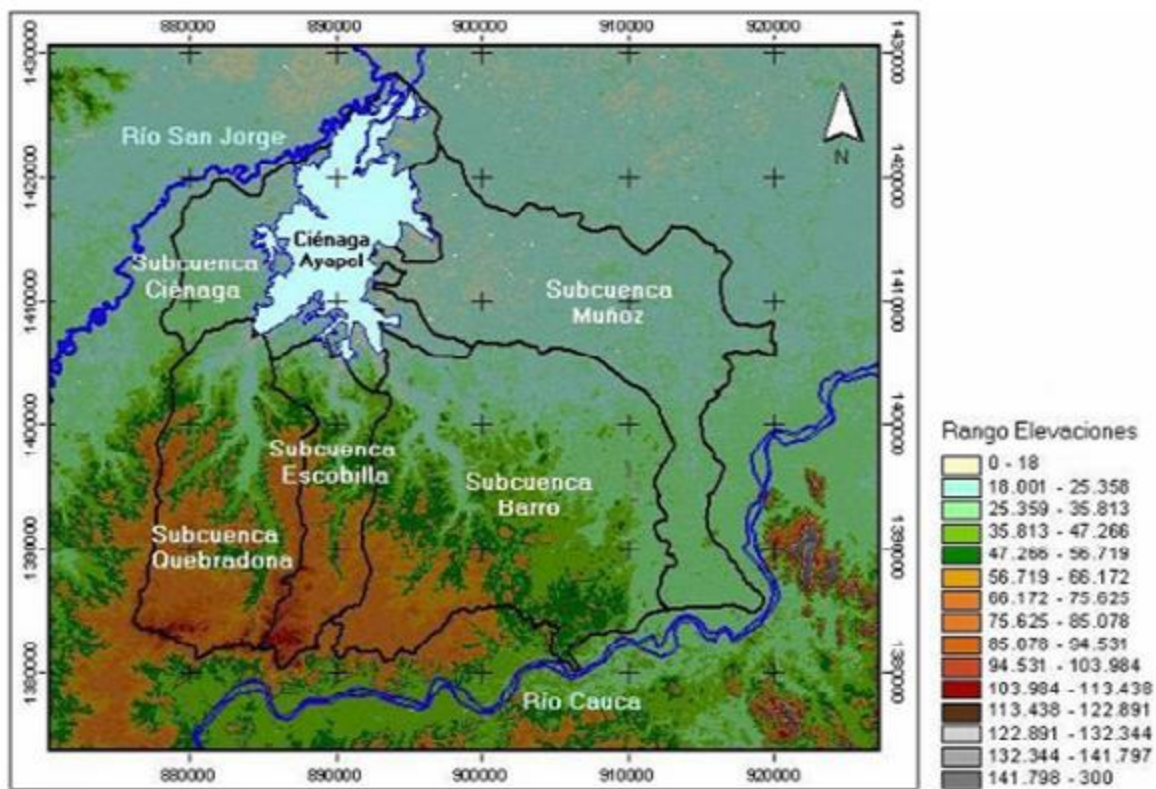
Aguirre et al. (GAIA, 2005) ubican en un lugar central el concepto de *pulso de inundación* para pensar la hidrología de la zona; acerca de este concepto sugieren, retomando a Junk y Kautzer (2004) que “se enfoca sobre los intercambios laterales de agua, nutrientes y organismos entre el canal del río y la llanura de inundación interconectada”. Este concepto considera la importancia de la Hidrología y de la hidro-química del río patrón, enfocándose en su impacto sobre los organismos y los procesos específicos en la llanura de inundación. El Pulso de inundación es “la fuerza directriz en el sistema río-llanura de inundación.” (GAIA, 2005, p. 71).

La llanura de inundación de un río puede manifestar cierta independencia con respecto al curso principal; este es el caso del sistema cenagoso de Ayapel, el cual recibe los principales aportes de una cuenca propia que abarca alrededor de 1.504 km², la cual está formada por distintas subcuencas (Mapa 5) (GAIA, 2005).

La zona de estudio y la mayor parte de las modificaciones del paisaje se encuentran en el área de influencia del río San Jorge y la subcuenca de Caño Barro, a continuación, se exponen las características generales de estos cursos de agua.

Caño Barro. Ubicado hacia el oriente de la ciénaga, tiene una longitud aproximada de 50 km; está asociado a la cota 25 m.s.n.m.; en su cuenca, hay igualmente relieve colinado, hacia el sur (GAIA, 2005). En esta zona, el principal factor que incide es el depósito de sedimentos y corresponde a unas de las áreas más inestables (Centro de Investigaciones Ambientales, 1990)

Las corrientes del sureste, tributarias de caño Barro no suelen tener un valle definido. Este caño antes de desembocar en la Ciénaga, penetra en un basín que permanece inundado la mayor parte del año (Centro de Investigaciones Ambientales, 1990). En dicho basín se encuentran ciénagas permanentes y pantanos. Los suelos son superficiales y pertenecen a la consociación Marralú, con pendientes entre 1-3% (Centro de Investigaciones Ambientales, 1990).



Mapa 5 Subcuencas del Sistema Cenagoso de Ayapel
Tomado de GAIA (2005)

Río San Jorge. Nace en el nudo de Paramillo y desemboca en el Brazo de Loba del río Magdalena, recorriendo alrededor de 368 km. Su valle abarca cerca de 2.000 km², presenta un relieve inferior a 100 m.s.n.m. y es inundado por el desborde del río durante la época de lluvias; los suelos del valle están formados por capas sedimentarias de arcillas (IGAC, 1992). En el área de estudio, perteneciente en mayor medida al municipio de Ayapel, el valle forma una llanura cenagosa donde comienza la Depresión Momposina.

Caño Rabón. Este curso de agua nace en el río Cauca y desemboca en el San Jorge, recorre alrededor de 90 km. Debido a diferencias topográficas, su curso se divide en tres sectores, cada uno de alrededor de 30 km, el alto atraviesa el cono del Cauca y no presenta dificultades de drenaje, parte de su nacimiento hasta el caserío la Sierpita; el siguiente llega hasta la ciénaga de los Suanes y el curso bajo hasta su desembocadura (Plazas et al., 1993). Los sectores medio y

bajo presentan dificultades para el drenaje, y son donde se evidencia la presencia de campos elevados (Plazas et al., 1993).

Régimen Pluviométrico. El régimen de lluvias es monomodal, estando concentradas principalmente entre abril y noviembre, siendo julio y agosto los meses más lluviosos, con valores mensuales hasta 400 mm; por el contrario, enero es el mes más seco, con 25 mm de lluvia. La precipitación media anual varía entre 2.400-2.900 mm en las cuencas vertientes (GAIA, 2005). En la época seca, únicamente Caño Grande y la quebrada Quebradona aportan aguas al sistema; en los casos de los caños Muñoz y Barro, presentan aguas estancadas (Centro de Investigaciones Ambientales, 1990).

Patrón cíclico de variación hidrológica. Aguirre et al. (GAIA, 2005) plantean cuatro momentos dentro del pulso: llenado, aguas altas, vaciado y aguas bajas. En abril, con el inicio de las lluvias, comienza el periodo de *llenado* de la ciénaga con una tasa creciente que comienza a disminuir al equilibrarse los flujos que entran y salen; asociado a este proceso se dan fenómenos como el transporte y depósito de sedimentos a la llanura, reactivación de paleocauces, erosión de riberas y bancos, entre otros; a continuación, comienzan las *aguas altas*, entre septiembre y mediados de noviembre cuando las inundaciones alcanzan alrededor de 125 km².

Al disminuir las lluvias localmente, así como el cauce del río San Jorge llevan a un *vaciado* de la ciénaga, proceso asociado con la exposición de los sedimentos de la llanura de inundación y su consecuente colonización por especies herbáceas y leñosas, así como de un aumento de actividad de los herbívoros terrestres y sus depredadores; la concentración de nutrientes en las ciénagas aumenta en este periodo. Hacia finales de diciembre, comienza el periodo de *sequía o máxima contracción*, la humedad de los suelos de ladera comienza a disminuir, aunque, los asociados a las franjas litorales conservan humedad y nutrientes. Las modificaciones en el régimen de lluvias traen consigo cambios en la vegetación (Fotografía 3).



Fotografía 3 Cambios en la vegetación del sitio las Penas
(izq. Temporada seca der. Época de inundaciones.) Fotografías propias

Pulso de inundación y recursos. La fluctuación en el nivel de las aguas implica una variación en los nutrientes, e incide en los ciclos de vida de los organismos. Esto determina la disponibilidad de los recursos, lo cual se evidencia en la diversidad actual de las actividades económicas según la época del año, resumidas en la Tabla 8. Si bien, las actividades principales (ganadería y monocultivo) no se realizaron en el pasado prehispánico, el aprovechamiento actual de las especies nativas puede ayudar a comprender la forma como los habitantes pasados de la región usaban estos recursos.

Tabla 8 Actividades económicas de los habitantes de Ayapel. *Tomado de GAIA (2005)*

Época	Actividades
Febrero- Abril (verano)	Captura de hicoteas (3-4 ejemplares por familia/día), ponche (un ejemplar por mes). Patos (5 ejemplares por familia/día)
Mayo- Junio (inicio de la época de inundaciones)	Preparación del suelo para la siembra de arroz (en promedio 1 ha por familia)
Julio-Octubre (época de lluvias)	Pesca con trasmallo. Llegada de las aves acuáticas migratorias. Comienzo de la cosecha de arroz.
Noviembre-Enero	Subienda de pescado, pesca con atarraya

Es necesario destacar la importancia de la caza y la pesca para la subsistencia de los habitantes de la región. Para el caso de los habitantes prehispánicos, Flórez (2018) analizó una muestra de restos arqueofaunísticos del sitio de San Pedro, donde identificó especies como el ponche (*Hydrochoerus hydrochaeris isthmus*), hicoitea (*Trachemys callirostris callirostris*), babilla (*Caiman crocodilus fuscus*), entre otras, que aún son consumidas.

Agricultura y el pulso de inundación. Actualmente, domina la agricultura comercial, caracterizada por monocultivos de arroz, mango y palma en grandes extensiones de tierra. En el caso del arroz, que requiere humedad para su cultivo, se siembra en las zonas inundables, los otros cultivos se limitan a las zonas mejor drenadas (Vélez, 2018).

El cultivo entre los indígenas Zenú en San Andrés de Sotavento, a pesar de las diferencias ambientales y en estrategias agrícolas, puede contribuir a indagar por los calendarios de siembra y cosecha, así como las especies empleadas. Forero y otros sugieren que en la ciénaga grande del Sinú, los campesinos practican agricultura recesional, aprovechando la humedad de la ciénaga, y por tanto, siembran entre diciembre y enero (Forero, Vélez, & García, 2008).

Es posible que los calendarios de la agricultura prehispánica fueran distintos de los actuales por la diferencia en los ciclos de vida de los cultígenos y a la supuesta posibilidad de emplear los campos elevados durante la temporada de lluvias.

Geología

En esta zona predominan los depósitos del Cuaternario asociados al río San Jorge y sus afluentes, a los cuales subyace una cobertura sedimentaria que data del Neógeno- Cuaternario, correspondiente al grupo Sincelejo (GAIA, 2005).

Grupo Sincelejo. Corresponde a una secuencia de ambientes transicionales a continentales formada por areniscas, conglomerados arenosos y *shales* que se encuentran sobre la formación Cerrito (GAIA, 2005). Dentro de este grupo se distinguen tres formaciones: la *Formación Sincelejo* que está formada por areniscas friables micáceas, de grano fino a medio, en una matriz arcillosa, que alternan con areniscas conglomeráticas (GAIA, 2005). La *Formación Morroa*, que tiene una posición intermedia y está compuesta por areniscas friables amarillas alternadas con arcillolitas y conglomerados cuarzosos en lentes o interstratificaciones. La *formación Betulia* que está compuesta por arcillas arenosas, arcillas plásticas, limos, arenas y gravas; su ambiente de

formación se ha interpretado como de origen lagunar, ocasionalmente deltaico, que data del Pleistoceno (GAIA, 2005).

Geomorfología

El área de estudio hace parte del paisaje de planicie, el cual corresponde a una geoforma agradacional; su superficie es plana a ligeramente plana, con pendientes inferiores al 3%. Dentro de este paisaje, el sistema cenagoso de Ayapel pertenece a la región de la cuenca del San Jorge; su superficie está formada sobre depósitos continentales y los procesos de carácter fluvio-lacustre son los predominantes en la configuración del paisaje (IGAC, 2009). La zona presenta altitudes entre 20 y 150 m.s.n.m.; si bien, la mayor parte del área está entre 20-50 msnm, hacia el sur hay un sistema de colinas bajas (GAIA, 2005). En la zona se han identificado relieves denudativos y de acumulación (GAIA, 2005). En el caso de los relieves de acumulación se incluyen:

Llanura aluvial del río San Jorge. La mayor parte de su área se concentra hacia la margen derecha del río; se identifican llanuras permanentemente inundadas y periódica u ocasionalmente inundables; en las últimas, la presencia de lagunas permanentes es inusual, aunque ambas presentan canales activos y abandonados, diques aluviales y cubetas; igualmente, hay geoformas como orillares y madre viejas.

Llanura aluvial de la Ciénaga de Ayapel. Ubicada a ambos lados de la ciénaga. Presenta canales activos o abandonados, cubetas de inundación, cubetas de decantación y depresiones mayores ocupadas por lagunas permanentes. Así como en el caso de la llanura del San Jorge, comprende llanuras permanentemente inundadas y periódica u ocasionalmente inundables.

En cuanto al relieve denudativo se diferencian superficies planas bajas con disección mínima y moderada, superficies planas levantadas y disectadas y relieve colinado alto.

Suelos

A continuación, se exponen los tipos de suelos más recurrentes en la zona de estudio, enfatizando en los asociados a las modificaciones prehispánicas del paisaje, adicionalmente, se mencionan los usos del suelo sugeridos por el IGAC, partiendo del análisis de suelos de Córdoba del IGAC(2009):

Asociación Fluvaquentic Endoaquepts – Vertic Fluvaquents – Aquic Udifluvents (RVA). Ubicados a lo largo del río San Jorge, en altitudes menores a los 25 msnm, asociados a paisajes de planicie fluvio-lacustre en pendientes entre 1-3%. Se originan de aluviones finos y gruesos,

tienen una fertilidad alta a moderada y un drenaje pobre a imperfecto (IGAC, 2009). En la clasificación de usos del suelo del IGAC (subclase 3hs-2), se sugiere que sean usados en ganadería semi-intensiva con pastos mejorados y para la agricultura comercial (cultivos de arroz y en las áreas con mejor drenaje, de plátano, maíz, caña y palma africana) (IGAC, 2009).

Complejo Aquic Udifluents- Vertic Endoaquepts (RVB). Localizados en los planos de inundación. Presentan pendientes entre 1-3% y se derivan de aluviones recientes finos y medianos, durante la época de lluvias se encuentran inundados (IGAC, 2009), estos tienen una fertilidad alta en el caso de los RVBa. El IGAC sugiere que estos sean usados para la producción de arroz seco y para la ganadería durante el verano, adicionalmente el empleo de estas tierras para el cultivo tendría complicaciones debido al requerimiento de adecuaciones para el manejo de las inundaciones (IGAC, 2009).

Consociación Vertic Endoaquepts (RVC). Se encuentran a lo largo del San Jorge y en la zona de flujo y reflujo de la Ciénaga de Ayapel. Asociados a superficies plano-cóncavas, con texturas finas y mal drenadas. Se localizan en planicies fluvio-lacustres, en los planos de inundación con pendientes entre 0-1%. Están formados a partir de aluviones muy finos, son superficiales, con un drenaje pobre y afectados por las inundaciones y la fluctuación del nivel freático. Se sugiere que estos suelos sean empleados para la ganadería extensiva en la época seca o para el cultivo de arroz seco; debido a que la producción agropecuaria requeriría obras de adecuación y preparación de la tierra (IGAC, 2009).

Asociación Vertic Fluvaquents - Fluvaquentic Eutrudepts - Vertic Endoaquepts (RVD). Ubicados en las vegas del río San Jorge en alturas por debajo de los 25 msnm. Se localizan en planicies fluvio-lacustres, en las terrazas, con pendientes entre 0-3%. Derivan de aluviones con texturas finas a medias, tienen un drenaje pobre, afectado por las fluctuaciones en el nivel freático y el encharcamiento durante el invierno (IGAC, 2009). Los usos del suelo sugeridos corresponden a ganadería semi-intensiva con pastos mejorados y para la agricultura comercial.

Asociación Aquic Dystrudepts – Vertic Endoaquepts (RVH). Localizada en el paisaje de planicie fluvio-lacustre en vallecitos aluvio-columbiales. Formados por sedimentos finos; los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con un drenaje pobre a imperfecto limitado por la fluctuación del nivel freático (IGAC, 2009). La actividad predominante es la ganadería, igualmente son apropiados para el cultivo de arroz seco.

Capítulo 6. Resultados Sistema Cenagoso de Ayapel: Sitio las Penas

Diseño de las modificaciones del paisaje

Localización

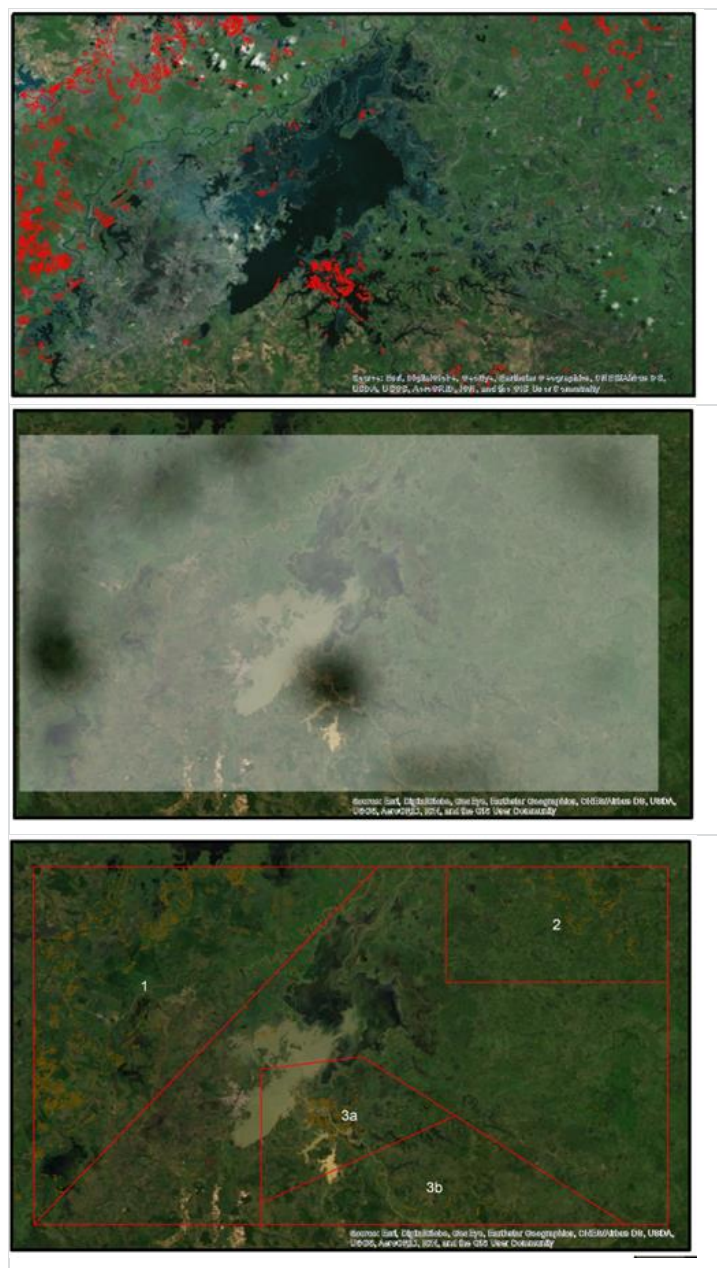
Durante el proceso de digitalización, 1384 polígonos de obras de tierra prehispanicas fueron identificados (Figura 8). De estas modificaciones del paisaje, 106 corresponden a plataformas y 1278 a grupos de campos elevados. En el anexo 3 se encuentran los mapas generados a partir de los análisis.

Para aproximarse a la distribución de las obras de tierra y el asentamiento actual, se generó un shapefile de puntos de los grupos para realizar un *Kernel analysis*, este análisis indica las áreas con una concentración mayor de modificaciones del paisaje. En el caso de los campos elevados (Anexo 3-Mapa 3), altas concentraciones se pudieron identificar adyacentes al río San Jorge; al noreste, en el sector de las Marías- Carelia, adyacentes a Caño Barro, hacia el sur- sureste (Figura 8). El asentamiento actual (Anexo 3-Mapa 4) tiende a ser más disperso, con la excepción del municipio de Ayapel y otros asentamientos pequeños.

Dada la concentración de las modificaciones del paisaje, se sugieren cuatro zonas para el análisis (Tabla 9), la figura 8 ilustra este proceso. La zona 1 está localizada al noroeste, asociada al curso del río San Jorge, presenta la mayor área modificada, con alrededor de 2.200 ha, los grupos individuales son igualmente mayores en este caso (3 ha); la zona 2 se encuentra al noreste, en el sector denominado Las Marías y Carelia, tiene un área de 240 ha modificadas. Montejo et al. (2013) realizaron estudios en esta zona.

Tabla 9 Dimensiones de las modificaciones del paisaje por zona (Elaboración propia)

Zona	Área modificada (ha)	Área media grupo (ha)	Cantidad de canales	Longitud media canal (m) (s, Desviación estándar)
1	2200	3	10261	80,7 (s=55,5)
2	240	1,6	2677	50,8 (s=32,3)
3a	277	1,4	2831	62,4 (s=38,5)
3b	39	0,3	525	30,3 (s=25,9)



1. Identificación y dibujo de las modificaciones del paisaje
2. Generación de un raster a partir del *Kernelanalysis* para la identificación de concentraciones de modificaciones del paisaje
3. Establecimiento de zonas a partir de las concentraciones

Figura 8 Proceso de zonificación (Elaboración propia)

La zona 3 está asociada con el curso de caño Barro, al suroriente; en su interior se evidencian diferencias en las formas y distribución de las estructuras, de allí que se sugieren dos sub-zonas: la zona 3a que está en las llanuras de inundación entre el caño y la Ciénaga de Ayapel, y la zona 3b que se encuentra asociada al curso del caño hacia el sureste y presenta la menor área cubierta por campos elevados. Entre estas dos subzonas se evidencian diferencias en la concentración de

las modificaciones, así como en el tamaño de los canales y de los grupos, siendo mayores en la zona 3a.

En adición a estos análisis, se graficó la preservación y la susceptibilidad a la inundación de las estructuras a través de *Hot Spot Analysis*, el cual tuvo como resultado la identificación de lugares que tuvieran características similares en estos sentidos (Anexo 2-Mapas 7-8). Se esperaba que la susceptibilidad a la inundación implicara una preservación más pobre debido a un mayor depósito de sedimentos; sin embargo, esta relación no es muy evidente (Figura 9), sólo en el caso de las estructuras bien preservadas (3), estas tienden a encontrarse en terrenos no inundables en la actualidad.

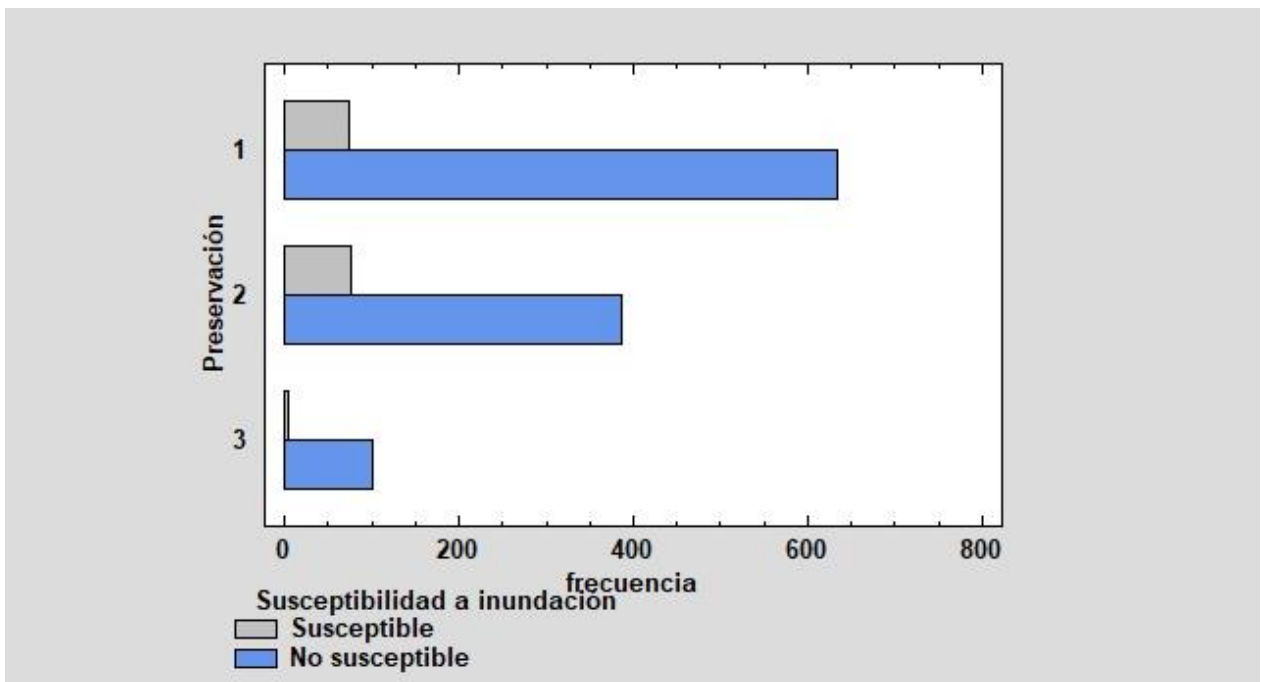


Figura 9 Relación de la preservación con la susceptibilidad a la inundación (Elaboración propia)

La zona 1 es la más diversa en ambos aspectos, hacia las márgenes occidentales de la zona de estudio, la preservación es buena, en el resto es moderada a mala. En la zona 2, la preservación es mala a pesar de no estar en un terreno inundable. La zona 3a es susceptible a la inundación y la preservación de los campos elevados es moderada, se diferencian débilmente los campos individuales. En la zona 3b, las modificaciones del paisaje están bien preservadas y no son susceptibles a la inundación.

Morfología de las modificaciones del paisaje

En esta área de estudio se identificaron nueve tipos de patrones de campos elevados, los cuales se distribuyen de forma diferencial en las distintas zonas (Figura 10). A continuación, se describen los distintos tipos y su distribución (Figura 11).

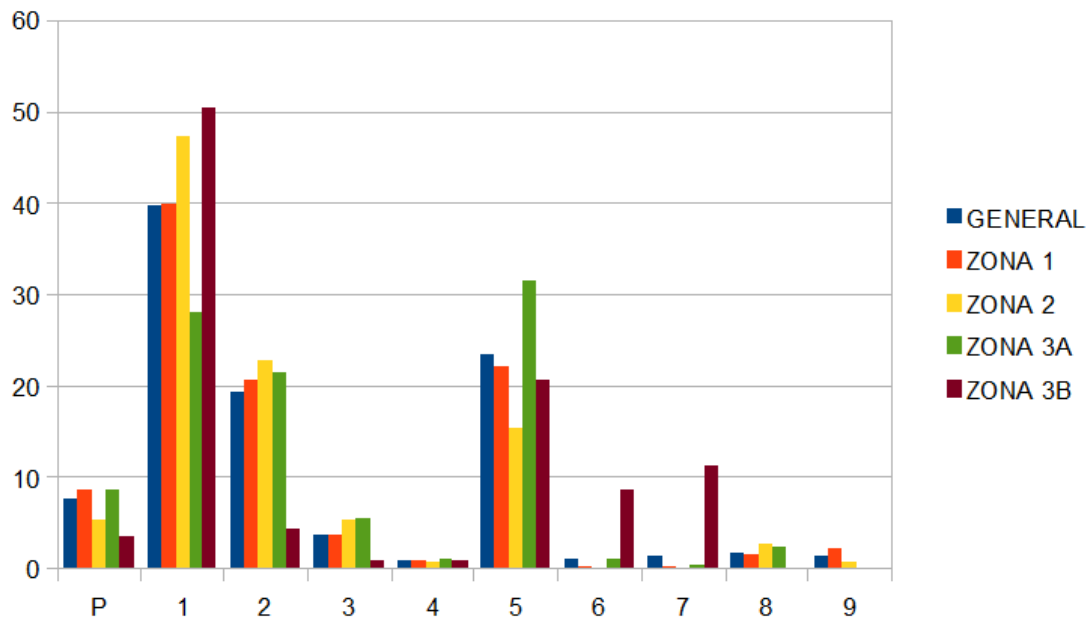
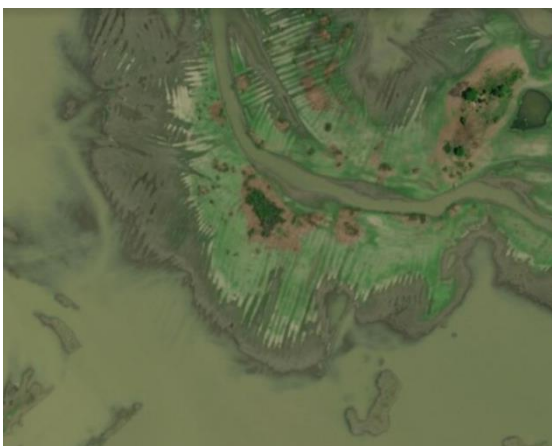


Figura 10 Tipo de modificaciones del paisaje del CSA por zona (Elaboración propia)



Tipo 1- Cortos paralelos (<100m). Estos suelen estar localizados perpendicularmente a los cursos de agua o paleocanales, formando grupos de más de 5 campos. Es el grupo mejor representado de la muestra, contando con alrededor del 40% de los casos y es el predominante en la totalidad de las zonas; en la zona 3b más del 50% de los grupos son de este tipo. Ocasionalmente, se encuentran al interior de grupos del tipo 2, con una dirección perpendicular a estos.



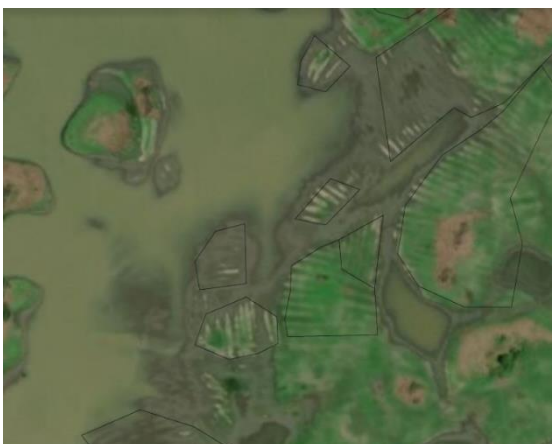
Tipo 2- Largos paralelos (>100m). Así como el tipo 1, se encuentran por lo general localizados perpendiculares a los cursos de agua. Este tipo corresponde a cerca del 20% de los grupos de campos elevados en todas las zonas, a excepción de la 3b, donde predominan los campos elevados cortos paralelos.



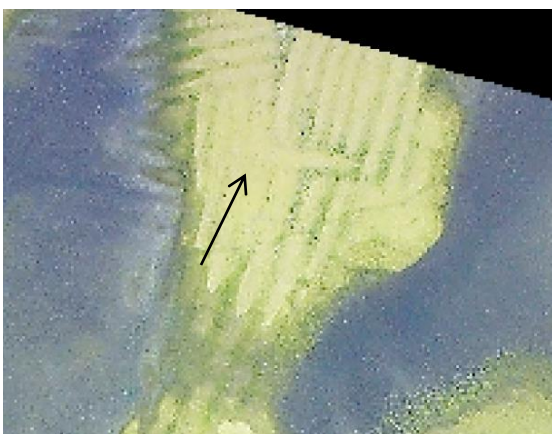
Tipo 3- Curvos paralelos. Usualmente son largos, son escasos al interior de la muestra, con menos del 10% en todas las zonas.



Tipo 4-Largos en forma de abanico. Suelen estar asociados a los cursos de agua, en la margen externa de los meandros. Este patrón en la zona no es usual, pero se identifican en las cuatro zonas; podría encontrarse vinculados a cursos de agua más grandes.



Tipo 5- Ajedrezados. Grupos de campos elevados cortos, perpendiculares a otros grupos, presentan una forma aproximadamente cuadrada. Alrededor del 20% de los campos elevados son de este tipo, en la zona 3a comprenden cerca del 30%.



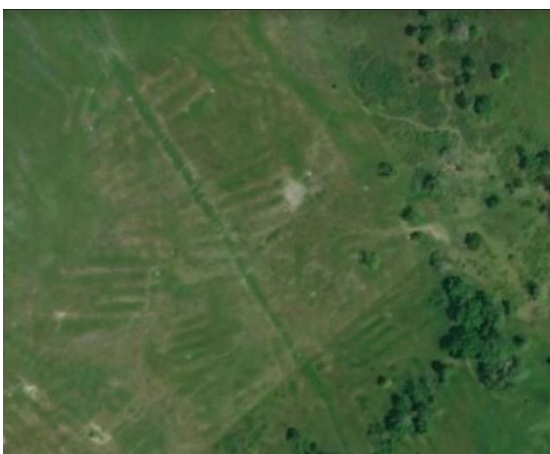
Tipo 6- Campo elevado individual. A pesar de no pertenecer a un grupo, suelen estar en asociación con grupos de campos. En la mayoría de los casos están vinculados al curso de caño Barro (Zona 3b)



Tipo 7- largos individuales perpendiculares a cortos. Por lo general se encuentran paralelos a los cursos de agua entre este y los campos elevados de tipo 1. Así como en el tipo anterior, la mayor parte de los campos de este tipo están concentrados en la zona 3b



Tipo 8- Campos elevados largos paralelos a cursos de agua. Los grupos tienen menos de 5 campos. Se ubican paralelos a cursos de agua. Este patrón es similar al tipo 7; sin embargo, se presenta en grupos pequeños. Es poco frecuente, presentándose en menos del 5% de los casos.



Tipo 9- Campos elevados largos paralelos cortados. Estos pueden corresponder a grupos de tipo 2, sin embargo presentan canales que los atraviesan; están ausentes en las zonas 3a y b y son escasos en la 1 y 2.

Figura 11 Tipos de modificaciones del paisaje del CSA. (Elaboración propia a partir de imágenes de ESRI)

Longitud de los canales

Partiendo del shape de canales se estimó la longitud de los mismos. Esta medida puede dar una imagen general de la dimensión de los campos elevados debido a que los canales suelen estar adyacentes a estos, y en este caso no se identificaron canales artificiales. La Figura 12 muestra la longitud de los canales por zona, en la totalidad de los casos se evidencian conjuntos con abundantes valores atípicos, representados por puntos en la gráfica, dispersos y asimétricos hacia los valores superiores; sin embargo, se pueden identificar ciertos patrones. En la zona 1 se encuentran los canales más largos y el conjunto más disperso, contando con longitudes entre 4 y cerca de 500 m; los conjuntos de las otras zonas presentan valores inferiores, por lo general no superan los 300 m. La zona 3b es la que presenta longitudes menores, así como una mediana menor.

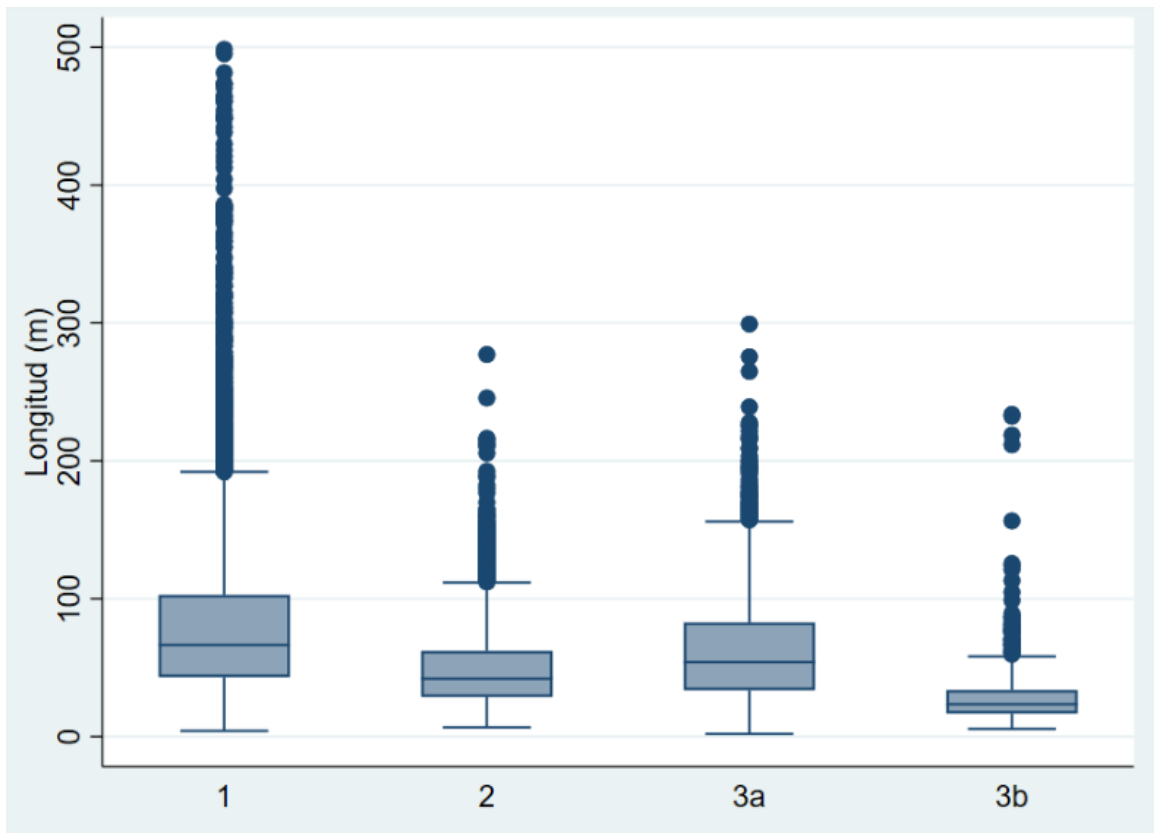


Figura 12 Longitud de los canales por zona (SCA) (Elaboración propia)

Vínculo de las modificaciones del paisaje con el medio ambiente

Uno de los objetivos del presente trabajo es indagar por los vínculos de las estructuras con el ambiente, esto puede dar información para explorar el problema de la toma de decisiones de los grupos humanos de la región a la hora de elegir sus lugares de asentamiento y cultivo, así como ayudar a acercarse a la función de los campos elevados. Para estos fines, se compararon las proporciones de las áreas de cada categoría en el área de estudio con las proporciones del área modificada, con miras a evaluar la aleatoriedad de las distribuciones (Tabla 9). Asimismo, se graficaron las proporciones de cada categoría y se compararon las distintas categorías.

Tabla 10 Porcentajes de área observados y esperados (Elaboración propia)

Litología	Observado	Esperado
Arcillas acidas, gravas y arenas	0.00%	0.12%
Depositos aluviales finos	15.02%	2.79%
Depositos aluviales mezclados	6.83%	6.15%
Lodolitas, areniscas y conglomerados	0.00%	0.04%
Sedimentos finos	0.00%	0.03%
Sedimentos finos y gruesos que alterna con capas de grava cuarzosas	0.04%	0.04%
Sedimentos finos y medios	1.96%	14.03%
Sedimentos gruesos que subyacen capas arcillosas	0.07%	1.18%
Sedimentos medianos con substratos de arcillas hidromórficas antiguas	0.97%	20.90%
Sedimentos medios y finos	1.26%	3.04%
Sedimentos mixtos	47.88%	23.30%
Sedimentos mixtos que sepultan arcillas lateríticas	0.27%	4.54%
Sedimentos muy finos y medios	25.05%	13.10%
Geomorfología	Observado	Esperado
Llanura fluvio deltaica	6.83%	6.15%
Plano de inundacion	32.81%	37.61%
Terraza baja	15.03%	2.79%
Terrazas	43.42%	39.48%
Vallecitos aluvio-coluviales	1.26%	3.08%
Lomas	0.00%	0.12%
Lomas y colinas	0.00%	0.04%

Tabla 10 (cont.) Porcentajes de área observados y esperados (Elaboración propia)

Suelo	Observado	Esperado
LVAc1	0.00%	0.04%
LWE	0.00%	0.12%
RVA	15.02%	2.79%
RVAa	5.79%	10.46%
RVB	5.85%	3.51%
RVBa	1.96%	14.01%
RVC	0.46%	0.77%
RVCa	25.05%	13.08%
RVD	0.52%	1.85%
RVDa	42.08%	12.79%
RVE	0.00%	0.01%
RVEa	0.27%	4.53%
RVFa	0.04%	0.04%
RVGa	0.60%	7.52%
RVGb	0.07%	6.67%
RVGb1	0.31%	4.96%
RVGb2	0.00%	1.71%
RVHa	1.26%	3.04%
RVIa	0.00%	0.03%
RWOa	0.07%	0.48%
RWOa1	0.00%	0.03%
RWOB1	0.00%	0.66%

La litología muestra patrones diferentes. Las estructuras tienden a estar ubicadas asociadas a sedimentos mixtos (47,88%) y sedimentos muy finos y medios (25,05%). Vale la pena mencionar que los sedimentos medianos con substratos de arcillas hidromórficas antiguas, a pesar de estar en el 20% del área de estudio, únicamente un 0,97% de los campos elevados se encuentran asociados a esta litología, lo cual sugiere que estos fueron evitados, esto podría estar vinculado a la baja fertilidad de los suelos en los que se encontraban.

El suelo muestra igualmente patrones significativos, el suelo tipo RVDa, el cual corresponde a un 12,79% del área de estudio, está presente en el 42,08% de los campos; asimismo, los suelos

RVCa están presentes en 25,05% de los campos, contrastando con el 13,08% de área que ocupan. Estos tipos de suelo tienen una fertilidad moderada a alta y baja a alta, respectivamente, lo cual podría estar relacionado con la preferencia por estos sitios.

La geomorfología por el contrario, muestra distribuciones similares entre el área de estudio y el área modificada.

Adicionalmente, las proporciones de las frecuencias de las variables se exploraron por zona:

Zona 1. Es el más numeroso, contando con 747 grupos de modificaciones del paisaje; está localizada en las riberas y terrazas del río San Jorge. Se encuentran vinculados especialmente con sedimentos mixtos (más del 50%) y el tipo de suelo RVDa, caracterizado como “superficial y moderadamente profundos, con textura moderadamente fina a fina, drenaje natural pobre con fertilidad moderada a alta” (IGAC, 2009). Alrededor de la mitad de los campos se localizan en terrazas, en zonas no susceptibles a inundación en la actualidad, haciendo los campos visibles durante todo el año.

Zona 2. En esta zona, las obras de tierra están ubicadas en terrazas o planos de inundación, asociados igualmente en cerca de la mitad de los casos con suelos de tipo RVDa.

Zona 3a. Los campos elevados están asociados con suelos RVCa, descritos como superficiales, con una textura fina, drenaje pobre y alta a baja fertilidad; este suelo está presente en 32.384 ha, en la mayor parte del norte y el este de la Ciénaga, sin embargo, sólo 716 ha están modificadas, concentradas en la zona entre Caño Barro y la Ciénaga de Ayapel.

Zona 3b está ubicada en el curso de caño Barro; los campos pertenecientes están asociados al curso del mismo, principalmente en vallecitos aluvio-columbiales y en relación con suelos RVHa, los cuales son superficiales a moderadamente profundos, susceptibles a inundación, con texturas moderadamente a muy finas, con un drenaje pobre y baja fertilidad. La forma y distribución de las modificaciones del paisaje en esta zona es uniforme, correspondiendo en su mayoría a campos elevados cortos ubicados en las márgenes del caño.

Estratigrafía

Las Penas. El sitio se encuentra en la llanura de inundación entre la ciénaga de Ayapel y caño Barro, lo cual implica pendientes muy bajas y un relieve plano. El perfil está dominado por texturas finas, especialmente limos, destacándose un depósito de arena con abundantes óxidos en el área del camellón. Se graficaron la granulometría, así como columnas estratigráficas para el

canal y el camellón de forma separada, con miras a contrastar estas estructuras. En la zona del canal se encuentra un suelo enterrado en forma de cuña que puede corresponder a una superficie antigua del canal.

La Figura 13 presenta los estratos del Camellón y la Figura 14 del canal. Por su parte, las Figuras 15 y 16 ilustran el análisis granulométrico del camellón y el canal, respectivamente.

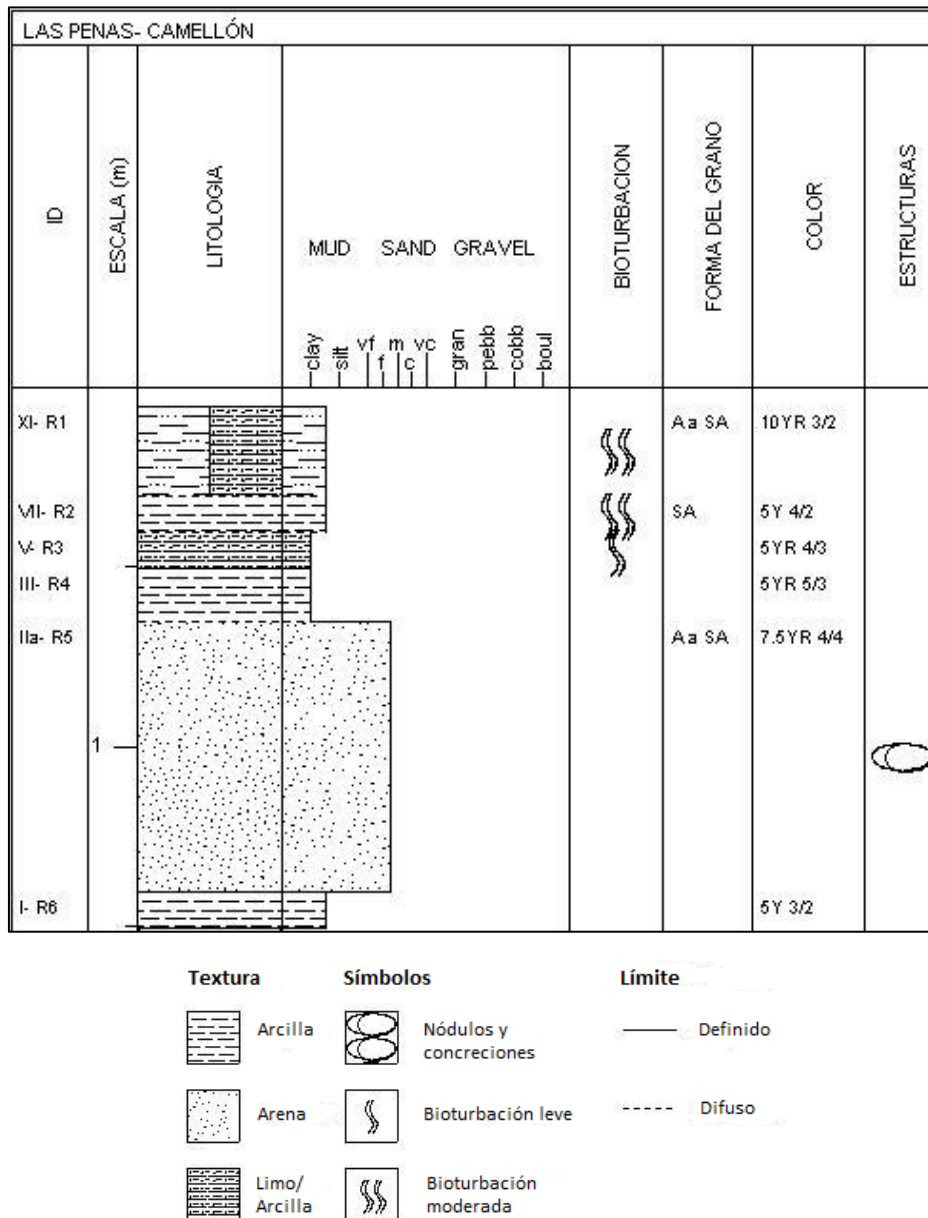


Figura 13 Estratos presentes en el camellón- Las Penas
Elaboración propia

LAS PENAS- CANAL									
ID	ESCALA (m)	LITOLOGÍA	MUD	SAND	GRAVEL	BIOTURBACIÓN	FORMA DEL GRANO	COLOR	ESTRUCTURAS
			c-clay silt	vf f	m c				
XI- C1	1						A a SA	10YR 3/2	
X- C2							SA	5Y 4/2	
IX- C3							SA a SR	5YR 4/3	
VIII- C4							A a SA	10YR 3/1	
VI- C5							SA	10YR 4/1 10YR 4/4	
I- C6								5Y 3/2	

Textura	Símbolos	Límite
Arcilla	Nódulos y concreciones	Definido
Arena	Bioturbación leve	Difuso
Limo/ Arcilla	Bioturbación moderada	
Limo	Biotúbulos	

Figura 14 Estratos presentes en el canal- Las Penas
Elaboración propia

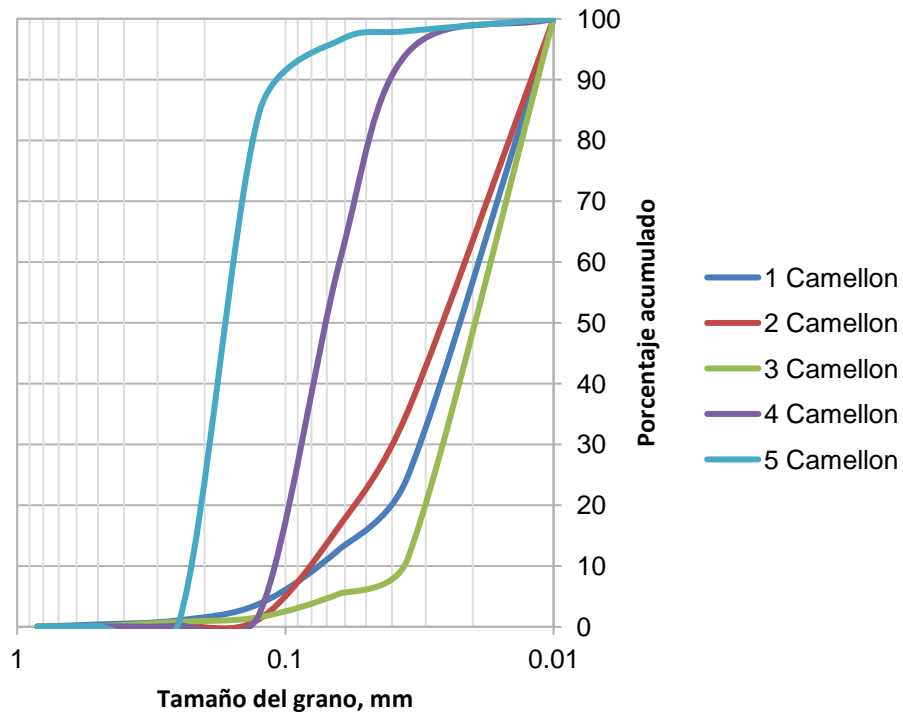


Figura 15 Tamaño de grano de las muestras provenientes del camellón. Sitio las Penas (Elaboración propia)

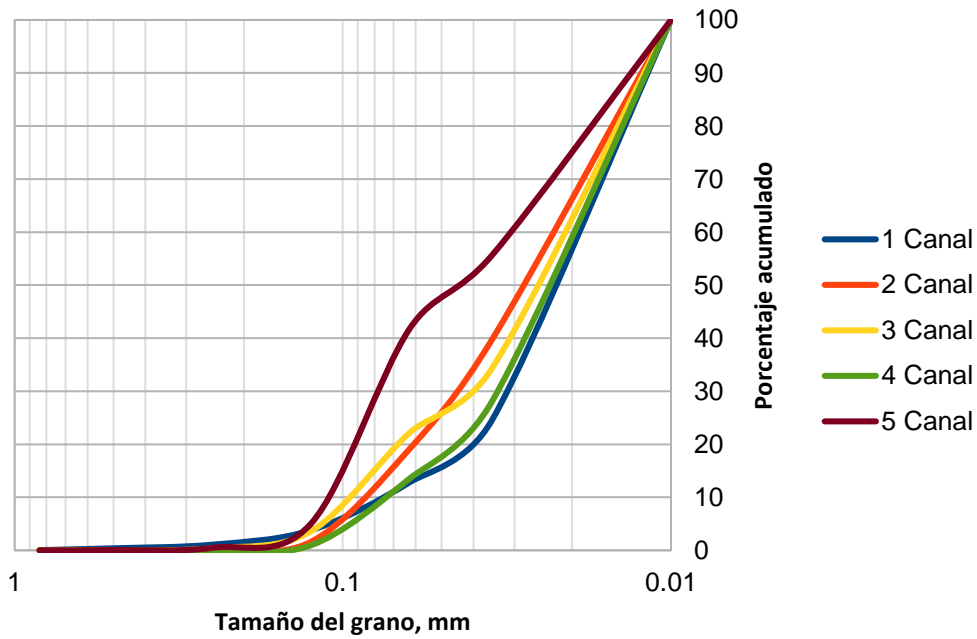


Figura 16 Tamaño de grano de las muestras provenientes del canal. Sitio las Penas (Elaboración propia)

La base del perfil (estrato I- a partir de 150 cm) corresponde a un depósito limo-arcilloso de gley de color 5Y 3/2; en este estrato se encontraba el nivel del agua en la época de aguas bajas, cuando se realizó el corte (abril); el límite entre este estrato y el siguiente es definido. Sobre este (estrato IIa, 75-110 cm), hay un depósito de arenas rojizas (7.5YR 4/4), bien seleccionadas, medias a finas, ricas en mica y con evidencia de oxidación; este estrato está concentrado en la zona que corresponde al camellón, su límite superior es difuso. Entre 60-75 cm (estrato IIb) hay arenas con las mismas características; aunque los óxidos son menos abundantes.

El estrato III (45-60 cm) corresponde a un depósito horizontal de limo moteado de color 5YR 5/3, que se limita al área del camellón; su límite superior es difuso. El estrato IV (95-100 cm- color 10YR 4/1 matriz, 10YR 4/4 moteado) está localizado en el canal este, tiene forma de cuña y una pendiente, su límite superior es definido, está compuesto por limos, presenta escasos óxidos.

El estrato V (35-45 cm) se encuentra en el área del camellón, tiene forma horizontal y una textura franco-arcillosa, su límite superior es difuso.

En el canal del costado oeste se encuentra el estrato VI (100-120 cm), que corresponde a un depósito de limo moteado de colores 10YR 4/1 (matriz) y 10YR 4/4 (moteado), tiene forma de cuña y pendiente de alrededor de 20°. El estrato VII (25-35 cm- color 5Y 4/2) está localizado en el camellón, tiene evidencia de bioturbación y percolación del material del estrato superior, hay evidencia de raicillas. El estrato VIII (75-100 cm) es un depósito franco-limoso de color 10YR 3/1, el cual corresponde a un suelo enterrado con evidencia de bioturbación (canales de lombrices) (Figura 17). En este estrato hay una alta densidad de sílice de origen biológico (diatomeas, tecamebas, fitolitos y espículas de esponja), en la sección delgada, se evidencia un poro con una concentración de espículas de esponja (Figura 18). Las condiciones de este estrato, como la coloración oscura, que se puede asociar a una alta acumulación de materia orgánica, así como la presencia de bioturbación sugieren que en este estrato se dio un desarrollo de suelo al menos incipiente, lo cual implica que en el momento en el que los canales estaban expuestos, había unas condiciones de estabilidad, que se podrían asociar a un momento seco.

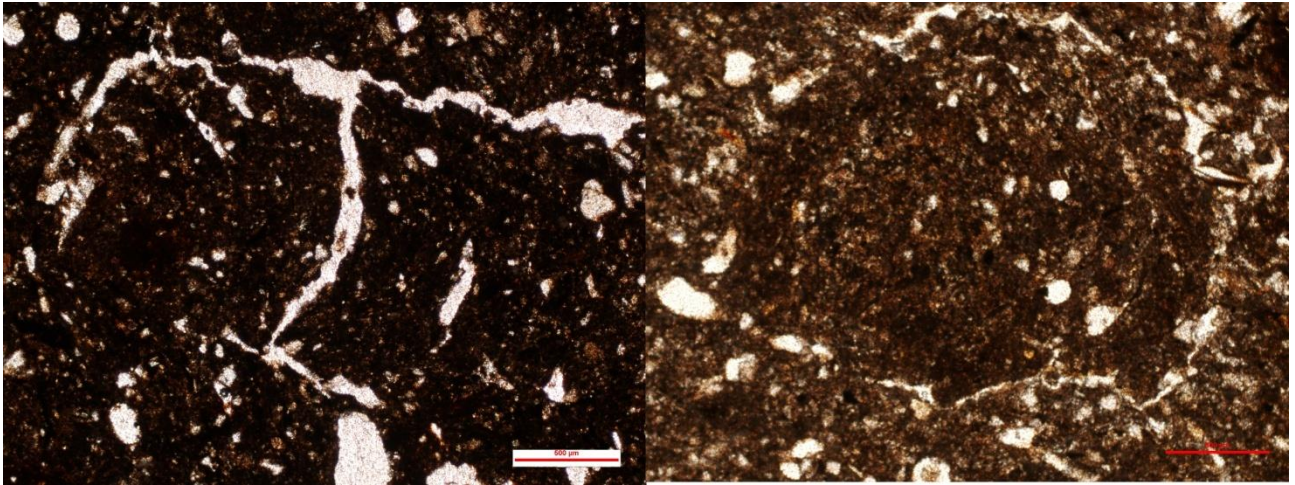


Figura 17 Canales de invertebrados. izq. corte longitudinal der. corte transversal (Fotografías propias)

El estrato IX (60-75 cm) corresponde al sedimento depositado en los canales posterior al abandono de los campos elevados, presenta una textura areno-arcillosa con moteado, la bioturbación consiste en escasas raicillas, asimismo hay trazas de carbón. El estrato X (50-60 cm), ubicado en los canales, corresponde a un depósito arcilloso de color 5Y 4/2 con fisuras verticales donde se percola material del suelo. El estrato XI es el suelo actual, de textura limo-arcillosa, de color 10YR 3/2; así como el estrato VIII presenta una alta densidad de sílice de origen biológico (diatomeas, fitolitos, tecamebas y espículas de esponja); se evidencian fisuras verticales. Igualmente, se hallaron fragmentos de exoesqueletos de insectos y semillas secas de *Malvaceae* y *Asteraceae* (Figura 19) las cuales son taxones herbáceos que se asocian a vegetación colonizadora (Rojas, 2019 com. Pers.).

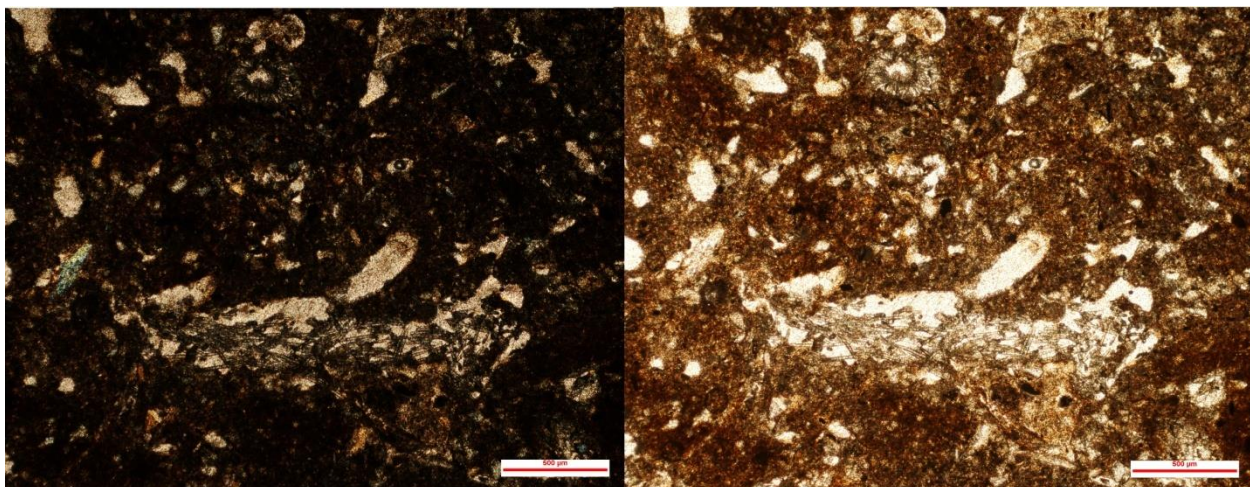


Figura 18 Poro relleno con espículas de esponja (macroescleras). izq. XPL der. PPL (Fotografías propias)



*Figura 19 Semillas secas- Estrato XI
Izq- Asteraceae Der- Malvaceae (Fotografías propias)*

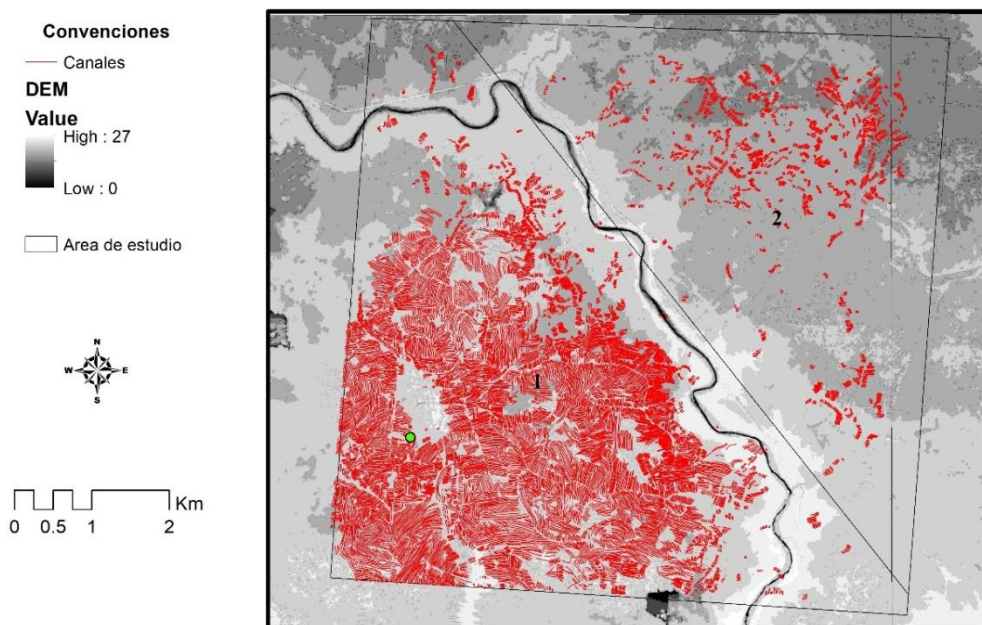
Capítulo 7. Resultados Curso medio de Caño Rabón: Sitio San Pedro

Diseño de las modificaciones del paisaje

Localización y morfología

Para el sitio de San Pedro se tuvo en cuenta igualmente el *shapefile* de Canales digitalizado por Montejo con base en la fotointerpretación de Plazas et al. (1993). Los trabajos previos de Rojas y Montejo (2015) se enfocan en la distribución de las plataformas en el sitio; para esto, realizan *clusters*, que se ilustran en la Figura 20; identifican con el número 1, la que consideran una *zona central*, plantean que esta área pudo cumplir un papel importante en la administración de los recursos, por los campos elevados adyacentes. Aristizábal (2013) por su parte, tiene en cuenta los campos elevados así como las plataformas; plantea tres categorías con base en la longitud de los primeros: hasta 100m (cortos), entre 100-201 (intermedios) y mayores a 201m (largos).

Teniendo en cuenta las diferencias generales en las distribuciones de las modificaciones del paisaje, se proponen dos zonas (Mapa 6), la primera en la margen oeste del caño, donde se encuentra la mayor concentración de campos elevados y la segunda, en la margen este, donde están más dispersos.

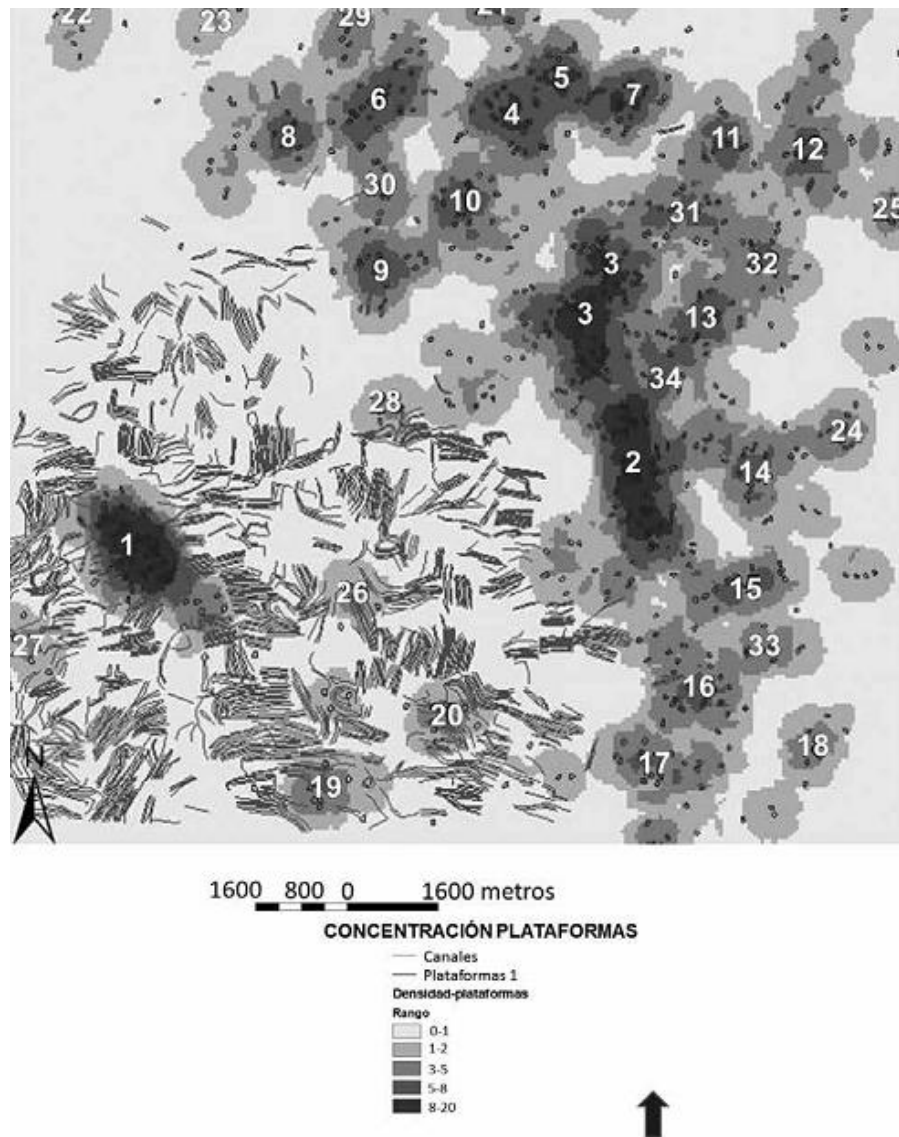


Mapa 6 Zonificación del área de estudio. Caño Rabón.
El punto verde indica el lugar de la excavación (UE17). (Elaboración propia a partir de imágenes del Fondo Adaptación)

En la zona 1 se encuentra una concentración de plataformas rodeada por campos elevados; mientras que en la zona 2 hay otras concentraciones menores de plataformas (Figura 20), algunas de las cuales tienen montículos sobre su superficie; los campos elevados se encuentran intercalados con estas.

En la **zona 1** hay 9.674 canales (73.1 % de la muestra), los cuales miden entre 6.7 y 1265 m, con una media de 105.5 m y una desviación estándar de 98.87, se encuentran rodeando la denominada *zona central* por Rojas y Montejo (2015); los campos elevados de esta zona supuestamente brindaron protección a las viviendas de las inundaciones. Los canales elevados tienden a ser más largos y estar concentrados, presentan patrones entre ajedrezados y largos paralelos. Las plataformas se encuentran concentradas en mayor medida en la *zona central*, e igualmente se presentan otros *clusters* menores dispersos.

En la **zona 2** se encuentran 3540 canales (26.9% de la muestra), estos tienden a ser cortos paralelos, suelen encontrarse formando grupos. Presentan medidas entre 5.24 y 211.8 m, con una media de 37.9 m y una desviación estándar de 19.83, lo cual sugiere un grupo menos disperso que en el caso de la zona 1, es decir, medidas más uniformes. Las plataformas en esta zona están menos concentradas, y no se encuentran rodeadas por campos elevados.



*Figura 20 Concentraciones de plataformas en el sitio San Pedro
Tomado de Rojas y Montejo (2015)*

Vínculo de las modificaciones del paisaje con el ambiente

El área de estudio está atravesada por el caño Rabón, el que divide igualmente las dos zonas establecidas. A continuación, se presentan las diferencias que estas exhiben en relación con el suelo, geomorfología y geología (Figura 21).

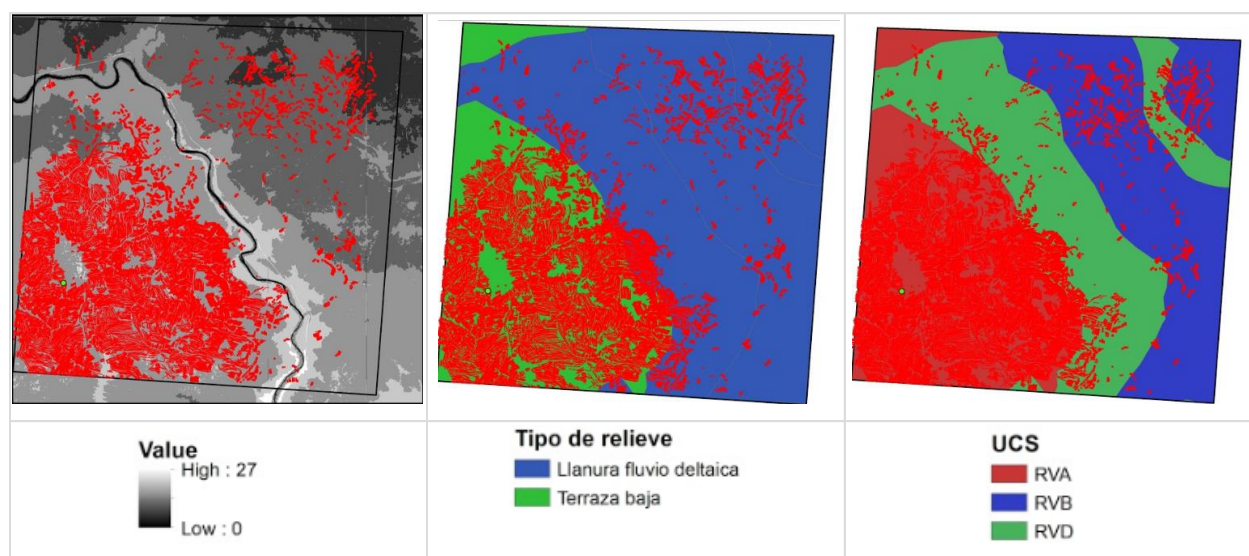


Figura 21 Distribución de los canales de San Pedro en relación con distintas coberturas. Izq- Topografía del terreno. Centro- Tipo de geomorfología. Der- Suelo. Las líneas rojas corresponden a los canales y el punto verde a la ubicación del corte. (Elaboración propia a partir de imágenes del Fondo Adaptación e IGAC)

La **zona 1** se encuentra en la margen oeste del caño sobre terrazas bajas, la mayor parte de esta zona se encuentra en suelos del tipo RVA en el 76,85% de los casos, seguido por suelos RVD (22,5%) y en menor medida RVB (0,61%) y en altitudes entre 15-22 msnm, presenta un relieve plano, con pendientes entre 0-3%. La zona 1 está asociada en mayor medida a los suelos RVA, los cuales tienen una fertilidad moderada a alta.

La **zona 2** está localizada en la margen opuesta del caño en una llanura fluvio deltaica, donde las altitudes son menores, oscilando entre 10-21 msnm, con una media de 18,8 msnm, los suelos predominantes son los de tipo RVB (77,26%), seguidos por los RVD con un 22,74%. Se evidencia un predominio de los suelos RVB, los cuales tienen una fertilidad moderada. En todos los casos el drenaje natural del suelo es pobre, lo que los hace susceptibles al encharcamiento. De esta forma, no se evidencian diferencias en la fertilidad de los suelos; sin embargo, la diferencia en las alturas pudo implicar una menor susceptibilidad a la inundación en la zona 1, lo cual podría vincularse unas condiciones más favorables para el cultivo; esto podría estar relacionado con la mayor cantidad de campos elevados en esta zona.

Estratigrafía

San Pedro. El corte se ubicó en la zona 1, en un área cercana a las plataformas de la *zona central*. En el perfil, los depósitos más profundos corresponden a arenas medias a finas, mientras que los más superficiales son arcillosos con evidencia de agrietamiento; se presentan señales de oxidación y reducción en el perfil.

En este mismo camellón, Giraldo (2018) realizó análisis de fitolitos y fechó los sedimentos a través de radiocarbono (Figura 22). En este estudio, reportó la presencia de *Poaceae*, *Arecaceae* y *Cucurbitaceae*, así como fitolitos con marcas de calor del género *Heliconia* sp. Asimismo identificó procesos de corrosión en los fitolitos y la presencia de diatomeas y espículas de esponja fragmentadas. Los resultados de Giraldo (2018) (Figura 23) fueron tenidos en cuenta debido a la cercanía con el sitio excavado.

En la figura 24 se ilustra la columna estratigráfica del corte y en la figura 25 se muestran los resultados del análisis granulométrico del sitio.

El estrato I corresponde a un lente de arena húmeda grisácea (Color 2.5/10 GY (Tabla 1)), se encuentra entre 195-200 cm en la esquina de la trinchera; a continuación, entre 190-200 cm hay otra capa (estrato II) de arena húmeda de grano medio de color 10YR3/4- 5Y 4/1, con buena selección; los granos son angulares a subangulares, con abundantes cuarzos, se identifican en menor cantidad micas y feldespato, presenta óxidos de hierro. Sobre estos estratos se encuentra una lámina de arena de color 4/10 Y (185-190 cm- Estrato III). Entre 150-185 cm (estrato IVa) hay arena de grano medio de color 5Y 4/4 – 7.5YR4/6 con buena selección, con granos angulares a subangulares, con abundante cuarzo. Se identifican micas, feldespatos y escasos máficos, presenta niveles de oxidación.

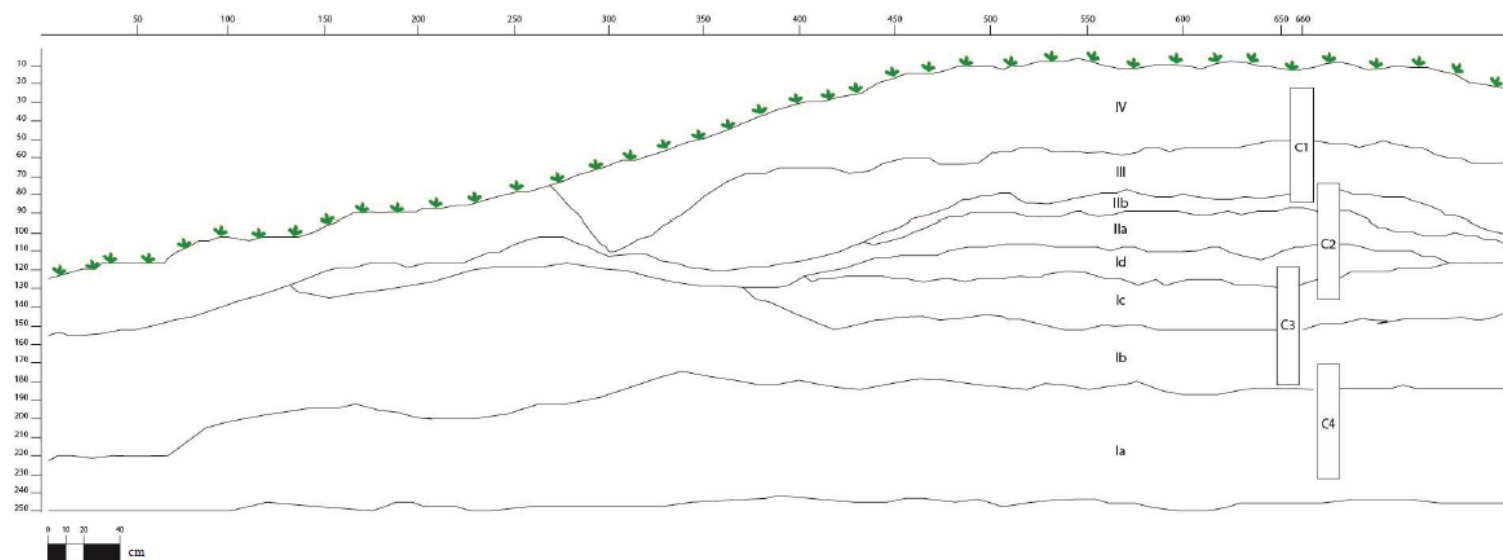


Figura 22 Perfil UE 17 Tomado de Giraldo (2018)

Estrato	Estrato Giraldo (2018)	Profundidad (cm)	Poaceae	Arecaceae	Dicotiledóneas leñosas	Observaciones
III	Ia	186	75%			
IVa	Ib	148	64%	5%	13%	
IVb	Id	95-99	71%	5%	8%	
V	IIa	79, 84, 89	50%	22%	7%	Presencia de <i>Heliconia</i> sp.
V	IIb	69, 74	71%	3%	7%	Presencia de <i>Heliconia</i> sp. 3780 +/- 30 (AP) o 1830 +/- 30 a.C.
VI	III	42-65	62%	11%		Presencia de <i>Heliconia</i> sp., aparece Cucurbitaceae. 520 +/- 30 AP, o 1430 +/- 30 d. C.
VII	IV	30-40	42%	35%	12%	Presencia de <i>Heliconia</i> sp. y Cucurbitaceae

Figura 23 Resultados generales de Giraldo (2018) y correlación con los estratos propuestos. (Elaboración propia)

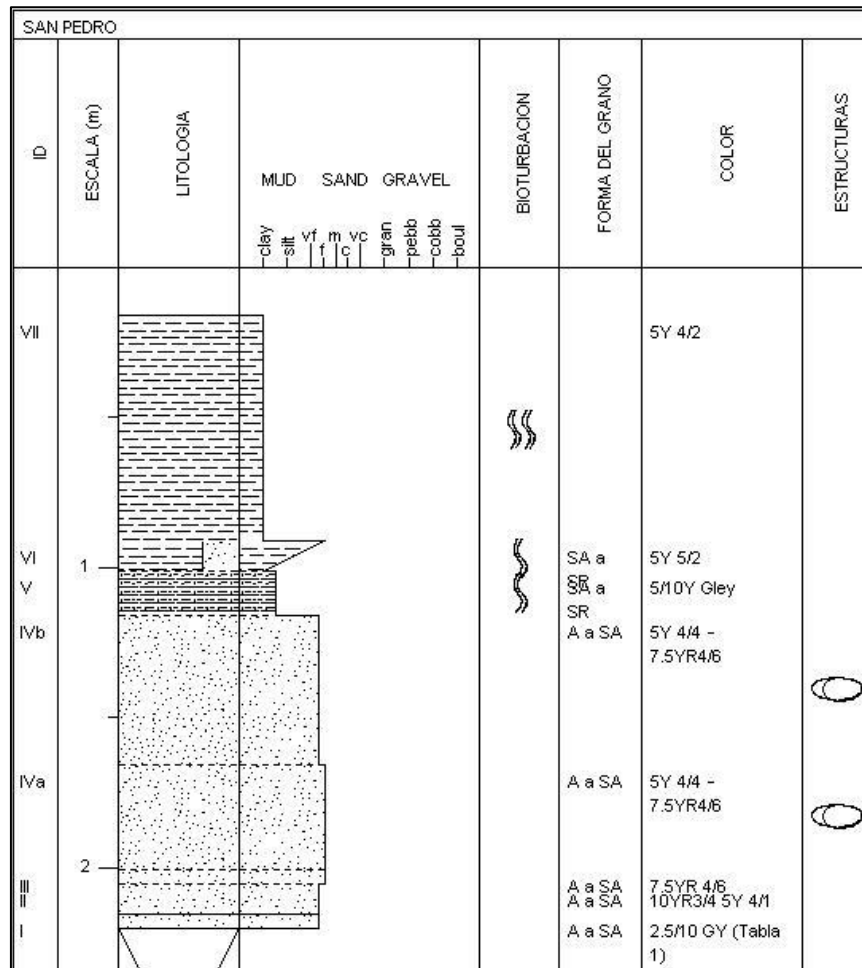


Figura 24 Estratos presentes en la UE 17
Elaboración propia

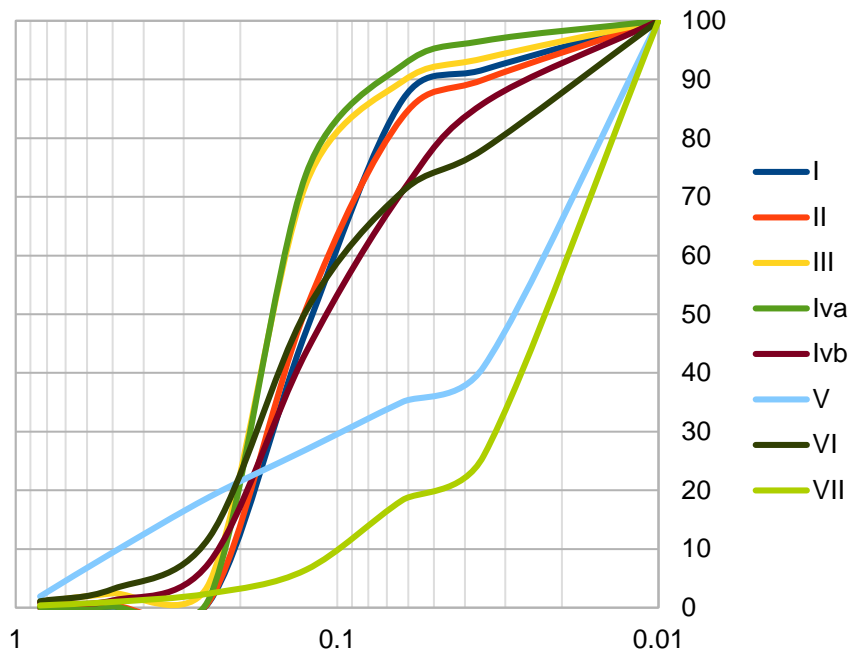


Figura 25 Tamaño de grano de las muestras provenientes del camellón. Sitio San Pedro Eje X (mm) Eje Y Porcentaje acumulado. (Elaboración propia)

En este estrato (IVb- 100-150 cm), las arenas son moderadamente seleccionadas, de medias a finas, y están compuestas por cuarzo (85%), micas alteradas, escasos fragmentos de roca y minerales opacos; alrededor del 10% de los granos están oxidados, lo cual se evidencia en la sección delgada como revestimientos sobre los granos. Se evidencia en este estrato iluviación de óxido de hierro, igualmente, hay concreciones de óxido de Hierro. Los depósitos hasta este punto corresponden a arenas de origen aluvial con leves cambios en la granulometría, hay un predominio de gramíneas con presencia de *Arecaceae* para los estratos VIa y b (Giraldo, 2018).

El estrato V (85-100 cm) es una capa de limo color 5/10Y, pobremente seleccionado, la porosidad aumenta (40%). La mineralogía se mantiene igual, hay presencia de óxidos de hierro y manganeso y acumulaciones de Carbonatos de Calcio. A partir de este punto, el tamaño de grano disminuye. Posada (en Giraldo (2018)) sugiere que estos depósitos son de origen antrópico y este corresponde al primer periodo de construcción. Giraldo (2018) reporta un aumento en los fitolitos de *Arecaceae*, llegando a un 22%, disminuyendo nuevamente al 3% en la parte superior del estrato.

En la sección delgada del estrato VI (75-85 cm), formado por arcilla arenosa pobremente seleccionada, se evidencia una porosidad moderada (30%), dominada por poros planares, con escasos canales. Además de los edaforrasgos identificados en el estrato V (Tabla 12), se evidenció la presencia de intercrecimientos de cristales aciculares de carbonato de Calcio relleno de poros. De acuerdo con Posada (en Giraldo, 2018) este puede corresponder al segundo periodo de construcción de los campos elevados.

En la superficie (estrato VII) el suelo es arcilloso y seco, con abundante bioturbación y presencia de fisuras verticales en los primeros 50 cm.

Capítulo 8. Comparación de resultados

La presente sección busca una comparación entre los resultados obtenidos en las áreas de estudio (Sistema Cenagoso de Ayapel y curso medio del caño Rabón); inicialmente, se abordará la escala macro, seguida por la escala micro. En ambas escalas se evidencian diferencias en las formas, tanto en los patrones que asumen los grupos, como en los campos individuales; asimismo, se identificaron distintas asociaciones con el paisaje.

Escala macro- Análisis espaciales

Una comparación entre las zonas que se establecieron en cada área se resume en la tabla 10. Si bien, las formas de los campos elevados difieren entre las zonas, en su interior hay cierta uniformidad morfológica, al menos la mitad de los casos corresponden a uno o dos tipos. Esto es especialmente evidente en la Zona 1 del caño Rabón, donde se encuentra el área que Rojas y Montejo (2015) denominan *zona central*. Allí, los patrones son distintos a lo que se evidencia en el resto de las zonas, hay una concentración de plataformas y campos elevados largos rodeándolas.

La totalidad de los campos elevados se encuentran en planos de inundación o terrazas, en el área de influencia de un cuerpo de agua, lo cual contribuye a confirmar su función de mitigar las inundaciones. Sin embargo, se pueden evidenciar diferencias en el vínculo de estas estructuras con el agua: en el Sistema Cenagoso de Ayapel predominan los patrones de campos elevados que suelen estar vinculados a los cuerpos de agua, tanto largos como cortos (tipos 1 y 2); mientras que en el Caño Rabón, suelen encontrarse más lejanos al caño, lo cual podría estar sugiriendo diferencias en la función de estas estructuras; teniendo en cuenta, que son propias de este sitio y no reportadas en otros estudios.

Al interior de las zonas se evidencia una relativa uniformidad en términos de litología y suelo, por lo general predominan los depósitos del Cuaternario, con sedimentos mixtos o medios a finos, tamaños que suelen asociarse al material que se transporta en suspensión y se deposita durante las inundaciones. En cuanto al suelo, los tipos que se evidencian tienen en común estar asociados a pendientes menores a 3% y presentar un drenaje pobre; actualmente, se usan para la ganadería extensiva y no se consideran suelos aptos para la agricultura comercial debido a que requieren adecuaciones que implicarían una inversión de recursos considerables (IGAC, 2009).

Tabla 11 Características generales de las zonas. (Elaboración propia)

Área de estudio	Zona	Área total (ha)	Área modificada (ha)	Cantidad de canales	Longitud media canal (m) (S=Desviación estándar)	Patrones predominantes	Geomorfología	Suelos	Litología
Sistema Cenagoso de Ayapel	1	34382	2200	10261	80,7 (s=55,5)	Cortos y largos paralelos, ajedrezados	Terrazas	RVDa	S. mixtos
	2	14315	240	2677	50,8 (s=32,3)	Largos paralelos	Terrazas- plano de inundación	RVDa	S. mixtos
	3a	9255	277	2831	62,4 (s=38,5)	Cortos y largos paralelos, ajedrezados	Plano de inundación	RVCa	S. muy finos y medios
	3b	12204	39	525	30,3 (s=25,9)	Cortos paralelos	Vallecitos coluvio-aluviales	RVHa	S. medios y finos
Curso medio del Caño Rabón	1	3130	1894	9674	105,5 (s=98,9)	Entrecruzados, curvos paralelos	Terraza baja	RVA	Depósitos aluviales finos
	2	2270	132	3540	37,9 (s=19,8)	Cortos paralelos	Llanura fluvio deltaica	RVB	Depósitos aluviales mezclados

A pesar de que se evidencian patrones y relaciones de los campos elevados con los suelos y la litología; el paisaje de esta región es cambiante, por el constante depósito de material y el cambio en los cursos de agua, de allí que las asociaciones que se evidencian actualmente, pueden no corresponder con las situaciones pasadas.

La diferencia de los campos elevados podría estar vinculada asimismo con asuntos sociales, podría estar indicando diferencias en los contextos. Igualmente, es necesario tener en cuenta la variable tiempo en el análisis, en este paisaje se podría estar evidenciando un proceso de cambio tecnológico, sin embargo, la cartografía por sí sola no da cuenta del proceso de modificación del paisaje a largo plazo. Dada una tecnología y posibles problemas que hayan surgido con ella en el tiempo y sus consecuentes soluciones, surgen nuevas invenciones que transforman y se incorporan a dicha tecnología, lo cual Schiffer y Skibo (2008) denominan modelo de cascada;

nuevos tipos de campos elevados podrían surgir de este tipo de procesos, o nuevas ideas para resolver los problemas tradicionales, en este caso las inundaciones. Para abordar este problema, resultaría necesario tener fechas de distintos sitios para comparar.

Escala micro

Los sitios se localizan en geoformas distintas, el corte de las Penas se ubica en la zona 3a del Sistema Cenagoso de Ayapel, mientras que el de la UE 17 de San Pedro se localiza en la zona 1 del Caño Rabón (Tabla 10). Además de las diferencias en este sentido, el vínculo con el agua es distinto, mientras que en las Penas hay una distancia al curso de agua principal de 1,3 km, en San Pedro esta es de 3 km durante la temporada seca. También se evidenciaron variaciones en el nivel freático durante la época seca, siendo de 1,5 m en el primer caso, mientras que en el segundo se podría estimar⁶ en alrededor de 3m; esto podría estar vinculado a una diferencia en las funciones de estos campos, y las características de funcionamiento de estos.

En ambos casos se evidencian concentraciones de arena en la base de la secuencia y texturas más finas hacia la superficie; una secuencia similar es reportada por Wilson et al. (2002), quienes lo relacionan con la adición de sedimentos de los canales y una mezcla constante de los mismos, esto es especialmente evidente en los estratos superiores de San Pedro, donde se ve una distribución relacionada porfírica y se estimó una selección pobre para estos.

Micromorfología de suelos

Dada la observación de las secciones delgadas de los sitios Las Penas y San Pedro, la evidencia sugiere que las inundaciones periódicas en la región son las que tienen una mayor influencia en la formación de suelo. Esto debido a la presencia de indicadores de reducción y oxidación de hierro y manganeso, así como otras estructuras vérticas. Estos rasgos se discutirán a continuación, seguido por algunos apuntes acerca de la evidencia antrópica presente en los depósitos. Las tablas 12 y 13 resumen los principales edaforrasgos presentes en la muestra.

⁶ Este estimado se basa en lo observado durante las excavaciones de las plataformas cercanas, realizadas en la misma temporada de campo, donde se alcanzó el nivel freático alrededor de los 3m de profundidad.

Tabla 12 Edaforrasgos presentes en las secciones delgadas de las Penas (Elaboración propia)

ID	Capa	Estrato	Micromasa	Masa Basal		
				Distribución	Componentes gruesos	Edaforrasgos
38055	C1	XI	Arcilla con abundante materia orgánica	Porfírica de espacio doble	Mica, cuarzo	Nódulo de óxido de hierro, fuertemente impregnado. Revestimientos de óxido de hierro alrededor de vesícula, asociado a óxidos de Manganeso. Material alineado. Nódulo de óxido de Manganeso, moderadamente impregnado
38056	C3	IX	Arcilla	Porfírica de espacio doble	Cuarzo	Hipo y cuasirrevestimientos de óxido de hierro asociados a poros redondos. Concentraciones de material grueso. Estructuras en media luna paralelas asociadas a trazas de materia orgánica. Nódulos de óxido de Manganeso
38058	C4	VIII	Arcilla con abundante materia orgánica	Porfírica de espacio doble	Cuarzo, mica	Nódulos de óxido de Manganeso, revestimientos internos de carbonatos asociados a poros. Concentración de arena asociada a fisura vertical. Poros rellenos de espículas de esponja
38057	C5	VI	Limo. Fábrica-b poroestriada	Porfírica de espacio sencillo	Mica, cuarzo, carbón	Nódulos de óxido de hierro y Manganeso moderadamente impregnados, ocasionalmente con micas

Tabla 13 Edaforrasgos presentes en las secciones delgadas de San Pedro (Elaboración propia)

ID	Estrato	Micromasa	Masa Basal		
			Distribución	Componentes gruesos	Edaforrasgos
4-8 (94-98)	V-VI	Limo. Birrenfringente, poroestriada	Porfírica cerrada a doble espacio (escaso)	Cuarzo, mica, fragmentos de roca	Óxidos de Manganeso intrusivos, fuertemente impregnados. Cuasirevestimientos externos de Manganeso asociados a fisuras. Revestimientos internos de carbonatos de calcio. Intercrecimientos aciculares de carbonatos de calcio relleno de poros
11-16 (101-106)	V	Limo. Birrenfringente, poroestriada	Porfírica cerrada a doble espacio (escaso)	Cuarzo, mica, fragmentos de roca	Óxidos de Manganeso intrusivos, fuertemente impregnados. Cuasirevestimientos externos de Manganeso asociados a fisuras. Revestimientos internos de carbonatos de calcio.
43-50 (133-140)	IV b	Ausente	Mónica gruesa	Cuarzo, mica, fragmentos de roca, minerales opacos	Nódulos débilmente impregnados de óxidos de Hierro. Revestimientos de óxido de hierro alrededor de los granos

Rasgos redoximórficos. Estos rasgos resultan de la “oxidación y reducción de compuestos de hierro (Fe) y manganeso (Mn) en el suelo después de saturación y desaturación de agua, respectivamente” (Lindbo, Stolt, & Vepraskas, 2010, p. 129), de esta forma, estos rasgos están relacionados con periodos húmedos y secos. En los perfiles, esto es evidente a través de la presencia de moteado, gley, concreciones, entre otros. En las secciones delgadas, las más recurrentes son los óxidos de hierro y manganeso.

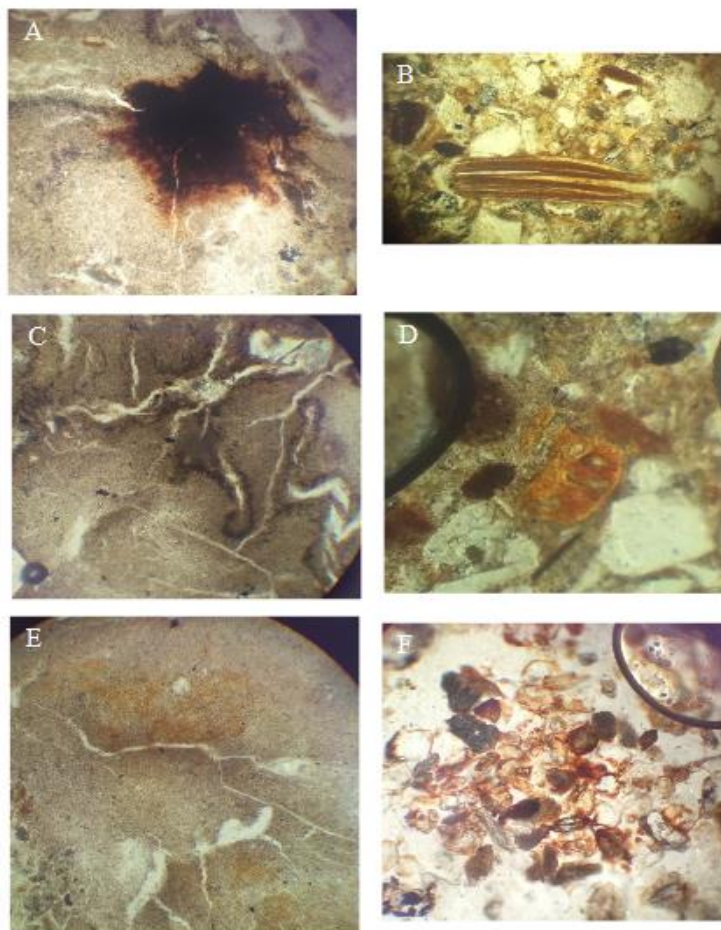


Figura 26 Óxidos de Hierro y Manganeso

A. Edaforrasgoimpregnativo de óxido de Manganeso (San Pedro, 101-106 cm) B. Mica alterada (San Pedro, 101-106 cm) C. Cuasirevestimiento externos (San Pedro, 101-106 cm) D. Intercrecimiento de óxido de hierro (San Pedro, 94-98 cm) E. Nódulo de óxido de hierro ligeramente impregnado en matriz de limo (San Pedro, 94-98 cm) F. Nódulo de óxido de hierro ligeramente impregnado (San Pedro, 133-140 cm) (Fotografías propias)

Óxidos de hierro y manganeso. Este tipo de rasgos están igualmente presente en otros suelos manejados, como los cultivos de arroz y los campos elevados de los llanos de Moxos (Boixadera et al., 2019), los patrones de moteado de este contexto presentan similitudes a los de la Depresión Momposina, siendo más abundantes en el camellón que en el canal, lo cual podría estar

relacionado con menores niveles de humedad en la parte elevada de los campos con respecto a los canales adyacentes.

Edaforrasgos- Vertisoles y rasgos vérticos. Los suelos de la zona de estudio, si bien no hay certeza de su clasificación como vertisoles, hay evidencia de procesos de expansión de las arcillas. Kovda y Mermut (2010) mencionan los rasgos vérticos principales: pedes cuneiformes, caras de deslizamiento (slickensides), alta densidad al secarse, fisuras anchas y profundas, horizonación débil, carbonatos pedogenéticos, óxidos de Manganese y Hierro, yeso, entre otros. En las muestras, algunos de estos rasgos se identificaron además de los óxidos. En los perfiles, especialmente en los cincuenta primeros centímetros desde la superficie, se evidencian fisuras verticales, sin embargo, en las secciones delgadas no se identificaron slickensides. Igualmente es de anotar, que Kovda y Mermut(2010) observan que la presencia de una distribución relacionada porfírica de doble espacio o abierta es común para este tipo de suelos, la cual es identificada en algunos casos.

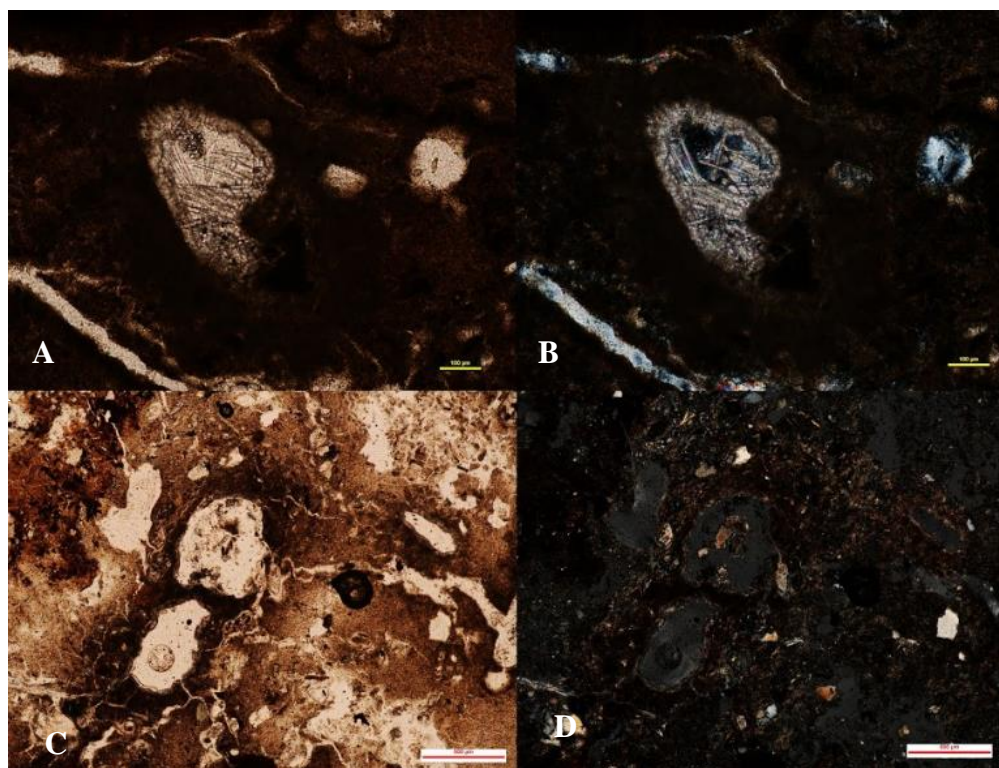


Figura 27 Acumulación de Carbonato de Calcio (Fotografías propias)

A. Intercrecimientos de cristales de Carbonato de Calcio. PPL (San Pedro 94-98 cm). B. Igual a A. XPL. C. Revestimientos de Carbonato de Calcio PPL (San Pedro 101-106 cm). D. Igual a C. XPL (las líneas miden 500 μ m)

Precipitación de Carbonato de Calcio.(Figura 27) Este fenómeno responde a múltiples factores relacionados con la litósfera, atmósfera y biósfera, haciéndola un proxy ambiental importante (Durand, Monger, & Canti, 2010). En la muestra está presente como revestimientos o intercrecimientos de cristales aciculares y escasos nódulos. En la muestra 94-98 cm (estrato VI) hay presencia tanto de cristales como revestimientos, en la lámina entre 101-106 cm (estrato V) se evidenciaron revestimientos, mientras que entre 133-140 cm (estrato IVb) no se identificó este proceso; esto puede llevar a sugerir una disminución en la precipitación de carbonato de calcio con la profundidad. En el sitio de las Penas, únicamente se evidenció la presencia de un revestimiento en el estrato VII (suelo enterrado).

Evidencia antrópica. En las secciones delgadas no se identificaron indicadores de cultivo, restos botánicos ni otros artefactos de origen antrópico, sin embargo, la estratigrafía en el caso de San Pedro no coincide con lo que se esperaría de un ambiente sedimentario (presencia de material laminado), por el contrario, lo que se evidencia es material fino mal seleccionado con cantidades variables de arena; asimismo hay concentraciones de material fino, arena o limo. Esta distribución puede estar vinculada al retrabajamiento de los sedimentos para la adecuación de los campos elevados por parte de las poblaciones humanas. Wilson et al. (2002) reportan en los Andes ecuatorianos una disminución del tamaño de grano hacia la superficie de los campos elevados y una matriz removida, lo cual interpretan como un retrabajamiento de los sedimentos asociado a una adición de material proveniente del canal; este pudo ser el caso de los campos de San Pedro, donde se evidencian unos estratos removidos con texturas finas y una selección pobre. Sin embargo es de notar la ausencia de revestimientos límpidos de arcillas, los cuales se han asociado a este tipo de estructuras (Rodrigues, Lombardo, Trauerstein, Huber, & Mohr, 2016; Wilson et al., 2002), así como a la adición de materia orgánica a los campos, en el caso de los Andes ecuatorianos (Wilson et al., 2002).

Estratigrafía

Las tablas 14 y 15 resumen las características de los depósitos hallados en los sitios de Las Penas y San Pedro, respectivamente. En ambos casos se evidencia un patrón de reducción del tamaño del grano hacia la superficie, lo cual es de esperar para las secuencias de origen fluvial.

Tabla 14 Descripción de los depósitos de las Penas (Elaboración propia)
C- Canal, R- Camellón

ID	Estrato	Profundidad	Textura	Color	Límite superior	Forma estrato	Selección	Esfericidad	Redondez
C1	XI	0-50	Limo-arcillosa	10YR 3/2	Difuso	Tabular	Moderadamente seleccionado	Subesféricos	A a SA
C2	X	50-55	Arcilla	5Y 4/2	Difuso	Lámina	Moderadamente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	SA
C3	IX	55-75	Areno-arcillosa	5YR 4/3	Difuso	Cuña	Moderadamente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	SA a SR
C4	VIII	75-100	Franco-limosa	10YR 3/1	Definido	Cuña	Moderadamente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	A a SA
C5	VI	100-120	Limo	10YR 4/1 10YR 4/4	Definido	Cuña	Pobrememente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	SA
C6	I	Desde 150	Limo-arcillosa	5Y 3/2	Definido	Tabular	Moderadamente seleccionado		
R1	XI	0-50	Limo-arcillosa	10YR 3/2	Difuso	Tabular	Moderadamente seleccionado	Subesféricos	A a SA
R2	VII	25-35	Franco-limosa	5Y 4/2	Difuso	Tabular	Moderadamente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	A a SA
R3	V	35-45	Franco-arcillosa	5YR 4/3	Difuso	Tabular	Bien seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	A a SA
R4	III	45-60	Limo	5YR 5/3	Difuso	Tabular	Moderada	Subesféricos	A a SA
R5	Ila	75-150	Arena	7.5YR 4/4	Difuso	Semicircular	Bien seleccionado	Subesféricos	A a SA
R6	I	Desde 150	Limo-arcillosa	5Y 3/2	Definido	Tabular	Buena		

Tabla 15 Descripción de los depósitos de San Pedro (UE 17) (Elaboración propia)

Estrato	Profundidad	Textura	Color	Límite superior	Forma estrato	Selección	Esfericidad	Redondez
VII	0-75	Arcillosa	5Y 4/2	Difuso	Tabular	Moderada a Pobrememente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	SA a SR
VI	75-85	Arcillo-arenoso	5Y 5/2	Difuso	Tabular	Pobrememente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	SA a SR
V	85-100	Limo	5/10Y Gley	Difuso	Tabular	Pobrememente seleccionado	Esféricos a Subprismáticos	SA a SR
Ivb	100-150	Arena	5Y 4/4 – 7.5YR4/6	Difuso	Tabular	Pobrememente seleccionado	Esférico a Subprismático	A aSA
Iva	150-185	Arena	5Y 4/4 – 7.5YR4/6	Difuso	Tabular	Moderadamente bien seleccionado	Esférico a Subprismático	A aSA
III	185-190	Arena	7.5YR 4/6	Difuso	Lámina ondulada	Moderadamente seleccionado	Subesférico a subprismático	A aSA
II	190-200	Arena	10YR3/4-5Y 4/1	Difuso	Ondulado	Moderadamente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	A aSA
I	195-200	Arena	2.5/10 GY (Tabla 1)	Definido	Lente	Moderadamente seleccionado	Subesféricos a Subprismáticos	A aSA

En cuanto a la selección, en el caso del camellón de las Penas (identificado como R), esta tiende a ser de moderada a buena, mientras que en San Pedro, esta es de moderada a pobre; especialmente los depósitos superficiales tienen una selección pobre, lo que podría vincularse a una matriz revuelta debido a la incorporación de sedimentos y su retrabajamiento.

Es de destacar igualmente, que el nivel de redondeamiento de las arenas de los depósitos es bajo, los clastos tienden a ser subangulares a subredondeados, esta forma podría sugerir que las arenas no fueron transportadas como carga de fondo sino en suspensión o bien que fueron transportadas por distancias cortas.

Capítulo 9. Apuntes hacia una cadena conductual de los campos elevados de la Depresión Momposina

Tomando como base los resultados, en este capítulo se retoman los aspectos que consideran Skibo y Schiffer (2008) para pensar la historia de vida de la tecnología, aplicándolos a las modificaciones del paisaje, en la zona de estudio, con miras a un acercamiento a los comportamientos de los grupos humanos prehispánicos de la región.

Diseño

Localización. En el área de estudio se encontró una relación entre el suelo y la distancia a los cursos o cuerpos de agua y la localización de los campos elevados, los cuales tienden a ubicarse en suelos con fertilidad moderada a alta y a una distancia menor a 1 km del agua; en la mayoría de los casos, a distancias menores a 100 m para la época de lluvias; sus altitudes varían entre 15 y 25 msnm y están concentrados en los planos de inundación (32%) y terrazas (43%). Estos patrones pueden interpretarse como la adecuación de suelos inundables moderadamente fértiles, pero con drenaje pobre para su aprovechamiento. Este escenario se encuentra en concordancia con lo reportado por Rojas (2010) para la zona del bajo San Jorge, donde el 89% de los campos elevados se encuentran en la llanura de inundación baja.

Teniendo en cuenta los patrones de asentamiento encontrados en los Llanos de Moxos y las Guayanas, los cuales se concentraban en las zonas más altas y mejor drenadas cercanas a los campos de cultivo, posiblemente los asentamientos en la zona de estudio se localizaron en el actual municipio de Ayapel y en los afloramientos de la Formación Betulia que se encuentran en la margen sur del caño Barro y tienen un colinado suave con altitudes de alrededor de 50 msnm. Sin embargo, es de anotar que los asentamientos actuales se ubican en una altura promedio de 24,8 msnm, asociados usualmente a los cursos de agua.

El pulso de inundación también puede determinar la ubicación de los campos; los asociados al curso de Caño Barro (Zona 3b) se localizan en las barras, zonas que no se inundan frecuentemente; incluso durante la época de inundación del 2010 que fue prolongada, se encontraban emergidos; estos campos pudieron proveer recursos en épocas de escasez o inundaciones extremas. Vélez (2018) sugiere que los habitantes actuales de Ayapel en época de invierno recurren en ocasiones a sembrar en sectores como las bocas de Sehebe, donde hay playones que no se inundan con frecuencia.

Forma. Para la región de la Depresión Momposina, Plazas y Falchetti (1990) hacen una caracterización de los tipos de campos elevados presentes en la región (Figura 28), los campos largos suelen estar vinculados a los cursos de agua y los patrones varían según la forma del río o caño; al interior de los meandros pueden ser trenzados, en embudo o en espina de pescado; mientras que en la parte exterior de los mismos, tienen un patrón en abanico. En este estudio, para la zona del Sistema Cenagoso de Ayapel se reportan formas similares a lo que se han hallado en el resto de la región, como los campos ajedrezados, los campos elevados largos y cortos, perpendiculares a los cursos de agua; sin embargo, no se evidenciaron patrones como los trenzados o espina de pescado. En el caso de San Pedro, los patrones de la zona 1 son distintos, se evidencian campos intercalados o largos entrecruzados a ajedrezados, mientras que en la zona 2 forman grupos de campos elevados cortos paralelos, pero no están perpendiculares a cursos de agua.

Montejo (2008) planteó que los canales y camellones largos perpendiculares a los caños tienen como función principal el drenaje, sugirió que también fueron usados para el cultivo, debido a que en este tipo de estructuras encontró una alta diversidad de cultivos. En el caso de los sistemas de canales ajedrezados, propuso como función principal el cultivo de especies con alta productividad, como el maíz, el cual se reportó en los campos de este tipo en la ciénaga de la Cruz.

En las investigaciones previas se han caracterizado los patrones de asentamiento y de canales y camellones en la región; se han identificado asentamientos nucleados en Marusa, Japón y San Pedro, en el área de influencia del Caño Rabón (Aristizabal & Rojas-Mora, 2013; Plazas & Falchetti, 1981; Plazas, Falchetti, Saenz Samper, & Archila, 1993; Rojas-Mora & Montejo Gaitán, 2015); igualmente, se han reportado asentamientos lineales, asociados al antiguo curso del río San Jorge, y asentamientos dispersos, en el área de influencia del Caño Carate (Plazas & Falchetti, 1981; Rojas-Mora, 2010).

En lo concerniente a las formas de campos elevados y su relación con la hidrología, se han encontrado canales y camellones largos, perpendiculares a los caños Mojana y Rabón, así como al antiguo curso del San Jorge; por otra parte, adyacente a la Ciénaga de La Cruz, se hallaron canales ajedrezados (Plazas & Falchetti, 1981; Plazas et al., 1993). En el presente trabajo, se reportan canales y camellones largos perpendiculares al río San Jorge y caños menores en el

Sistema Cenagoso de Ayapel; adyacente a la Ciénaga de Ayapel hay un área modificada con presencia de campos ajedrezados.

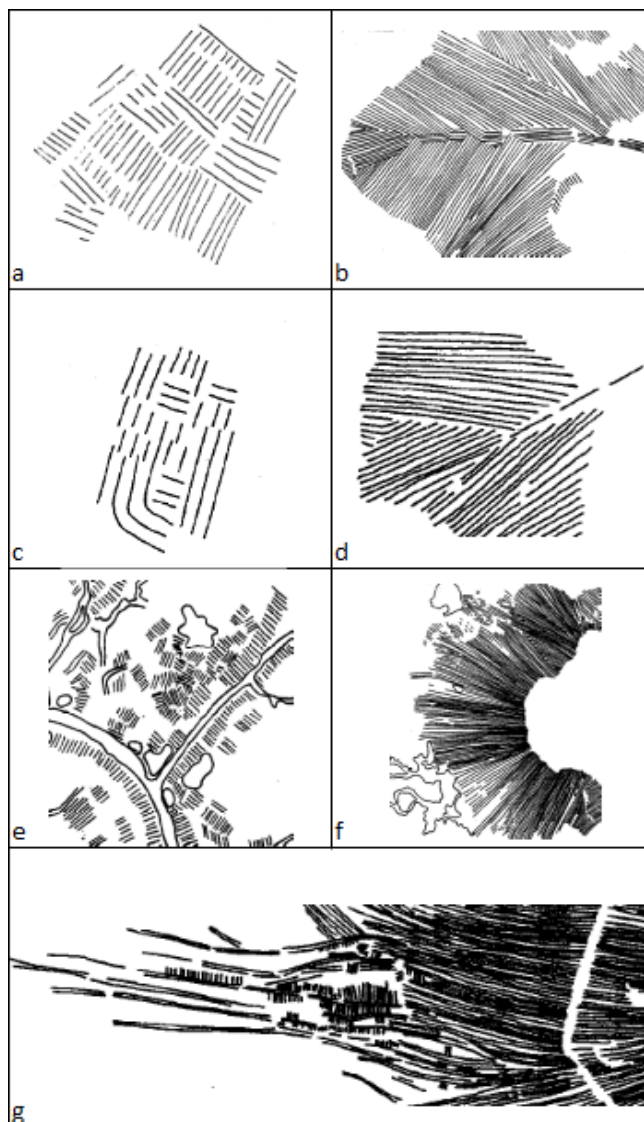


Figura 28 Patrones de campos elevados de la Depresión Momposina
Fuente: Adaptada (Plazas y Falchetti, 1990). Convenciones a. Camellones ajedrezados, b. Canales trenzados c. Camellones intercalados d. Canales en embudo e. Camellones cortos aledaños a las viviendas f. Canales en abanico g. Canales largos perpendiculares a cursos de agua con canales cortos perpendiculares.

El segundo aspecto a tratar son las formas de los campos en sí. Para el caso de las Penas los campos están mal conservados, se encuentran colmatados y es posible que hayan perdido

material, posterior a su abandono. Pero en su estado actual, la diferencia entre canal (representado por el suelo enterrado) y camellón es de cerca de 50 cm, el camellón tiene una forma plana y una superficie de alrededor de 5m, lo cual aumentaría la superficie de cultivo, pero habría dificultado el drenaje y propiciado encharcamientos, condiciones poco favorables para el establecimiento de cultivos. En San Pedro, la diferencia es de 150 cm y la superficie tiende a ser ligeramente redondeada, con una posible zona de cultivo de 2.5 m. Las características de los campos de San Pedro resultan más propicias para el cultivo, en concordancia con lo que sugieren Renard et al. (2012), pues se da un equilibrio entre la superficie de cultivo y la posibilidad de evacuación del agua. Sin embargo, se aclara que es posible que en Las Penas estos se hayan transformado y su forma actual haya perdido algunas de sus características.

Construcción. En los llanos de Moxos, Wilson et al (2002) interpretan un retrabajamiento antrópico de los sedimentos basados en la presencia de una matriz mezclada asociada a sedimentos finos. Una situación similar se encuentra en la muestra de San Pedro, especialmente en la sección delgada que se encuentra entre los estratos V-VI, lo cual podría apuntar a un depósito antrópico de estos sedimentos. Esto sería coherente con la concepción tradicional para la construcción de los campos elevados, es decir, la remoción de sedimento y posterior depósito del mismo en la zona adyacente, lo cual da como resultado una zona elevada y un canal adyacente.

En el caso de las Penas, los depósitos del camellón presentan una disminución de tamaño desde la base al techo, así como una estratificación paralela leve, secuencia que corresponde a lo esperado para una planicie de inundación; de esta forma, estos depósitos parecen ser naturales por la baja cantidad de materia orgánica y ausencia de indicadores de cultígenos y escasa vegetación, que se esperarían en un suelo cultivado. Adicionalmente, en la zona de los canales se evidencia un paleosuelo, el cual presenta bioturbación y una densidad alta de sílice de origen biológico; un desarrollo de suelo requiere un mejoramiento en las condiciones ambientales y una estabilidad que podría vincularse a un tiempo seco; este desarrollo de suelo pudo darse posterior a la construcción de los campos elevados. Debido a la cercanía a la ciénaga, el nivel del agua se mantiene relativamente alto y el suelo conserva humedad, lo cual pudo permitir el cultivo durante esta época y en general, durante las aguas bajas.

Se proponen dos hipótesis para explicar este escenario: La primera, los campos de las Penas pueden corresponder a campos con zanja y no campos elevados, es decir, no se elevó la superficie,

únicamente se excavaron los canales, dado que no se evidencia un depósito intencional de sedimentos en el área más elevada; la segunda, es que la parte superior del campo elevado se haya erosionado por las inundaciones posteriores al abandono de las estructuras; esta hipótesis se vería soportada por el grosor inferior del suelo actual del camellón con respecto al canal, lo que sugiere que se ha perdido material; asimismo, la forma actual del camellón no corresponde con lo que se ha reportado para la región, y la diferencia en las alturas entre canal y camellón (alrededor de 50 cm) no es suficiente para que esta se mantenga emergida durante el invierno.

Uso. La modificación del paisaje prehispánica de la Depresión Momposina consistió en la construcción de plataformas, montículos y campos elevados de distintas formas, los cuales fueron caracterizados por Plazas y Falchetti (Plazas & Falchetti, 1981; Plazas, Falchetti, Saenz Samper, & Archila, 1993) durante su investigación en la región. La diversidad en la morfología la vincularon a la relación con la hidrología, así como a diferencias en las funciones. Se ha sugerido que estas estructuras tuvieron la función de drenar el agua excesiva durante los periodos de inundación y el establecimiento de cultivos, lo cual puede ser aplicable para la zona de estudio.

Drenaje. A lo largo de los cursos de agua, y perpendicular a estos, las poblaciones prehispánicas de la región construyeron campos elevados largos, los cuales tenían la función de drenar el exceso de agua de los cursos de agua para evitar su desbordamiento, ésta se dirigía a las ciénagas o áreas de cultivo extensivo (Plazas & Falchetti, 1990). Estas estructuras adoptan distintos patrones de acuerdo con su localización, en forma de abanico en las márgenes exteriores de los meandros, en forma de embudo, trenza o espina de pescado en las márgenes internas de los meandros y rectos en el resto del curso (Plazas & Falchetti, 1990). Algunos de estos patrones se encuentran en este estudio, los cuales corresponden a los tipos 2 (largos paralelos), 3 (curvos paralelos), 4 (largos en forma de abanico) y 9 (largos paralelos cortados).

Todas las zonas del Sistema Cengoso de Ayapel tienen campos elevados perpendiculares a los cursos de agua (activos o abandonados). En las zonas 1 y 2, los campos tienden a ser largos asociados con paleocauces, mientras que las zonas 3a-b están vinculados con Caño Barro; en el último caso, la muestra consiste casi totalmente en campos cortos en las márgenes del curso, lo cual contrasta con lo encontrado en las otras zonas. En San Pedro por el contrario, estos patrones están ausentes.

Las evidencias de reducción y oxidación en los perfiles, así como en las secciones delgadas son indicativas de las condiciones diferenciales de humedad entre canal y camellón; hay una mayor concentración de óxidos de Hierro en la zona del camellón, similar a lo reportado por Boixadera et al. (2019); esto sugiere que el área del camellón es menos susceptible a la inundación que la del canal.

Cultivo. Esta función se ha sugerido para los campos elevados de la Depresión Momposina, la tabla 16 resume las asociaciones de los tipos de campos elevados con los cultígenos hallados. Rojas y Montejo (1999) sugieren que los campos elevados largos tienen como función principal el drenaje, pero también fueron empleados para el cultivo; los campos ajedrezados por el contrario, tienen como función principal el cultivo. Al interior de esta función se han hecho distinciones entre las estrategias agrícolas empleadas; los campos elevados cortos cercanos a los asentamientos (ver Figura 28 e.) se han interpretado como huertos domésticos; mientras que las áreas más extensas modificadas, como la adyacente a la Ciénaga de la Cruz y San Pedro, se han sugerido como áreas de cultivo extensivo (Plazas & Falchetti, 1990; Plazas, Falchetti, Saenz Samper, & Archila, 1993).

En la región, grandes áreas de grupos perpendiculares de campos elevados, denominados ajedrezados, han sido reportados, usualmente en asociación con las ciénagas. Este patrón ha sido interpretado como una evidencia de cultivo extensivo (Plazas & Falchetti, 1990). En este sentido, Rojas y Montejo (1999) argumentan que dada la magnitud, morfología y localización de las estructuras, estas pudieron ser empleadas en el cultivo de especies de alta productividad, más que para el drenaje. Un ejemplo que exploran es el sistema de campos elevados de la Ciénaga de la Cruz, la cual tiene una fecha temprana de 2130±40 A.P. y una presencia posterior de maíz.

Tabla 16 Cultígenos asociados a estructuras de tierra prehispánicas. (Elaboración propia)

Taxa	Proxy	Sitio	Contexto	Tipo de campos elevados asociado	Referencia
<i>Zea mays</i>	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Montejo y Rojas, 2001
	Polen	Cga. De La Cruz	Campo de cultivo	Ajedrezados	Montejo y Rojas, 2001
	Polen	Cga. De La Cruz	Campo de cultivo	Ajedrezados	Rojas y Montejó, 2006
	Polen	Perpendicular a caños mayores	Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Semillas	Pueblo Búho	Plataforma	Espina de Pescado	Montejo y Rojas, 2001
	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
<i>Erythroxylum sp.</i>	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
	Polen	Antiguo cauce San Jorge	Campo de cultivo	Abanico y Espina de pescado	Rojas y Montejó, 2006
	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
<i>Ipomoea batata</i>	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
	Polen	Perpendicular a caños mayores	Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
<i>Cucurbitamaxima</i>	Polen	Perpendicular a caños mayores	Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
<i>Cucurbita mixta</i>	Polen		Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Polen		Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
<i>Capsicum sp.</i>	Polen		Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998
<i>Manihot esculenta</i>	Polen		Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Polen		Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
<i>Passiflora nitida</i>	Polen		Campo de cultivo	Largos	Rojas y Montejó, 2006
	Polen	Cñ. Carate	Campo de cultivo	Largos	Herrera y Berrío, 1998

Plazas y Falchetti (1990, 1993) hacen una observación acerca de otra posible área de cultivo extensivo al noroeste de la Ciénaga de Ayapel; sin embargo, no dan detalles acerca de la misma, y no está incluida en su fotointerpretación; esta área es consistente con las características de la zona 2 (Carelia- Las Marías) de este estudio. Los campos elevados identificados en esta zona están localizados en más del 70% de los casos en suelos con una fertilidad moderada a alta (RVDa y RVAa), lo cual podría apoyar la interpretación de las autoras. No obstante, es pertinente mencionar que en los estudios llevados a cabo por Montejó et al. (2013), reportan que en las Marías hay plataformas pequeñas con campos elevados cortos cercanos, que interpretan como chagras; en la trinchera realizada en este sitio encuentran cerámica y carbón, poco usuales en este tipo de estructuras. Renard et al. (Renard, Iriarte, et al., 2012) sugieren que la adición de desechos

domésticos y carbón de los fogones podría estar más vinculado a las huertas que a los cultivos extensivos.

Otra zona similar puede corresponder a la 3a de este estudio, adyacente a la Ciénaga de Ayapel, donde se identificaron alrededor de 300 ha modificadas⁷, de las cuales, cerca del 30% de los grupos corresponden al tipo 5 (campos ajedrezados) y se encuentran concentrados; de allí que este sistema pudo haber sido usado en el cultivo extensivo. Esta zona pudo ser preferida por su localización privilegiada, adyacente a la Ciénaga y al caño, que pudieron proveer recursos y acceso a través del agua a otras zonas, o debido a la proximidad a tierras más altas hacia el sur que podrían ser ocupadas durante todo el año. Estas hipótesis necesitarían más estudios para ser evaluadas: Las tierras más altas deberían ser exploradas para la identificación de asentamientos y se deberían llevar a cabo análisis paleobotánicos para identificar la presencia de cultígenos, y así corroborar la función de los campos como tales.

Uso de recursos vegetales en la Depresión Momposina.

Distintas investigaciones han incluido análisis arqueobotánicos, a partir de los cuales se tiene información de los cultígenos asociados con los campos elevados (Tabla 16). En uno de los trabajos realizados en San Pedro, Giraldo (2018) indaga por los cultivos presentes en los campos elevados, a través de los análisis de fitolitos, donde reporta la presencia de una vegetación dominada por gramíneas (Poaceae), con porcentajes variables de palmas (Arecaceae), identificadas hasta género en el caso de *Bactris* sp. Y *Astrocaryum* sp., esta familia aún tiene gran importancia en la economía de la región, asimismo reporta la presencia de Cucurbitaceae en el último estrato de la secuencia.

⁷Durante la temporada de campo del Programa de Investigación de la Depresión Momposina, se excavó una trinchera en esta zona y se identificaron campos elevados en campo; sin embargo, estos están mal preservados. Debido a la sedimentación y erosión, no hay diferencias entre las alturas de los campos y los canales adyacentes. Su identificación se hizo por el leve contraste en la coloración de la vegetación en unos y otros. Dada esta condición de la preservación, es probable que la extensión de la modificación sea mayor. Igualmente, la calidad y periodo de captura de las imágenes a las que se tuvo acceso podría comprometer la posibilidad de identificar los campos de esta zona.

En otros lugares de la Depresión Momposina se han reportado otros cultígenos a través del polen: el maíz (*Zea mays*) se ha encontrado asociado a campos largos y ajedrezados, en el caño Carate y ciénaga de la Cruz, respectivamente (Rojas-Mora & Montejo Gaitán, 2006). En los campos elevados largos del caño Carate se ha encontrado igualmente coca (*Erythroxylum* sp.). Asociados a los campos elevados largos perpendiculares a los caños mayores, Rojas y Montejo (2006) identifican maíz asociado a la batata (*Ipomoea batata*) y calabaza (*Cucurbita maxima*), así como ají (*Capsicum* sp.) y yuca (*Manihot esculenta*).

Mantenimiento

Fertilización. Actualmente, la zona de las Penas (Zona 3A), ubicada entre la boca de Caño Barro y la zona litoral de la Ciénaga de Ayapel, corresponde a terrenos baldíos empleados para el pastoreo de bovinos durante el verano; sin embargo, se evidenció -en la cartografía, así como en el campo- una modificación de alrededor de 300 ha de campos elevados con plataformas dispersas. La zona 3a es susceptible a la inundación, durante las aguas altas se encuentra anegada, pero la vegetación que creció durante el verano se descompone liberando nutrientes (GAIA, 2005); estos pudieron ser agregados a los campos elevados durante el vaciado de la ciénaga para la fertilización de los campos elevados.

Durante el periodo de vaciado de la ciénaga habría igualmente disponibilidad de *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua), que pudo ser incorporada para la fertilización del suelo, Barba (2003) ha demostrado que esta planta incrementa la productividad del suelo. Por tanto, se sugiere como hipótesis que el Jacinto de agua se agregaba a los campos para mejorar su productividad. Esta hipótesis podría comprobarse a través de la identificación de los macrorrestos de la planta, sin embargo, es poco probable que estos se hayan conservado dadas las condiciones de alta humedad y temperatura de la zona. Otra alternativa sería indagar por los conjuntos de algas perifíticas presentes en las posibles superficies de cultivo, Montoya y Aguirre (2011) estudiaron las asociaciones entre el jacinto de agua y estas algas; a pesar de que hay una variabilidad espacial vinculada a las condiciones físico-químicas de las ciénagas, reportan una predominancia en géneros como *Frustulia*, *Eunotia*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, entre otros. En el registro se esperaría una densidad alta de estos taxones y la presencia de estructuras especializadas con las que las algas se fijan en el jacinto de agua (Aguirre, 2019 com. Pers.), en un análisis que aún se

encuentra en desarrollo en los campos elevados de las Penas realizado por la autora, se encontraron evidencias de estos géneros de diatomeas.

Readecuación. Es probable que los campos elevados en el caso de la Depresión Momposina fueran permanentes debido a los altos requerimientos laborales para su construcción, pues fueron probablemente contruidos con herramientas de madera (Comptour et al. 2018). En este trabajo se encontraron posibles episodios de readecuación y reconstrucción; en la cartografía se evidenció que en ocasiones los grupos de campos elevados se superponen. Por otro lado, en una de las trincheras excavadas en el sitio de San Pedro⁸ (Figura 29) hay evidencia de modificación, el estrato 4 puede corresponder a una superficie anterior del camellón, que se encuentra desplazado con respecto al camellón actual (estrato 1), asimismo se evidencia la presencia de un lente (identificado como 7 en el dibujo) que podría corresponder a un momento de adición de material sedimentario, similar al reportado por Kolata y Ortloff (1989) (Figura 30. Estrato 2).

El estado actual de los campos elevados en los dos sitios difiere y puede dar información acerca de los requerimientos de mantenimiento; en el caso de las Penas, estos se encuentran colmatados; mientras que, en San Pedro están bien preservados, midiendo en ocasiones más de 1m de alto. Estas diferencias pueden responder a la frecuencia de las inundaciones y el aporte periódico de sedimentos que tiene cada sitio. Dada la ubicación de las Penas en la planicie inundable, el sistema requeriría una adecuación periódica para evitar su colmatación; mientras que, en San Pedro, estas readecuaciones no serían necesarias o podrían darse con menos frecuencia.

Lo anterior sugiere episodios de reconstrucción de campos elevados, posiblemente después de un periodo de abandono y consecuente sedimentación de los campos antiguos, o un cambio en los cursos de agua, pero no tan continuamente como en el caso de la cuenca del Bangweulu, donde se reconstruyen cada temporada (McKey et al. 2014).

Abandono. Las secciones delgadas tomadas en las Penas, si bien no dan información con respecto a la construcción, pueden dar información acerca del abandono y los procesos post-deposicionales que llevaron los campos a su estado actual. Como se ha mostrado, el sistema de

⁸Realizada en el marco del proyecto “Proyecto Vivienda y agricultura prehispánica en la Depresión Momposina”

campos elevados de la zona de la boca de caño Barro (zona 3a) está colmatado. Dada la ausencia de un mantenimiento periódico de los campos y el constante aporte de sedimentos en el área de los canales, estos se llenaron progresivamente y sobre estos sedimentos depositados comenzó un proceso incipiente de formación de suelo que corresponde a la superficie actual. El agua de las inundaciones, además de transportar y depositar material, pudo implicar un proceso de erosión laminar sobre la superficie del campo elevado, que contribuyó al aplanamiento de la topografía de la zona, así como la pérdida de los depósitos más superficiales de la zona del camellón.

De esta forma, es posible que en el periodo donde los campos elevados de las Penas estuvieron activos hubiera un tiempo seco, debido a la presencia de un desarrollo de suelo que requiere cierta estabilidad; posterior al abandono de las estructuras, se evidencian dos depósitos de baja energía debido a la textura dominada por limos a arcillas, lo cual puede corresponder a un aumento en las inundaciones.

El enfoque basado en la cadena conductual aplicado permitió un acercamiento a las distintas etapas de la vida de los campos elevados; este enfoque ha resultado útil como punto de partida para la exploración de las modificaciones del paisaje y proponer las siguientes hipótesis:

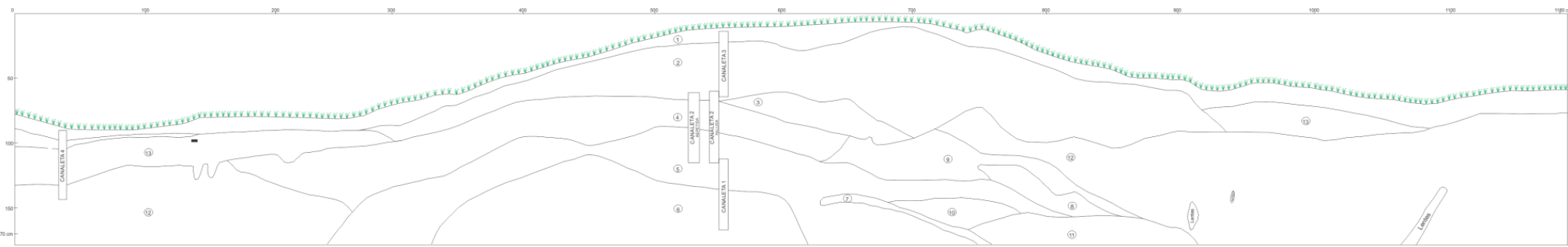
En cuanto al *diseño*, se plantea que los suelos, la altitud y la hidrología fueron determinantes para la localización de los campos, la morfología de los campos se puede explicar en parte por su contexto ambiental en el caso del Sistema Cenagoso de Ayapel; en el caso de San Pedro, especialmente en la zona 1, la forma de las estructuras puede responder a factores predominantemente sociales. Finalmente, predominan en los patrones asociados a los cursos de agua, lo cual sugiere una mayor relevancia en el drenaje.

La *construcción* de los campos en San Pedro se realizó removiendo material para construir canales, y agregándolo a la superficie adyacente; en Las Penas pudo ser como en el caso anterior, o bien, se excavaron los canales sin adición de material adyacente al canal.

El *uso* de los campos en San Pedro y Las Penas pudo diferir por su contexto, en el primer caso, debido a su ubicación más alejada al caño Rabón y una altitud mayor, el cultivo en estos campos pudo darse en la época de inundación; en el segundo, su uso pudo estar limitado a la época seca por la alta humedad de los suelos y la cercanía a la Ciénaga y Caño Barro.

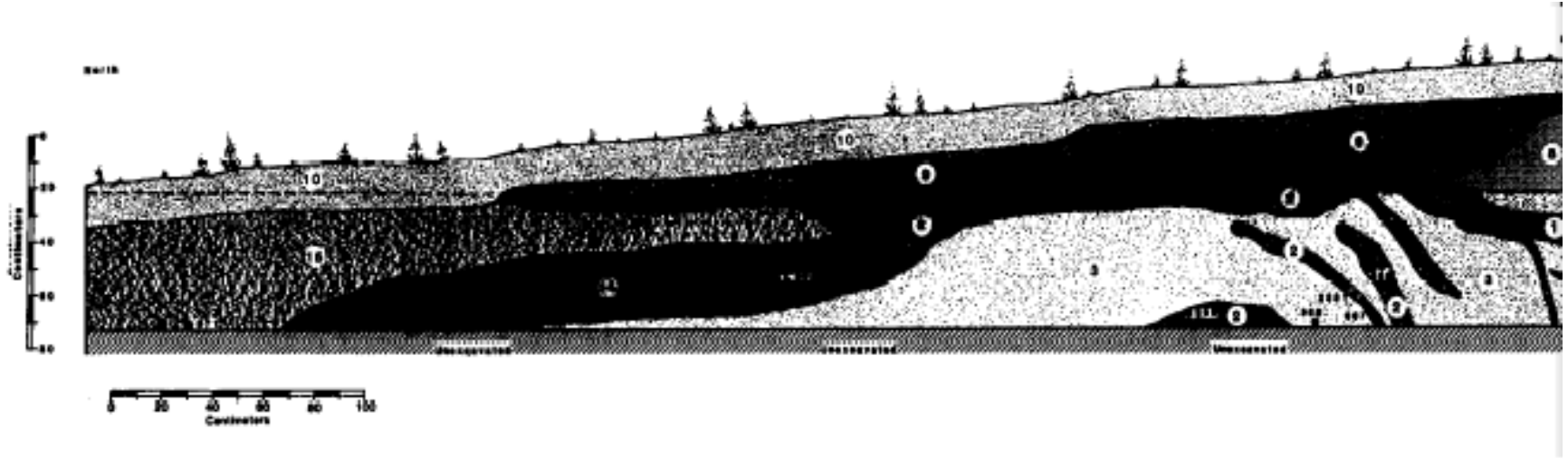
El *mantenimiento* de los campos puede vincularse igualmente a su contexto, en las Penas los requerimientos de mantenimiento del sistema de campos serían mayores por los aportes

constantes de sedimento y, mientras que en San Pedro el requerimiento sería menor. La fertilización en Las Penas pudo darse agregando Jacinto de agua a los campos.



UR 104 - TRINCHERA. PERFIL ESTE

*Figura 29 Perfil Este- UR 104
Dibujado por Mónica Marín*



*Figura 30 Perfil estratigráfico de Lukurmata (Tiwanaku)
Tomado de Kolata y Ortloff (1989)*

Capítulo 10. Consideraciones finales y recomendaciones

Consideraciones finales

El análisis espacial y estratigráfico de las modificaciones prehispánicas del paisaje en los sitios Las Penas (Sistema Cenagoso de Ayapel) y San Pedro (Caño Rabón) en la Depresión Momposina del Caribe colombiano fue realizado en esta investigación. Los resultados brindan información del vínculo de las modificaciones del paisaje con su entorno, y presentan las primeras aproximaciones de las estructuras hacia el sur de la región. El análisis de la micromorfología de suelos, aspecto innovador en este trabajo, ayuda a comprender el origen de los depósitos, la construcción y modificación de las estructuras. El enfoque de cadena conductual facilita el análisis y responder a las preguntas de investigación, considerando la limitada información de los campos elevados en la región.

En el caso del Sistema Cenagoso de Ayapel, se analizaron las modificaciones del paisaje y se estableció una tipología que incluye nueve tipos, así como una zonificación basada en las concentraciones de los campos elevados; se identificaron concentraciones en la planicie de inundación del San Jorge, hacia el nororiente de la Ciénaga de Ayapel, en la boca de Caño Barro y en las márgenes del mismo caño. En San Pedro se establecieron dos zonas, una en cada margen de Caño Rabón, teniendo en cuenta la distribución de las plataformas y campos elevados.

En cuanto a la distribución de los campos elevados y su relación con el ambiente, se identificó una asociación entre los tipos de suelo, la litología y la cercanía a los cuerpos de agua. Los campos elevados suelen estar ubicados en suelos con fertilidad moderada a alta, con un drenaje natural pobre; la elevación de la superficie pudo contribuir a mitigar este problema y permitir la producción agrícola en estos suelos. La distancia a los cuerpos de agua, activos y abandonados, así como la orientación perpendicular de los campos elevados, sugiere una función de drenaje en la mayoría de los casos. Estas asociaciones podrían ayudar a explicar en cierta medida la distribución y diversidad morfológica de las estructuras.

El panorama en Las Penas es consistente con lo que se ha reportado en contextos como la Ciénaga de la Cruz (Rojas & Montejo, 1999), mientras que el sitio de San Pedro es particular en la región debido a la concentración de plataformas y los patrones de los campos elevados (Rojas y Montejo, 2015)

En los sitios de San Pedro y Las Penas se presentan depósitos y secuencias distintas, a pesar de un patrón común relacionado con la reducción en el tamaño del grano hacia la superficie que es coherente con los depósitos aluviales. En estos, predominan las texturas finas, lo que sugiere momentos de depósito de baja energía. En el sitio de las Penas, hay un desarrollo de suelo asociado al antiguo canal; en el área del camellón no hay evidencia de un retrabajamiento de los sedimentos y hay un desarrollo incipiente del suelo en la superficie; teniendo en cuenta este panorama se plantearon dos hipótesis: se construyeron únicamente canales, sin elevación de la superficie, o bien, se elevó la superficie adyacente al canal, pero esta se fue erosionando posterior al abandono de las estructuras. En cuanto a San Pedro, los depósitos superficiales presentan una matriz heterogénea, con una selección pobre, lo que se puede interpretar como adición de material en la superficie para elevarla, posiblemente proveniente del canal.

Según el contexto de los dos sitios considerados, se puede sugerir que en las Penas los campos habrían requerido un mantenimiento más frecuente que en San Pedro, debido a las constantes inundaciones y a la cercanía con la ciénaga y Caño Barro. En Las Penas habría disponibilidad de vegetación acuática como el Jacinto de agua para la fertilización de los campos.

Dada la comparación entre los sitios, se pudieron identificar diferencias en diversos aspectos, las formas del campo elevado individual y el patrón asociado, su localización en el paisaje y el vínculo con el agua. Se evidencia una relativa uniformidad al interior de las zonas sugeridas, así como una recurrencia en las formas de los campos elevados en comparación con lo reportado en otros lugares de la región.

Tradicionalmente se ha asumido que los campos elevados tuvieron como función facilitar los cultivos durante todo el año; sin embargo, un supuesto de este tipo puede ocultar una diversidad de estrategias productivas. Un acercamiento a las distintas formas y su vínculo con el paisaje y el pulso de inundación puede dar otras perspectivas: Los campos elevados de Las Penas pudieron ser utilizados para el cultivo especialmente durante la época seca, pues a pesar de la escasa lluvia, el suelo aún retiene humedad y el nivel freático es alto debido a la cercanía con la ciénaga y caño Barro; mientras que, en San Pedro, durante esta época, el acceso al agua es más limitado, y la humedad del suelo es menor. En la época de lluvias por el contrario, los campos elevados se encuentran emergidos en San Pedro y podrían proteger las plataformas y albergar los cultivos; mientras que en Las Penas estos campos se inundan, por lo cual se puede suponer que la

superficie de los campos ha perdido altura por la erosión del sitio o que se ha aumentado el nivel de la superficie inundable en la zona.

Los análisis espaciales y estratigráficos son recurrentes en las investigaciones de obras de tierra prehispánicas en distintos contextos. Por un lado, se ha demostrado la utilidad de los análisis espaciales para abordar la pregunta por el vínculo entre estas obras y el medio ambiente (Delgado, 2002; Lombardo et al., 2011), así como para caracterizar sus formas y distribución. Por otro lado, la estratigrafía para indagar por asuntos como la construcción de las estructuras (Ortmann & Kidder, 2013; Villagran & Gianotti, 2013; Whitney et al., 2014), su funcionamiento (Renard, Iriarte, et al., 2012), . De allí su relevancia para abordar problemas similares en el contexto de la Depresión Momposina. De igual forma, es de notar la escasez de trabajos que incluyan la micromorfología en los análisis de campos elevados (son excepciones Boixadera et al., 2019; Wilson et al., 2002); en este punto se destaca el trabajo; al incorporar esta técnica con miras a complementar la caracterización de los depósitos arqueológicos.

Recomendaciones

Si bien se pudieron identificar relaciones entre las modificaciones prehispánicas del paisaje con el paisaje actual, resulta necesaria una reconstrucción paleogeomorfológica y paleoambiental detallada, así como un mayor conocimiento de la organización social de los grupos humanos que habitaron la Depresión Momposina en tiempos prehispánicos, y sus trayectorias de cambio social para lograr una mejor comprensión de las estrategias que emplearon para modificar el paisaje que habitaron.

Para continuar con la caracterización de las modificaciones del paisaje, se requiere contar con perfiles de referencia en zonas no modificadas para comparar con la estratigrafía de las estructuras antrópicas. Estos referentes permitirían indagar por las condiciones naturales de la zona, los ambientes de depósito de material y establecer correlaciones con las estructuras antrópicas que podrían contribuir a dilucidar los procesos de construcción y modificación.

Una de las limitaciones del presente trabajo fue la resolución no homogénea de las imágenes y la dificultad para la identificación de las plataformas; la captura de imágenes con drones brindaría una mejor resolución para este tipo de estudios.

A pesar que el paisaje actual brinda información acerca de las condiciones pasadas, es pertinente continuar con los análisis paleoambientales en la región, tanto en zonas modificadas

como naturales, que brinden datos a escala local de los cambios ambientales y su relación con las actividades humanas. En el caso de los campos elevados, este tipo de análisis requiere una adecuada comprensión de la estratigrafía, debido a que los procesos de construcción y modificación podrían comprometer la estratificación de los sedimentos.

La modelación hidrológica tridimensional aportaría a la comprensión del pulso de inundación y entender la dinámica del agua y de sedimentos.

Resultaría novedoso un análisis multiproxy en las distintas zonas propuestas para indagar con mayor profundidad las diferencias identificadas, este análisis podría contribuir a una mejor comprensión de las funciones de las estructuras, por ejemplo, para corroborar su uso como campos de cultivo. Los análisis de polen y fitolitos dan cuenta de los cambios en la vegetación asociada con los campos elevados, no obstante, se podrían continuar explorando las diatomeas y espículas de esponja como indicadores de cambios ambientales, específicamente de la humedad. La micromorfología de suelos, además de contribuir a la identificación de cambios en la estratigrafía, puede dar información paleoambiental y de la actividad antrópica, como el retrabajamiento de los sedimentos.

Con miras a evaluar las hipótesis planteadas es necesario comprender los procesos a largo plazo de la modificación del paisaje, lo cual implica que las estructuras se fechen mediante métodos como la luminiscencia ópticamente estimulada (OSL), que data el momento de depósito del material y no la materia orgánica del sedimento.

La aplicación del concepto de cadena conductual y el enfoque metodológico de este trabajo brinda nuevos aportes para el análisis de modificaciones del paisaje en sitios con limitada información.

Referencias bibliográficas

- Balée, W. (1998). Historical Ecology: Premises and postulates. In W. Balée (Ed.), *Advances in Historical Ecology*. New York: Columbia University Press.
- Barba, J. (2003). Campos elevados en las pampas de Moxos. In I. Romero & E. Pastó (Eds.), *Moxos: Una limnocultura*. Trinidad: CEAM.
- Boixadera, J., Esteban, I., Albert, R. M., & Poch, R. M. (2019). Anthropogenic soils from Llanos de Moxos (Bolivia): Soils from pre-Columbian raised fields. *Catena*, 172(August 2018), 21–39. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.08.007>
- Boixadera, J., Poch, R., García-González, M., & Vizcayno, C. (2003). Hydromorphic and clay-related processes in soils from the Llanos de Moxos (northern Bolivia). *Catena*, 54(3), 403–424. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(03\)00134-6](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(03)00134-6)
- Centro de Investigaciones Ambientales. (1990). *Estudio de Impacto ambiental por Minería en la Ciénaga de Ayapel*. Medellín.
- Comptour, M., Caillon, S., Rodrigues, L., & McKey, D. (2018). Wetland raised-field agriculture and its contribution to sustainability: Ethnoecology of a present-day African system and questions about pre-Columbian systems in the American tropics. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093120>
- Crumley, C., Westin, A., & Lennartson, T. (2018). Is there a future to the past? In C. Crumley, T. Lennartson, & A. Westin (Eds.), *Issues and concepts in Historical Ecology. The past and future of landscape regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Delgado, F. (2002). *Intensive agriculture and Political Economy of the Yaguachi chiefdom of Guayas basin, Coastal Ecuador*. University of Pittsburgh.
- Delgado, F. (2011). Los sistemas precolombinos de manejo del agua en la Costa del Ecuador. *Antropología: Cuadernos de Investigación*, 11, 14–30. Retrieved from <http://revistas.arqueo-ecuatoriana.ec/es/cuadernos-de-investigacion/cuadernos-de-investigacion-11/262-los-sistemas-precolombinos-de-manejo-del-agua-en-la-costa-del-ecuador>
- Denevan, W. M. (1966). *The Aboriginal Cultural Geography of the Llanos de Mojos of Bolivia*. Berkeley: University of California Press.
- Denevan, W. M. (2001). *Cultivated Landscapes of Native Amazonia and the Andes*. New York:

Oxford University Press.

- Denevan, W. M., & Turner II, B. L. (1974). Forms, Functions and Associations of Raised Fields in the Old World Tropics. *The Journal of Tropical Geography*, 39, 25–33.
- Departamento Nacional de Planeación, & Universidad Nacional. (2012). *Estudios, análisis y recomendaciones para el ordenamiento ambiental y el desarrollo territorial de la Mojana*. Bogotá.
- Durand, N., Monger, H. C., & Canti, M. G. (2010). Calcium Carbonate Features. In G. Stoops, V. Marcelino, & F. Mees (Eds.), *Interpretation of Micromorphological Features of soils and regoliths*. Amsterdam: Elsevier.
- Earle, T. K. (2002). *Bronze Age Economics*. Boulder: Westview.
- Erickson, C. L. (1993). The Social Organization of prehispanic raised field agriculture in the Lake Titicaca basin. In V. L. Scarborough & B. L. Isaac (Eds.), *Economic Aspects of Water Management in the Prehispanic New World*. London: Jai Press.
- Erickson, C. L. (1995). Archaeological methods for the study of ancient landscapes of the Llanos de Mojos in the Bolivian Amazon. In P. Stahl (Ed.), *Archeology in the Lowland American tropics*. New York: Cambridge University Press.
- Erickson, C. L. (2000). The Lake Titicaca Basin: A Precolumbian Built Landscape. In D. Lentz (Ed.), *An imperfect balance: Landscape transformations in the precolumbian Americas*. New York: Columbia University Press.
- Erickson, C. L. (2006). The domesticated landscapes of the bolivian Amazon. In C. L. Erickson & W. Baleé (Eds.), *Time and Complexity in Historical Ecology. Studies in the Neotropical Lowlands*. New York: University of Utah Press.
- Erickson, C. L. (2008). Amazonia: The Historical Ecology of a Domesticated Landscape. *Handbook of South American Archaeology*, 157–183. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74907-5>
- Erickson, C. L., & Balée, W. (2006). The Historical Ecology of a Complex Landscape in Bolivia. In *Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands* (pp. 187–234).
- Erickson, C. L., & Walker, J. H. (2009). Precolumbian Causeways and Canals as Landesque

- Capital. *Landscapes of Movement: Trails, Paths, and Roads in Anthropological Perspective*, 232–252. <https://doi.org/10.9783/9781934536537.232>
- Erikkson, O., Ekblom, A., Lane, P., Lennartson, T., & Lindholm, K.-J. (2018). Concepts for Integrated Research in Historical Ecology. In C. Crumley, T. Lennartsson, & A. Westin (Eds.), *Issues and concepts in Historical Ecology. The past and future of landscape regions* (pp. 145–181). Cambridge: Cambridge University Press.
- Flórez, S. (2018). *La Fauna Destinada a la Alimentación Humana. Análisis Zooarqueológico de una Muestra del Sitio San Pedro de la Depresión Momposina (Sucre, Colombia)*. Universidad de Antioquia.
- Forero, L., Vélez, G., & García, M. (2008). *Semillas criollas del pueblo Zenú. Recuperación de la memoria, del territorio y el conocimiento tradicional*. RECAR.
- GAIA. (2005). *Análisis de la relación río-ciénaga y su efecto sobre la producción pesquera en el Sistema Cenagoso de Ayapel, Colombia*. Medellín.
- Giraldo, A. (2018). *Campos y cultivos prehispánicos en el sitio San Pedro de la Depresión Momposina. Identificación de cultígenos mediante el análisis de fitolitos*. Universidad de Antioquia.
- Goldberg, P., & Macphail, R. I. (2006). *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Oxford: Blackwell.
- Gómez Tapias, J. (2014). *Mapa Geológico Nacional*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- Heimo, M., Siemens, A. H., & Hebda, R. (2004). Prehispanic changes in wetland topography and their implications to past and future wetland agriculture at Laguna Mandinga, Veracruz, Mexico. *Agriculture and Human Values*, 21(4), 313–327. <https://doi.org/10.1007/s10460-003-1217-3>
- Herrera, L. F., Sarmiento, G., Romero, F., Botero, P. J., & Berrio, J. C. (2001). Evolución Ambiental de la Depresión Momposina (Colombia) desde el Pleistoceno Tardío a los Paisajes Actuales. *Geología Colombiana*, 26, 95–121.
- IGAC. (1992). *Características geográficas- Córdoba*. Bogotá.
- IGAC. (2009). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Córdoba*. Bogotá.

- Iriarte, J., Glaser, B., Watling, J., Wainwright, A., Birk, J. J., Renard, D., ... McKey, D. (2010). Late Holocene Neotropical agricultural landscapes: phytolith and stable carbon isotope analysis of raised fields from French Guianan coastal savannas. *Journal of Archaeological Science*, 37(12), 2984–2994. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.016>
- Iriarte, J., Power, M. J., Rostain, S., Mayle, F. E., Jones, H., Watling, J., ... McKey, D. B. (2012). Fire-free land use in pre-1492 Amazonian savannas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(17), 6473–6478. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201461109>
- Kolata, A. L., & Ortloff, C. (1989). Thermal Analysis of Tiwanaku Raised Field Systems in the Lake Titicaca Basin of Bolivia. *Journal of Archaeological Science*, 16, 233–263.
- Kovda, I., & Mermut, A. R. (2010). Vertic Features. In *Interpretation of Micromorphological Features of soils and regoliths*. Amsterdam: Elsevier.
- Lindbo, D. L., Stolt, M. H., & Vepraskas, M. J. (2010). Redoximorphic features. In *Interpretation of Micromorphological Features of soils and regoliths*. Amsterdam: Elsevier.
- Loaiza, J. C., Stoops, G., Poch, R. M., & Casamitjana, M. (2015). *Manual de micromorfología de suelos y técnicas complementarias*. Medellín: Fondo Editorial Pascual Bravo.
- Lombardo, U. (2010). Raised Fields of Northwestern Bolivia: a GIS based analysis. *Zeitschrift Für Archäologie Aussereuropäischer Kulturen ZAAK*, (3), 127–149.
- Lombardo, U., Canal-beeby, E., & Veit, H. (2011). Eco-archaeological regions in the Bolivian Amazon: An overview of pre-Columbian earthworks linking them to their environmental settings. *Geographica Helvetica*, 66(3), 173–182.
- Lombardo, U., & Prümers, H. (2010). Pre-Columbian human occupation patterns in the eastern plains of the Llanos de Moxos, Bolivian Amazonia. *Journal of Archaeological Science*, 37(8), 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.02.011>
- Lucero, L., Gunn, J., & Scarborough, V. (2011). Climate Change and Classic Maya Water Management. *Water*, 3, 479–494. <https://doi.org/10.3390/w3020479>
- McKey, D. B., Renard, D., Zangerlé, A., Iriarte, J., Adame Montoya, K. L., Suarez Jimenez, L. E., ... Raimond, C. (2014). New approaches to pre-Columbian raised-field agriculture: ecology of seasonally flooded savannas, and living raised fields in Africa, as windows on the past and the future. In S. Rostain (Ed.), *Amazonia. Memorias de las Conferencias*

- Magistrales des 3er Encuentro Internacional de Arqueología Amazonica* (pp. 91–136).
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4539.0808>
- McKey, D., Rostain, S., Iriarte, J., Glaser, B., Birk, J. J., Holst, I., & Renard, D. (2010). Pre-Columbian agricultural landscapes, ecosystem engineers, and self-organized patchiness in Amazonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(17), 7823–7828. <https://doi.org/10.1073/pnas.0908925107>
- Monaghan, G. W., & Peebles, C. S. (2010). The Construction, Use, and Abandonment of Angel Site Mound A Tracing the History of a Middle Mississippian Town Through Its Earthworks. *American Antiquity*, 75(4), 935–953. <https://doi.org/10.7183/0002-7316.75.4.935>
- Montejo Gaitán, F. (2008). *Estudio comparado de sistemas agrícolas andinos basados en el control de la inundación y la transformación del medio : tecnologías apropiadas para el desarrollo en América Latina*. UNAM.
- Montoya, Y., & Aguirre, N. (2011). Asociaciones de algas perifíticas de raíces de Eichhornia crassipes en seis lagos de llanura de inundación colombianos. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 16(1), 13–24.
- Nicosia, C., & Stoops, G. (2017). Introduction. In C. Nicosia & G. Stoops (Eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (pp. 1–9). Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Ortmann, A. L., & Kidder, T. R. (2013). Building Mound A at Poverty Point, Louisiana: Monumental Public Architecture, Ritual Practice, and Implications for Hunter-Gatherer Complexity. *Geoarchaeology*, 28(1), 66–86. <https://doi.org/10.1002/gea.21430>
- Parsons, J. (1978). More on Pre-Columbian raised fields (Camellones) in the Bajo San Jorge and Bajo Cauca, Colombia. *Publication Series (Conference of Latin Americanist Geographers)*, 7(THE ROLE OF GEOGRAPHICAL RESEARCH IN LATIN AMERICA), 117–124.
- Parsons, J., & Bowen, W. (1966). Ancient ridged fields of the San Jorge River floodplain, Colombia. *Geographical Review*, 56(3), 317–343. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/212460>
- Plazas, C., & Falchetti, A. M. (1981). *Poblamientos prehispánicos en el Bajo río San Jorge*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.
- Plazas, C., & Falchetti, A. M. (1990). Manejo hidráulico Zenú. In *Ingenierías Prehispánicas*.

- Bogotá: Fondo Fen Colombia. Instituto Colombiano de Antropología.
- Plazas, C., Falchetti, A. M., Saenz Samper, J., & Archila, S. (1993). *La sociedad hidráulica Zenú: estudio arqueológico de 2000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano*. Bogotá: Banco de la República.
- Plazas, C., Falchetti, A. M., van der Hammen, T., & Botero, P. J. (1988). Cambios ambientales y desarrollo cultural en el bajo Río San Jorge. *Boletín Museo Del Oro*, 20. Retrieved from <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7167>
- Poch, R. M. (2015). Descripción de láminas delgadas de suelos y sedimentos. In J. C. Loaiza, G. Stoops, R. M. Poch, & M. Casamitjana (Eds.), *Manual de micromorfología de suelos y técnicas complementarias* (pp. 309–320). Medellín: Fondo Editorial Pascual Bravo.
- Renard, D., Birk, J. J., Glaser, B., Iriarte, J., Grisard, G., Karl, J., & McKey, D. (2012). Origin of mound-field landscapes: A multi-proxy approach combining contemporary vegetation, carbon stable isotopes and phytoliths. *Plant and Soil*, 351(1–2), 337–353. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0967-8>
- Renard, D., Iriarte, J., Birk, J. J., Rostain, S., Glaser, B., & McKey, D. (2012). Ecological engineers ahead of their time: The functioning of pre-Columbian raised-field agriculture and its potential contributions to sustainability today. *Ecological Engineering*, 45(January), 30–44. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.03.007>
- Rodrigues, L., Lombardo, U., Canal Beeby, E., & Veit, H. (2016). Linking soil properties and pre-Columbian agricultural strategies in the Bolivian lowlands: The case of raised fields in Exaltación. *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.091>
- Rodrigues, L., Lombardo, U., Fehr, S., Preusser, F., & Veit, H. (2015). Pre-Columbian agriculture in the Bolivian Lowlands: Construction history and management of raised fields in Bermeo. *Catena*, 132, 126–138. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.08.021>
- Rodrigues, L., Lombardo, U., Trauerstein, M., Huber, P., & Mohr, S. (2016). An insight into pre-Columbian raised fields : the case of San Borja , Bolivian lowlands. *Soil*, 2, 367–389. <https://doi.org/10.5194/soil-2-367-2016>
- Rojas-Mora, S. (2010). *Patrones de asentamiento y organización política en el bajo río San Jorge (Caribe Colombiano)*. UNAM.

- Rojas-Mora, S., & Montejo Gaitán, F. (1999). *Manejo Agrícola y campos de cultivo prehispánicos en el bajo río San Jorge*. Bogotá.
- Rojas-Mora, S., & Montejo Gaitán, F. (2006). Manejo del espacio y aprovechamiento de recursos en la depresión Momposina Bajo río San Jorge. In F. Valdez (Ed.), *Agricultura ancestral. Camellones y albarradas: Contexto social, usos y retos del pasado y del presente* (pp. 82–92). Quito: Abya-Yala.
- Rostain, S. (2008). The Archaeology of the Guianas: An Overview. In *Handbook of South American Archaeology*. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84900904176&partnerID=40&md5=fb818c504e8e9398f91525312c9ddb1a>
- Rostain, S. (2010). Pre-Columbian earthworks in Coastal Amazonia. *Diversity*, 2(3), 331–352. <https://doi.org/10.3390/d2030331>
- Rostain, S., & Versteeg, A. H. (2004). The arauquinoid tradition in the Guianas. In *Late Ceramic Age Societies in the Eastern Caribbean*. Oxford: British Archaeological Reports.
- Schiffer, M. B., & Skibo, J. M. (1987). Theory and Experiment in the Study of Technological Change. *Current Anthropology*, Vol. 28, p. 595. <https://doi.org/10.1086/203601>
- Sherwood, S. C., & Kidder, T. R. (2011). The DaVincis of dirt: Geoarchaeological perspectives on Native American mound building in the Mississippi River basin. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30(1), 69–87. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2010.11.001>
- Skibo, J. M., & Schiffer, M. B. (2008). *People and Things: A behavioral approach to material culture*.
- Smith, D. G. (1986). Anastomosing river deposits, sedimentation rates and basin subsidence, Magdalena River, north-western Colombia, South America. *Sedimentary Geology*, 46, 177–196.
- Turner, B. L., & Harrison, P. D. (1983). *Pulltrouser Swamp: Ancient Maya habitat, agriculture, and settlement in northern Belize*. [https://doi.org/10.1016/0305-7488\(84\)90097-5](https://doi.org/10.1016/0305-7488(84)90097-5)
- United States Naval Academy. (n.d.). Plotting Sieve Results and Calculating Statistics. Retrieved November 25, 2019, from https://www.usna.edu/Users/oceano/pguth/md_help/html/sieve/html/plot_sieve.htm
- van der Hammen, T. (1986). Fluctuaciones holocénicas del nivel de inundaciones en la Cuenca

- del Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge (Colombia). *Geología Norandina*, 10, 11–18.
- Vélez, F. (2018). *Un análisis espacio-temporal de los principales procesos agrosociales y aspectos geográficos en la región de la Ciénaga de Ayapel (Córdoba, Colombia), y el desarrollo de un modelo del uso del espacio para la interpretación y simulación de la dinámica del .* Heinrich-Heine Universität Düsseldorf.
- Villagran, X. S., & Gianotti, C. (2013). Earthen mound formation in the Uruguayan lowlands (South America): Micromorphological analyses of the Pago Lindo archaeological complex. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1093–1107.
<https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.10.006>
- Wheatley, D., & Gillings, M. (2002). *Spatial technology and Archaeology. The archaeological applications of GIS.* New York: Taylor & Francis.
- Whitney, B. S., Dickau, R., Mayle, F. E., Walker, J. H., Soto, J. D., & Iriarte, J. (2014). Pre-Columbian raised-field agriculture and land use in the Bolivian Amazon. *The Holocene*, 24(2), 231–241. <https://doi.org/10.1177/0959683613517401>
- Wilson, C., Simpson, I. A., & Currie, E. J. (2002). Soil Management in Pre-Hispanic Raised Field Systems: Micromorphological Evidence from Hacienda Zuleta, Ecuador. *Geoarchaeology - An International Journal*, 17(3), 261–283.
<https://doi.org/10.1002/gea.10015>
- Wittfogel, K. (1966). *Despotismo Oriental. Estudio comparativo del poder totalitario.* Madrid: Ediciones Guadarrama.
- Zedeño, M. N., & Stoffle, R. W. (2003). Tracking the role of pathways in the evolution of a human landscape: the St Croix Riverway in ethnohistorical perspective. In M. Rockman & J. Steele (Eds.), *The Colonization of Unfamiliar Landscapes: The archaeology of adaptation.* Londres: Routledge.