

**CAMPOS Y CULTIVOS PREHISPÁNICOS EN EL SITIO SAN PEDRO
DE LA DEPRESION MOMPOSINA**
Identificación de cultígenos mediante el análisis de fitolitos

Trabajo de grado para optar por el título de:

ANTROPÓLOGA

Por:

ANDREA GIRALDO VÁSQUEZ

Asesor:

Sneider Hernán Rojas Mora

Doctor en Antropología

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Departamento de Antropología

Medellín, Antioquia, Colombia

2018

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mi madre, el motor de mi vida, por su amor y apoyo incondicional; por ser mi mejor amiga y mi polo a tierra. A Dany, mi compañero, por su amor, paciencia y apoyo no solo en este proyecto sino en todos los aspectos de mi vida, su ayuda fue fundamental.

A mi asesor, el profesor Sneider Rojas, por sus enseñanzas y su acompañamiento a lo largo de este proceso de crecimiento académico y personal. A la profesora Mónica Marín por sus consejos, asesoría e invaluable ayuda. A Ivonne Castañeda, por su valioso apoyo quien junto al profesor Cesar Augusto Velázquez, me abrieron las puertas del laboratorio de paleoecología de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Igualmente agradezco al profesor Gaspar Morcote, por sus enseñanzas y permitirme conocer su laboratorio; al profesor William Posada y al profesor Marco Antonio Giraldo, por sus valiosas y oportunas asesorías y sugerencias.

Al laboratorio de arqueología de la Universidad de Antioquia, donde se desarrolla el programa de investigación de la Depresión Momposina (PIDMO) trayectorias de cambio social, en el que se inscribe este proyecto. Agradezco también al Semillero de investigación (SIGMAS) del grupo de investigación Medio Ambiente y Sociedad (MASO) (Colciencias A1), por permitirme ser parte de él. Asimismo, agradezco al laboratorio de Paleoecología de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, por su acompañamiento y por brindarme acceso a sus equipos e instalaciones. Finalmente, agradezco inmensamente al Instituto Colombiano de Antropología e Historia por su apoyo financiero.

Contenido

Resumen	7
Presentación	9
Introducción	10
1. Las plantas y el ser humano	15
1.1 Plantas en contextos arqueológicos.....	19
1.1.1 Los fitolitos y su papel en la arqueología.....	20
2. Agricultura prehispánica asociada a campos elevados; el caso de San Pedro en la Depresión Momposina.....	25
2.1 Agricultura prehispánica asociada a campos elevados en tierras bajas de América del Sur	25
2.1.1 Llanos de Moxos, Bolivia.....	25
2.1.2 Cuenca del río Guayas, Ecuador.....	26
2.1.3 Zona costera de Guayanas	27
2.2 Agricultura prehispánica en la Depresión Momposina.....	29
2.2.1 Generalidades de la zona	29
2.2.2 Antecedentes arqueológicos	34
3. Materiales y Métodos de investigación	41
3.1 Trabajo de campo	42
3.1.1 Lectura de perfil.....	43
3.2 Procedimientos en laboratorio.....	50
3.2.1 Protocolo para extracción de Fitólitos en muestras sedimentarias	53

3.2.2 Análisis de las muestras.....	56
4. Resultados y Discusión.....	57
4.1 Resultados	57
4.2 Características de los taxones encontrados	62
4.2.1 <i>Poaceae</i>	62
4.2.2 <i>Arecaceae</i>	65
4.2.3 <i>Cucurbitaceae</i>	67
4.2.4 <i>Heliconia</i> sp.....	68
4.2.5 Dicotiledóneas leñosas	70
4.3 Discusión.....	71
5. Consideraciones finales	79
Referencias Bibliográficas	82

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa de Los llanos de Moxos y la cuenca amazónica..	26
<i>Figura 2.</i> Mapa de la cuenca del río Guayas.	27
<i>Figura 3.</i> Mapa de las Guayanas..	29
<i>Figura 4.</i> Mapa de ubicación general sitio arqueológico San Pedro	33
<i>Figura 5.</i> Trinchera excavada en el camellón del Sitio San Pedro.	43
<i>Figura 6.</i> Dibujo de los estratos identificados en la trinchera.	45
<i>Figura 7.</i> Dibujo de los horizontes identificados en la trinchera.	48
<i>Figura 8.</i> Dibujo del perfil oeste de la trinchera.....	49
<i>Figura 9.</i> Canaleta dispuesta dentro de la campana de extracción.	51
<i>Figura 10.</i> Extracción de un centímetro cúbico de suelo de una de las canaletas.	52
<i>Figura 11.</i> Paso 3 del protocolo de extracción de muestras sedimentarias.....	53
<i>Figura 12.</i> Montaje para tamizar las muestras.....	54
<i>Figura 13.</i> Determinación de la fecha para el estrato IIb.	59
<i>Figura 14.</i> Determinación de la fecha para el estrato III.	61
<i>Figura 15.</i> Fitolitos de la familia Poaceae	63
<i>Figura 16.</i> Fitolitos cuya morfología se asemeja a la especie <i>Zea mays</i> .	65
<i>Figura 17.</i> Variantes de Fitolitos en cruz.....	64
<i>Figura 18.</i> Fitolitos de la familia Arecaceae.....	67
<i>Figura 19.</i> Fitolitos afines a la familia Cucurbitaceae.....	68
<i>Figura 20.</i> Fitolitos del género <i>Heliconia</i> sp.	69
<i>Figura 21.</i> Fitolitos de plantas dicotiledóneas leñosas	71
<i>Figura 22.</i> Diagrama de conteos.....	78

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Horizontes identificados en el perfil.</i>	47
Tabla 2. <i>Cronología a partir de fechas de C14 en sedimento.</i>	62

Resumen

La Depresión Momposina, ubicada en el Caribe colombiano cubre un área de alrededor de 600.000 hectáreas, en las cuales comunidades prehispánicas identificadas como Zenú se asentaron y modificaron su medio para hacer frente a las inundaciones y sequias anuales, construyendo canales, camellones, plataformas de vivienda y túmulos funerarios. El estudio de esta sociedad ha sido interés de diversos investigadores desde la segunda mitad del siglo XX.

A continuación se presentan los resultados del análisis de fitolitos de muestras sedimentarias provenientes de uno de los camellones construidos por estas comunidades en el sitio arqueológico San Pedro, en jurisdicción del municipio de San Benito Abad; con el objetivo de identificar cultígenos utilizados para esta zona en época prehispánica. Los datos obtenidos dan cuenta de los taxones predominantes en diferentes épocas, algunos de ellos de posible interés económico como aquellos pertenecientes a las familias *Poaceae*, *Arecaceae* y *Cucurbitaceae*.

Palabras clave: Agricultura prehispánica, arqueobotánica, canales, camellones, Depresión Momposina, fitolitos, modificaciones del espacio, Zenú.

Abstract

The Depresión Momposina, located in the colombian caribbean, covers an area around 600.000 hectares, in which prehispanic communities identify as Zenú settled and modified their enviroment to deal with annual floods and droughts, building channels, housing plataforms and funeral burial mounds. The studies of this society have been interest of varius investigators since the middle of XX century.

The results are presented by analysis of phytoliths of sedimentary samples coming from one of the constructed “camellon” from this communities in the archeological site San Pedro, in jurisdiction of municipaly of San Benito Abad; whit the objective to identify used cultivars from this zone in prehispanic times. Obteined data give account of the taxa predominant in diferent periods, some of them whit possible economic interest, like those belonging to families *Poaceae*, *Areceaceae* y *Cucurbitaceae*.

Keywords: Prehispanic agriculture, channels, “camellones”, Depresión Momposina, phytoliths, space modifications, Zenú.

Presentación

Entre diversos aspectos por estudiar sobre la especie humana, un aspecto que siempre ha llamado mi atención, ha sido la relación que se ha establecido entre nuestra especie y los demás seres vivos dentro de un ecosistema y los cambios que hemos ejercido en él a lo largo del tiempo, hasta llegar al contexto actual en el cual somos la especie que “domina” el planeta, olvidando que somos parte de un sistema interdependiente, en el cual todas sus partes se relacionan y son necesarias para mantener su equilibrio.

Es esencial entonces recordar el papel activo que poseen los demás organismos de nuestro entorno y la forma como nos hemos transformado mutuamente. Un ejemplo de ello se encuentra en la Depresión Momposina, donde las condiciones naturales modificaron la forma de vivir de las comunidades prehispánicas asentadas allí quienes respondieron a estas condiciones de inundaciones y sequías periódicas con la construcción de diversas estructuras de control hidráulico.

Así, mi interés se enfoca en comprender como estas comunidades gestionaron sus recursos vegetales, específicamente que cultivaron como mi primer acercamiento a la región y a los estudios arqueobotánicos.

Introducción

La adaptación del ser humano al entorno ha dependido de la selección natural. Sin embargo, ésta adaptación no es la única que direcciona nuestras relaciones con el entorno. La capacidad de modificar el medio ambiente para hacerlo más apropiado a nuestras necesidades también ha incidido en cómo interactuamos con el resto de componentes del ecosistema, ya que hemos desarrollado formas muy particulares para habitar casi cualquier lugar del planeta, formas que se distancian del resto de los animales. Un ejemplo de ello han sido las modificaciones antrópicas del espacio para control hidráulico, que han sido objeto de estudio por parte de la arqueología.

En diferentes lugares del planeta los seres humanos han hecho modificaciones del entorno, construyendo complejos sistemas de control de agua, bien sea para llevar agua a lugares que no la tenían, o por el contrario para desocupar regiones saturadas de dicho líquido. Este es el caso de la Depresión Momposina, ubicada en el valle bajo del río Magdalena (Herrera, Sarmiento, Romero, Botero & Berrio, 2001), región del Caribe colombiano y la cual corresponde a una extensa depresión continental que forma un delta interior cubriendo aproximadamente 600.000 hectáreas, donde convergen los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge. Allí se construyó uno de los sistemas de drenaje hidráulico más extenso y complejo de las Américas (Plazas, Falchetti, Van der Hammen y Botero, 1988). En esta región, en la que predomina la vegetación de sabana (Plazas y Falchetti, 1981), se presenta una constante inundación entre los meses de marzo y diciembre (Rojas, 2010b); en esta época húmeda se presenta una temperatura promedio de 28°C, mientras que para los meses restante se presenta una época de sequía con temperaturas entre 31°C y 32°C (Herrera, *et al.*, 2001).

De acuerdo por lo indicado por Plazas y Falchetti, quienes estudiaron la región desde mediados de los años ochenta del siglo pasado, este ecosistema fue aprovechado e intervenido desde aproximadamente el siglo IX a.C. hasta el siglo XII d. C. por comunidades identificadas como Zenú, (Plazas, *et al.*, 1988, p. 64); que transformaron el paisaje con el propósito de enfrentar las condiciones naturales de la región. Todas las modificaciones del paisaje hechas por dichas comunidades, constituyen emplazamientos en tierra, tales como plataformas para el establecimiento de viviendas e intrincados cruces de canales y camellones, también algunos montículos destinados como sepulturas de sus muertos (Plazas y Falchetti 1981; Rojas y Montejó 1999, 2006).

Por sus modificaciones antrópicas y los vestigios arqueológicos encontrados allí, la Depresión Momposina ha sido objeto de investigaciones científicas que han buscado comprender las dinámicas sociales prehispánicas, incluyendo el cómo, por qué y para qué de las modificaciones construidas en tiempos prehispánicos (Plazas y Falchetti, 1981, 1985; Plazas *et al.*, 1988; Herrera y Berrio 1998; Rojas y Montejó, 1999, 2001, 2006; Montejó 2008, Rojas 2010). En la actualidad los datos obtenidos mediante el uso de diversos proxy: material cerámico, lítico, sedimentos, macrorrestos y microrrestos botánicos, le han atribuido diversas funciones a los canales, como drenaje y transporte de agua proveniente de los caños y recuperación de tierra para fertilizar zonas de cultivo; adicionalmente, a algunos camellones se les ha atribuido funciones agrícolas, las cuales se sustentan en las evidencias directas que han arrojado muestras palinológicas y carpológicas recuperadas en diferentes sitios arqueológicos como Caño Carate, Pueblo Búho, Ciénaga de la Cruz (Rojas y Montejó, 1999) y Carate 25 (Herrera y Berrio, 1998). No obstante, para el sector oriental de la Depresión Momposina, particularmente en el sitio arqueológico San Pedro, en jurisdicción del municipio de San Benito

Abad, los datos existentes sobre los cultígenos sembrados en el pasado son limitados (Morcote, 2014. Comunicación personal). Por lo tanto, es necesario complementar la información que se tiene para la zona y así aportar a la pregunta sobre ¿Cuáles fueron los cultígenos sembrados por la sociedad prehispánica del sitio arqueológico San Pedro, del municipio San Benito Abad? Este proyecto es de carácter descriptivo, por lo tanto, sus resultados son preliminares con miras a complementar los objetivos del *Programa de investigación de la Depresión Momposina: Trayectorias de cambio social* (PIDMO) coordinado desde el Laboratorio de Arqueología de la Universidad de Antioquia.

La identificación de las plantas cultivadas en los canales y camellones es un aporte fundamental para comprender aspectos propios de la economía doméstica y política de las sociedades agrícolas prehispánicas, ya que a partir del análisis de dichos datos es posible recuperar información acerca de las formas de organización social, así como de sus transformaciones en el tiempo, tal como lo plantean los investigadores Sneider Rojas y Fernando Montejo (1999), quienes sostienen que la economía no se limita a ser la estrategia de supervivencia de un grupo social, sino que tiene diversas funciones relacionadas con la organización social y por lo tanto brinda información clave sobre esta. En éste sentido, su propuesta se desenvuelve en proponer un modelo con el que se pueda “entender la importancia y lugar de las adecuaciones del espacio dentro de los diferentes sistemas de organización social” (Rojas y Montejo, 1999, p. vi).

En este sentido, la presente investigación se basa en la evidencia arqueobotánica y tiene como objetivo *determinar mediante el análisis de fitolitos, qué plantas fueron cultivadas en la región de la Depresión Momposina en la época prehispánica, sitio arqueológico San Pedro, municipio de San Benito Abad.* Con los resultados de esta investigación se espera igualmente

atender a tres objetivos específicos así: identificar fitolitos de muestras de suelo provenientes de un camellón del sitio arqueológico San Pedro; describir y clasificar los fitolitos diagnóstico encontrados de acuerdo a su forma, ornamentación, superficie y tamaño y finalmente comparar los fitolitos encontrados en las muestras con cultígenos mediante colecciones de referencia de fitolitos de plantas actuales.

El desarrollo de esta investigación se desenvuelve desde lo general hacia lo particular con un primer apartado donde se presenta la perspectiva ecológica como sustento teórico, desde la cual se ha estudiado la interacción entre plantas y humanos, enfatizando en las manifestaciones culturales como elemento fundamental para esta relación. Posteriormente se analiza el concepto de arqueobotánica, como el campo de conocimiento que permite interpretar los restos de plantas en contextos arqueológicos, en este caso a través de fitolitos. Teniendo clara la perspectiva para abordar el problema de investigación, un segundo apartado sobre la agricultura prehispánica asociada a campos elevados aterriza sobre la zona de estudio para indagar sobre la forma como se han obtenido evidencias de cultígenos y prácticas agrícolas. Un tercer apartado describe la metodología utilizada que abarca una primera pesquisa bibliográfica sobre las características geográficas de la región y los antecedentes arqueológicos; posteriormente, una fase de campo, en la cual se seleccionó un camellón del sitio San Pedro sin aparentes alteraciones donde se excavó una trinchera y se extrajeron los núcleos de sedimento; en la fase de laboratorio, algunas muestras sedimentarias fueron seleccionadas para procesar mediante un protocolo que garantizara su purificación y finalmente, para la interpretación de los datos fue indispensable el apoyo en colecciones de referencia y literatura relacionada con las claves morfológicas para identificar fitolitos diagnóstico de cultígenos. Un último apartado presenta los resultados obtenidos, los cuales constituyen un acercamiento a la agricultura de la región, arrojando

evidencia de diversidad de plantas que prevalecieron a lo largo del tiempo en diferentes proporciones mostrando posibles cambios en la vegetación; entre estas plantas se destacan algunas que podrían ser de interés económico.

1. Las plantas y el ser humano

Los seres humanos, así como las otras especies animales, plantas y componentes abióticos, nos relacionamos de manera compleja constituyendo lo que se denomina un ecosistema, el cual es definido por Roy Rapaport (1984) como: “*el total de organismos vivientes y substancias no vivientes ligados por intercambios materiales dentro de cierta porción delimitada de la biosfera*” (Rapaport, 1984, p.1). Los ecosistemas pueden ser estudiados desde la ecología, definida por este mismo autor como la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí, así como sus interacciones con su medio físico y los factores abióticos. Se interesa, además, por las transacciones ocurridas entre los seres vivos en términos de adaptación, conservación, equilibrio y disipación de la energía (Rappaport, 1984, p.1).

La adaptación es el concepto del que nos ocuparemos ahora, ya que tanto para nosotros como para el resto de seres vivos esta se ha efectuado “*de acuerdo a los principios de la selección natural, cambiando la composición genética en respuesta a las diversas presiones selectivas*” (Rapaport, 1984, p.2). Sin embargo, en el caso de los seres humanos, su particular forma de interactuar con el medio ambiente modificándolo para su beneficio, le ha permitido habitar diversos espacios del planeta y expandir su especie sin depender estrictamente de la selección natural. Un ejemplo de ello ha sido la domesticación de plantas y animales.

En el caso de las plantas, estas han sido aprovechadas principalmente como fuente de alimento y medicina, algunas también con fines rituales y ornamentales. Al principio fueron solamente recolectadas, pero posteriormente fueron manipuladas, lo que dio paso a la horticultura y agricultura, procesos que iniciaron hace aproximadamente 10.000 años en el continente americano (Balter, 2007), momento en el que se registraron cambios climáticos abruptos e impredecibles que ponían en riesgo las formas de vida de los pueblos cazadores-

recolectores (Diamond, 2002, p.700). Esta domesticación representó cambios tanto para las plantas y animales domesticados como para la especie humana.

Esta selección artificial produjo cambios significativos en nuestra forma de vida, debido a que los grupos humanos empezaron a asentarse en un solo lugar, donde producían y criaban sus alimentos. Este hecho permitió a su vez, unos períodos de nacimiento más cortos, lo que se tradujo en un aumento demográfico; por otro lado, inició una producción de excedentes, actividad reconocida como uno de los factores que impulsó la estratificación social (Diamond, 2002, p.703). Adicionalmente propició algunos cambios genéticos que posibilitaron la adaptación a dietas ricas en carbohidratos simples y grasas saturadas, así como la tolerancia a la lactosa (Diamond, 2002, p.704).

La domesticación ha sido estudiada por diferentes disciplinas científicas, entre ellas la arqueología, la cual para llevar a cabo sus objetivos, se relaciona con otras ciencias, como por ejemplo la botánica y a partir de dicha sumatoria es posible analizar la información que proveen los restos vegetales encontrados en yacimientos arqueológicos, tales como semillas, carbón, polen, fitolitos y almidones; los cuales brindan información no solo sobre domesticación sino también sobre vegetación que cohabitó con las poblaciones, clima, áreas de actividad, funciones de utensilios y economía. Este tipo de investigaciones interdisciplinarias se han denominado arqueobotánicas, paleoetnobotánicas o arqueoetnobotánicas. Algunos autores utilizan estos términos como sinónimos, mientras que otros plantean una diferenciación basada en su etimología o significado como veremos a continuación.

Renfrew y Bahn (2011) por ejemplo, definen a la arqueobotánica como “el estudio del uso humano de las plantas en el pasado” (Renfrew y Bahn, 2011, p.276), usando esta palabra como sinónimo de la paleoetnobotánica. De manera similar otros autores como Iriarte y

Arrizabalaga (1995) insinúan que estos dos términos son análogos, e incluso que la paleobotánica contiene a la arqueobotánica, definiendo esta última como el conjunto de disciplinas tales como la palinología, antracología y la carpología que dan cuenta de diferentes aspectos del medio vegetal arqueológico y la paleobotánica como un término más universal para hacer referencia a este tipo de estudios (Iriarte y Arrizabalaga, 1995, p. 146).

Ramón Buxó (1997), añade que aunque los términos arqueobotánica y paleoetnobotánica son utilizados como sinónimos, un tercer término sería el más acertado: la arqueoetnobotánica, para hacer referencia a “*los estudios sobre las interrelaciones de las poblaciones humanas con el mundo vegetal*” (Buxó, 1997, p.21). No obstante, cabe mencionar que es un término redundante y que puede generar confusión ya que el solo prefijo arqueo- indica una relación de la botánica con el estudio de las dinámicas sociales antiguas, así lo afirman investigadores como Sonia Archila, Marco Giovannetti y Verónica Lema (2008).

Sin embargo, Buxó (2006) retoma nuevamente esta discusión entre definiciones, optando por la arqueobotánica como el término preciso para hacer referencia a los estudios enfocados a las interrelaciones de seres humanos con el mundo vegetal. Afirma que los intereses de la arqueobotánica abarcan el uso de los vegetales por parte de las sociedades del pasado y las transformaciones del entorno naturales y antrópicas que han modelado el territorio haciendo énfasis en las prácticas agrícolas (Buxó, 2006, p.4).

De manera similar, Marco Giovannetti, Aylén Capparelli y María Leila Pochettino (2008), realizan una separación de los términos anteriormente mencionados argumentando por qué no pueden ser utilizados como sinónimos. Su análisis defiende que la arqueobotánica no puede considerarse sólo como una fase inicial de la paleoetnobotánica, como algunos sugieren;

se requiere hacer una separación entre ambos términos ya que la paleoetnobotánica es una práctica que toma sus bases de la etnobotánica para analizar las relaciones entre el ser humano y las especies vegetales en épocas antiguas; mientras que la arqueobotánica está netamente vinculada a objetivos y preguntas referentes a la arqueología, es decir preguntas sociales, que para ser resueltas necesitan de un análisis de vestigios botánicos (Giovannetti, Capparelli y Pochettino, 2008); como es el caso de las investigaciones sobre sistemas agrícolas, subsistencia de antiguas poblaciones (Véase Piperno y Holst, 1998) o migraciones como es el caso de los primeros pobladores de América (Véase Dillehay y Pino, 2008).

María Fernanda Rodríguez en el texto: *Analizando el registro arqueológico: arqueobotánica vs. Paleoetnobotánica* (2008) realiza un análisis semiológico, es decir de los significados que tienen los conceptos de arqueobotánica y paleoetnobotánica. Discrepa sobre la perspectiva de Ford (1979), quien sitúa la arqueobotánica como una etapa inicial de recolección de muestras de plantas en contextos arqueológicos y la paleoetnobotánica como los procedimientos posteriores que incluyen análisis e interpretación de las muestras (Ford, 1979 citado en Rodríguez, 2008). Afirma que nombrar las etapas de la investigación con uno u otro término “resulta confuso y minimiza la importancia de ambos” (Rodríguez, 2008, p. 55). Su propuesta frente a la utilización de estos términos plantea que de acuerdo a las intenciones del investigador es aplicable determinado concepto:

“La arqueobotánica como el vínculo entre dos disciplinas: botánica y arqueología, donde la botánica permite el análisis de restos vegetales en contextos arqueológicos mientras que la arqueología brinda las herramientas necesarias para el análisis y la interpretación de dichas muestras para inferir procedencia y áreas de captación de recursos, así como posibles intercambios con otros grupos. Por otro lado, la paleoetnobotánica representa una relación

explicita entre el registro arqueobotánico y la etnobotánica, donde esta última disciplina permite inferir los usos de las plantas en el pasado a partir de la información actual”.

(Rodríguez, 2008, p. 56).

Teniendo en cuenta las anteriores posiciones teóricas, este trabajo investigativo se enmarca dentro de la arqueobotánica, ya que pretende responder a una pregunta sobre agricultura, es decir, una pregunta social; siendo necesario para este propósito el análisis de evidencias botánicas, en este caso fitolitos.

1.1 Plantas en contextos arqueológicos

En contextos arqueológicos, la evidencia directa de plantas puede ser obtenida mediante macrorrestos y microrrestos botánicos. Los macrorrestos hacen alusión a semillas y madera, la mayoría en estado carbonizado o fosilizado (Renfrew y Bahn, 2011, p. 276). Su preservación depende de varios factores de orden biológico y físico-químico o de orden antrópico. Los factores biológicos hacen referencia a la carbonización, condiciones climáticas y edáficas favorables, como la anegación y desecación; los factores físico-químicos refieren a la fosilización. Los factores antrópicos se relacionan, como su nombre lo indica, a actividades humanas que intervienen en la preservación del material y obedecen a la cocción de la materia hasta la carbonización o la carbonización por la quema de una zona de cultivo (Buxó, 1997). La diferencia entre la carbonización por factores biológicos y la carbonización por factores antrópicos subyace en el contexto del hallazgo, más que en la huella que queda en el material; para determinar la naturaleza biológica o antrópica del fuego es necesario obtener información sobre las características de la región, específicamente si los incendios naturales son recurrentes (Piperno, 2006).

Por otro lado, los microrrestos: polen, almidones y fitolitos, son utilizados en muchos casos como evidencia alternativa o complementaria de los macrorrestos. En este estudio los fitolitos fueron utilizados como el proxy idóneo para develar aspectos relacionados con la gestión de recursos naturales.

1.1.1 Los fitolitos y su papel en la arqueología

Por su parte, los fitolitos son definidos por Dolores Piperno como: “(...) *partículas resultado de procesos biológicos y físicos en los cuales algunas plantas mayores depositan sílice solido dentro de sus células o entre ellas después de haberlo absorbido en estado soluble de aguas subterráneas*”. (Piperno, 2006, p 5).

De esta manera, la sílice absorbida por la planta, forma una especie de molde cuya morfología en algunos casos es específica de tejidos puntuales, así como de determinados grupos taxonómicos, lo que permite su identificación y asociación a determinados taxones. Las plantas con la mayor tasa de producción de fitolitos son las poseedoras de flores, aunque plantas coníferas y helechos también los producen. (Piperno, 2006, p.5; Erra, 2010, p.49).

La formación de fitolitos depende básicamente de dos mecanismos. El primero de ellos comprende procesos genéticos y fisiológicos mediante los cuales las plantas controlan la acumulación de sílice direccionándolo a determinadas células y tejidos, dando lugar a la formación de fitolitos diagnósticos, es decir: “*un fitolito que puede usarse para distinguir entre taxones de plantas en una flora dada*” (Pearsall, 2000). El segundo mecanismo depende de factores externos como el clima o procesos de crecimiento de la planta y da como resultado formas aleatorias que no son diagnosticas (Piperno, 2006. p12). La producción de fitolitos puede tener funciones para las plantas y se ha sugerido por ejemplo que puede ser un mecanismo de

defensa frente a depredadores, para mantener la turgencia de la planta en caso de que le falte agua (Zurro, 2006), o para protegerlas contra hongos (Piperno, 2006). En el caso de las gramíneas Débora Zurro (2006) sugiere que: *“una de sus funciones sería la de actuar como elementos de resistencia a la compresión que se da durante el proceso de transpiración, previniendo así el colapso de las paredes celulares”* (Zurro, 2006, p. 37).

Estas micro partículas han beneficiado enormemente a la arqueología, ya que han sido fuente de información sobre el origen y las dispersiones de plantas domesticadas, surgimiento de sistemas agrícolas, disponibilidad y uso de plantas silvestres, funciones de utensilios líticos y recipientes cerámicos, funciones de las modificaciones antrópicas del paisaje y sobre relaciones entre tecnología, economía y la organización social; también permite obtener dataciones absolutas a partir de la materia orgánica encapsulada en su interior (Piperno, 2006, p 139).

Las ventajas que representan estos microrrestos para las investigaciones arqueológicas subyacen básicamente en tres aspectos: su perdurabilidad, debido al carácter inorgánico que le permite preservarse por largos periodos de tiempo, sobre todo en suelos con pH que oscilan entre 2 y 9. Inalterabilidad, haciendo referencia a la posibilidad de identificar material vegetal independientemente de algún tratamiento que pudo tener la planta, ya sea molienda, triturado o carbonización (Zurro, 2006, p. 40). Finalmente, la capacidad de ofrecer una representación anatómica general y una cobertura taxonómica más amplia, es decir, que los fitolitos pueden remitirnos a cualquier tejido vegetal y no a algunos específicos, así como a casi cualquier tipo de vegetal, contrario a la antracología y la carpología. Una ventaja adicional que podemos mencionar, es con respecto al polen, en lo que respecta a la capacidad de brindar información sobre su pertenencia al estrato donde se encontraron, ya que los fitolitos generalmente se depositan en el sitio donde vivió la planta que los formó o donde se depositó el material vegetal

en caso de que fuera transportado; a diferencia del polen que puede dispersarse eólicamente, ya que esta es su función. Sin embargo, cabe mencionar que sobre circunstancias puntuales los fitolitos pueden dispersarse eólicamente; la primera de estas corresponde a medios ambientes desérticos que permiten el transporte de fitolitos debido a la carencia de estructura del suelo y la segunda circunstancia, tiene que ver con incendios forestales, cuando los fitolitos son liberados en el aire entre las cenizas (Zurro, 2006, p. 40-41).

A pesar de sus ventajas, los fitolitos como proxy han despertado algunas polémicas. Entre ellas se encuentra la posible iluviación a lo largo del perfil de suelo, aspecto problemático a la hora de relacionar un estrato con determinada vegetación. Con respecto a este tópico hay posiciones polarizadas, algunos defendiendo la estática de los fitolitos y otros por el contrario aceptando su movilidad. Este tipo de movimiento de los fitolitos se relaciona con la matriz sedimentaria, siendo aquellas más arenosas y con escasez de materia orgánica, las más propensas a facilitar la iluviación; este movimiento también puede ser ocasionado por bioturbación de micro fauna (Zurro, 2006, p 42). De igual manera es importante resaltar que el movimiento que pueden sufrir los fitolitos no es comparable con el del polen, ya que, obedeciendo a sus funciones, su composición y morfología es diferente (Zurro, 2006), lo que confiere su gran volatilidad. Otro de los aspectos que genera dudas en el mundo académico sobre la utilización de los fitolitos es la imprecisión taxonómica que se les atribuye; al respecto, Zurro (2006), defiende que la meta de los fitolitos es principalmente brindar una visión más amplia sobre diferentes tipos de tejidos vegetales, no la identificación de especies (Zurro, 2006, p.42).

Según Zurro (2006), actualmente las investigaciones realizadas en torno a este proxy han implementado básicamente tres enfoques: El primero de ellos es el actualista que se orienta a investigaciones con énfasis botánico, intentado dilucidar las funciones de estas partículas en las

plantas, así como identificar plantas productoras y no productoras de fitolitos y los factores que contribuyen a que los fitolitos se formen en determinadas especies y tejidos. Un segundo enfoque corresponde a las clasificaciones y nomenclatura que se relaciona con metodología para dichas clasificaciones y tratamiento de las muestras. Finalmente, el enfoque histórico, el cual se ajusta a los objetivos de la presente investigación, ya que pretende realizar una reconstrucción del medio ambiente o el uso de plantas en el pasado mediante aplicación de la técnica de análisis de fitolitos a sedimentos o a materiales arqueológicos (Zurro, 2006, p. 38).

Aunque la utilización de los fitolitos para resolver preguntas arqueológicas es relativamente reciente, la historia del uso de estas partículas se remite al siglo XIX cuando Christian Ehrenberg las describió por primera vez, realizando la primera clasificación morfológica a partir de muestras recolectadas por Charles Darwin en varios lugares durante su viaje en el H.M.S. Beagle (Piperno, 2006, p.2). La historia de la investigación de fitolitos puede dividirse en cuatro momentos; el primero de ellos denominado el periodo de descubrimiento y exploración (del año 1804 al 1895), abarca las ya mencionadas descripciones de Ehrenberg quien analizó muestras de plantas, sedimentos marinos entre otras muestras. Realizó un sistema de clasificación identificando 89 formas diferentes y afirmando que los fitolitos se podrían diferenciar a nivel de familia. El segundo periodo fue de estudios botánicos (del año 1895 al 1936), en el cual se realizaron investigaciones sistemáticas sobre los fitolitos incluyendo taxonomía, factores que inciden en su producción y contenido de sílice en plantas actuales. El siguiente periodo fue el de estudios ecológicos (del año 1955 al 1975), en el cual fueron representativos los estudios encaminados a la reconstrucción paleoambiental, así como la comparación con fitolitos de plantas actuales, estudios sobre propiedades físicas y químicas de los fitolitos, sus funciones en las plantas y los métodos adecuados para extracción y análisis. El

último periodo denominado de estudios arqueológicos y paleoecológicos (del año 1971- al presente), se caracteriza por la consolidación de estudios de fitolitos para la identificación de plantas en sitios arqueológicos sobre todo para la zona subtropical donde la conservación de macrorrestos botánicos es pobre (Piperno, 2006, p. 2-4).

2. Agricultura prehispánica asociada a campos elevados: El caso de San Pedro en la Depresión Momposina.

2.1 Agricultura prehispánica asociada a campos elevados en tierras bajas de América del Sur

En diversas regiones de América del sur se han reportado modificaciones antrópicas del espacio para control hidráulico que se han relacionado entre otros aspectos, con la producción agrícola. A continuación, veremos rápidamente tres ejemplos antes de conocer un poco más sobre la Depresión Momposina, con el propósito de revisar diferentes tipos de evidencias que han sido utilizadas para afirmar que algunas modificaciones tuvieron funciones agrícolas.

2.1.1 Llanos de Moxos, Bolivia

Como su nombre lo indica, se compone de una gran llanura aluvial que cubre alrededor de 180.000 km² de la cuenca Amazónica Boliviana. (Barba, 2003, p.2). Durante el año se presentan dos épocas en las cuales el clima varía de un extremo a otro. Entre los meses de octubre hasta abril se presentan lluvias dejando como resultado inundaciones y aguas estancadas, mientras que entre los meses de mayo y septiembre hay escasez de agua (Erickson, 1980. p. 732; Denevan 1966. p. 11). Su paisaje de sabana, en conjunto con los periodos de inundaciones y de sequía fueron los factores que impulsaron a las sociedades prehispánicas a realizar modificaciones del paisaje tales como campos de cultivo, canales y calzadas, plataformas de vivienda y modificaciones relacionadas con el manejo del agua como represas y diques (Erickson, 1980, p. 733). A cerca de la agricultura, Erickson se basa en las crónicas españolas, en las cuales se menciona el maíz, la yuca dulce y amarga, el maní, cacao, el algodón entre otros. Aunque aclara que no puede asegurarse que estos mismos alimentos fueran los cultivados en la época prehispánica en los campos elevados (Erickson, 1980, p.741).



Figura 1. Mapa de Los llanos de Moxos y la cuenca amazónica. Tomado de Barba 2003.

2.1.2 Cuenca del río Guayas, Ecuador

La cuenca del río Guayas se encuentra en el centro y sudoeste de Ecuador, formada por una gran llanura costera, localizada entre la Cordillera de Guayaquil y la Cordillera de los Andes.

(Delgado, 2002, p. 29). El clima de la región se caracteriza por un periodo de lluvias de diciembre a mayo y una temporada seca de mayo a diciembre (Delgado, 2002, p. 40).

En la cuenca media del río Guayas, cerca de la zona costera ecuatoriana, Denevan y Mathewson (1983) en el marco de la investigación Samborondón 1979-80, reportan la presencia de nueve complejos de modificaciones antrópicas del espacio, entre ellos están: Peñón del Río con campos elevados lineales y largos direccionados de norte a sur; Taura, con plataformas medianas de formas rectangulares a redondeadas y agrupaciones de campos elevados lineales

subparalelos; Samborondón, agregación de campos elevados lineales y cortos intercalados con montículos y plataformas rectangulares.(Denevan y Mathewson, 1983, p 173-176). La evidencia de cultígenos en esta investigación se basa en los hallazgos de metates y raspadores que se han atribuido al procesamiento de maíz y yuca respectivamente.

Posteriormente en una investigación realizada por Stemper en el río Daule (1993), encuentra macrorrestos botánicos del género *Ambrosia* en los campos elevados y fitolitos de gramíneas, entre ellos algunos de maíz (Stemper, 1993, p. 146).

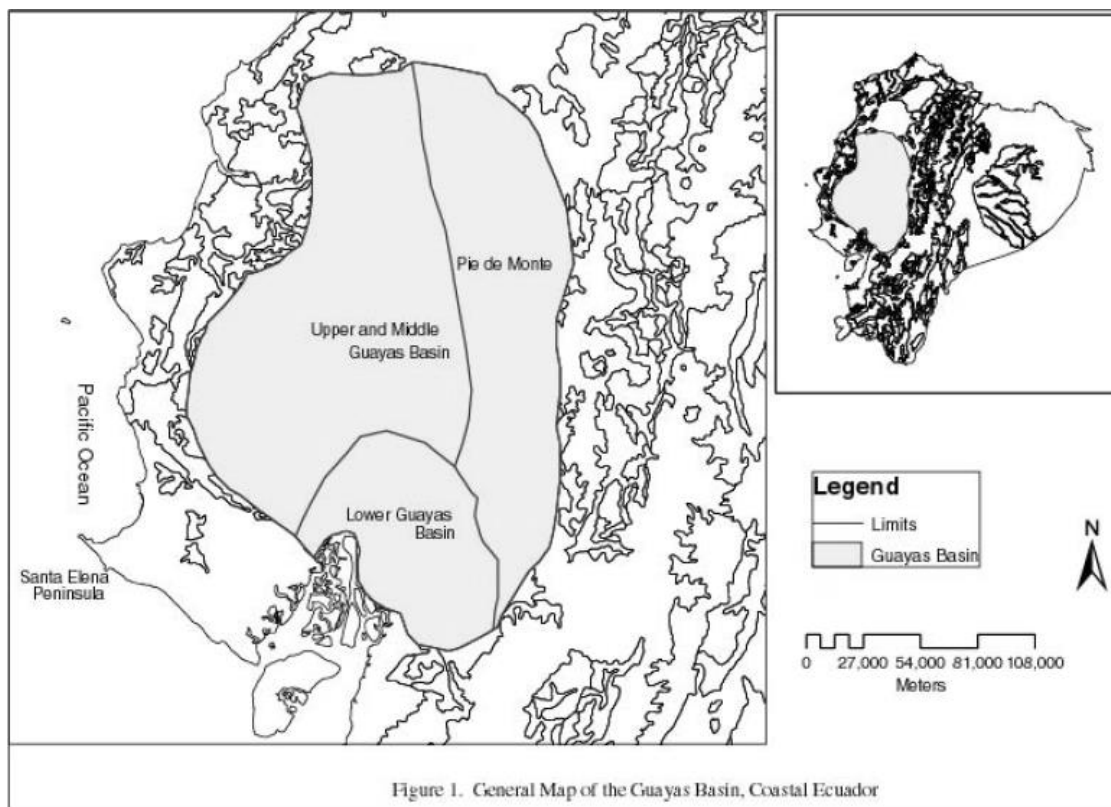


Figura 2. Mapa de la cuenca del río Guayas. Tomada de Denevan y Mathewson 1983.

2.1.3 Zona costera de Guayanas

Las modificaciones antrópicas cubren alrededor de 1.8 millones de km² de la zona costera de Guayanas. Estos paisajes costeros se caracterizan por manglares a lo largo de la costa Atlántica,

seguidos de marismas, sabanas inundables y parches dispersos de bosque. Las lluvias se concentran especialmente en una temporada entre diciembre y julio (Iriarte *et al.*, 2010, p.2985). En esta región prevalecen los siguientes tipos de modificaciones: Campos elevados de tamaños variantes (pequeños, medianos y grandes) y Camellones (Rostain, 2010).

A partir de evidencias arqueobotánicas y etnohistóricas se ha sugerido un uso agrícola de estas modificaciones que al parecer tuvieron como función mantener los cultivos lejos de la humedad durante las inundaciones y concentrar material fértil (Rostain, 2010, p.337); información ratificada con la identificación de cultígenos tales como maíz, yuca y calabaza, mediante análisis de fitolitos, polen y almidones (Iriarte *et al.*, 2010; McKey, *et al.* 2010).



Figura 3. Mapa de las Guayanas. Tomada de Rostain, 2010.

2.2 Agricultura prehispánica en la Depresión Momposina

2.2.1 Generalidades de la zona

En la región Caribe Colombiano se encuentra la Depresión Momposina, en jurisdicción de los departamentos de Sucre, Bolívar y Córdoba. Cuenta con una extensión de 600.000 hectáreas, limitando al sur con Tierra Alta, al norte con San Benito Abad, al oriente con el río Cauca y al occidente con las sabanas caribeñas. Esta extensa hondonada recibe las aguas de cuatro sistemas fluviales (Herrera, Sarmiento, Romero, Botero y Berrio, 2001, p.97):

1. Río Magdalena
2. Río Ariguani - Cesar - Ciénaga de Zapatosa,
3. Río Cauca – Ciénagas del Sur,
4. Río San Jorge - Ciénagas del SO

Debido a su relieve plano y su baja latitud se forman cienagas permanentes y temporales, además de numerosos canales y caños que transportan el agua de los afluentes mencionados (Plazas y Falchetti, 1981, p 15; Rojas, S. 2010b p, 19; Herrera y Berrio, 1998, p.36).

El sustrato geológico que la sostiene se compone de rocas sedimentarias fechadas desde el Terciario Superior hasta el Cuaternario. (Herrera y Berrio, 1998, p.36). Sus suelos están compuestos por arenas profundas que alternan con lentes de limo y arcilla, esta textura pesada explica la pobreza del drenaje y en consecuencia, las inundaciones anuales (Plazas y Falchetti, 1981 p. 15). Adicionalmente su localización entre fallas geológicas activas: El Colorado, Ayapel, Chicagua y Romeral, en conjunto con los sedimentos pesados propios de su sustrato geológico producen un constante hundimiento de la zona (HIMAT, 1977 citado en Plazas, Falchetti, Botero y Van der Hammen, 1988, p. 59).

El clima de esta región se caracteriza principalmente por dos estaciones. Una época de sequía entre los meses de noviembre y marzo, con temperaturas entre 31°C y 32°C; por otro lado, entre los meses de mayo y octubre se presenta una época húmeda con temperaturas entre 27°C y 28°C (Herrera *et al.*, 2001, p.97).

Actualmente la vegetación predominante es abierta, con parches de bosque de galería. Según el IGAC (1977) en Rojas (2010b) se identifican cuatro tipos de coberturas vegetales:

1. Bosque seco tropical (bs-T), representado por especies como: *Attalea butyracea*, *Syagrus sancona*, *Acrocomia antioquiensis*¹, *Aspidosperma* sp., *Bursera tomentosa*, *Capparis indica* y *C. odorata*², *Casearia corymbosa*. Además de *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis*

¹ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. *et al.*, 2016) *Acrocomia antioquiensis* es un sinónimo del nombre aceptado *Acrocomia aculeata*.

² De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. *et al.*, 2016) *Capparis odorata* es un sinónimo del nombre aceptado *Capparis micracantha*.

*intersita*³, *Hydrocotyle umbellata*, *Ludwigia pilosa*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum densiflorum*, *Salvinia sprucei* y *Typha angustifolia*.

2. Bosque Húmedo Premontano (bh-PM): Se ubica principalmente en el valle del Magdalena representado en especies como: *Clidemia capitellata*, *C. octona*, *Miconia aeruginosa* y *M. stenostachya*, *Clusia sp*, *Croton sp*, *Cupania sp*, *Cordia alliodora*, *Didymopanax morototoni*⁴, *Erythrina poeppigiana*, *Ficus sp.*, *Inga densiflora*, *Ladenbergia magnifolia*⁵, *Nectandra sp.*, *Ochroma lagopus*⁶, *Myrsine guianensis*, *Trichanthera gigantea* y *Triumfetta mollissima*.
3. Bosque Húmedo Tropical (bh-T): Este tipo de vegetación es mas frecuente en las ribieras de los rios. Las especies presentes son: *Acalypha macrostachya*, *Alchornea sp.*, *Cassia reticulata*⁷, *C. spectabilis*⁸, *Calliandra sp.*, *Erythrina edulis*, *Cecropia sp.*, *Vismia sp.*, *Piper aduncum*, *Tabebuia rosea*, *Tecoma mollis*⁹, *Trema micrantha*, *Warszewiczia coccinea*, *Spondias mombin*, *Ilex sp.*, *Tapirira guianensis* y *Virola sebifera*.
4. Vegetación de sabana: Presente en momentos en los que las condiciones climaticas lo favorecen, las cuales corresponden con una precipitacion anual de 500 mm. Se encuentra representada por las familias Poaceae (*Bouteloua filiformis*¹⁰, *Cynodon dactylon*),

³ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016). *Eleocharis intersita* es un sinónimo del nombre aceptado *Eleocharis palustris*.

⁴ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Didymopanax morototoni* es un sinónimo del nombre aceptado *Schefflera morototoni*.

⁵ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Ladenbergia magnifolia* es un sinónimo del nombre aceptado *Ladenbergia oblongifolia*.

⁶ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Ochroma lagopus* es un sinónimo del nombre aceptado *Ochroma pyramidale*.

⁷ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Cassia reticulata* es un sinónimo del nombre aceptado *Senna reticulata*

⁸ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Cassia spectabilis* es un sinónimo del nombre aceptado *Senna spectabilis*.

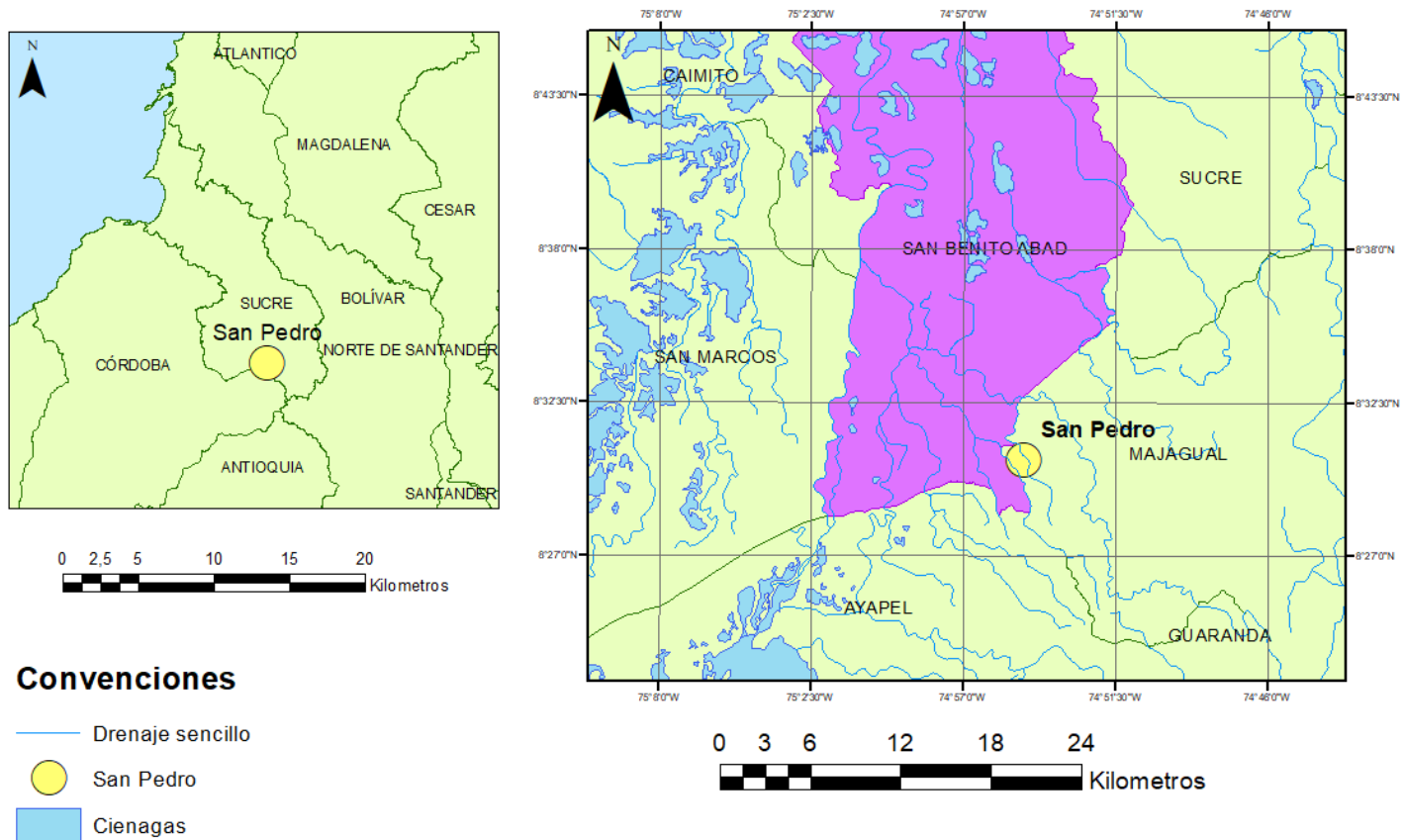
⁹ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Tecoma mollis* es un sinónimo del nombre aceptado *Tecoma stans* var. *velutina*.

¹⁰ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. et al., 2016) *Bouteloua filiformis* es un sinónimo del nombre aceptado *Bouteloua repens*.

Cyperaceae (*Cyperus ferax*¹¹) y Asteraceae (*Aspilia tenella*). Los árboles solo se ven representados por *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*.

¹¹ De acuerdo con el sistema APG IV (Chase, M. W. *et al.*, 2016) *Cyperus ferax* es un sinónimo del nombre aceptado *Cyperus haematodes*

Ubicación General Sitio Arqueológico San Pedro



Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá
Elaboró: Andrea Giraldo Vásquez

Figura 4. Mapa de ubicación general sitio arqueológico San Pedro. Elaboración propia.

2.2.2 Antecedentes arqueológicos

Desde mediados del siglo XX, varios autores se han dedicado a buscar evidencias agrícolas en la depresión Momposina. En un primer momento, Alicia Dussan y su esposo Gerardo Reichel-Dolmatoff (1957) se disponen a explorar La hoyo del río Sinú, dentro del departamento de Córdoba. La zona es descrita ecológicamente como un lugar donde se encuentra agricultura y pesca; apoyándose en los hallazgos de utensilios para la molienda (metates) como evidencia indirecta de prácticas agrícolas.

Posteriormente, Parsons (1966 y 1973) empieza a describir esta región y sus modificaciones antrópicas determinando un área aproximada donde se encuentran los camellones, la cual abarca según él un territorio de 110 km por 30 km de ancho en las llanuras aluviales del San Jorge, que comprende los municipios de San Benito Abad, San Marcos, Sucre y Ayapel (Parsons, 1973, p.1). Este autor asume que estas modificaciones del espacio son evidencia de cultivo a gran escala, que a su vez se relaciona, con una civilización de un nivel socio-cultural y tecnológico avanzado, posiblemente con una densidad poblacional alta. Proporciona además una identificación de los tipos de modificaciones antrópicas encontradas, lo que ha sido indispensable para entender su uso y la razón de su distribución. Entre ellas están los camellones con patrón en caño, que van de un terreno elevado hasta cada lado de los caños abandonados en ángulos rectos u oblicuos; patrón ajedrezado, ubicados de forma irregular pero formando ángulos rectos entre sí; éstos según el autor, se encuentran en zonas con buen drenaje; finalmente describe unos camellones paralelos orientados hacia los diques naturales con apariencia “peinada” (Parsons, 1973, p.4).

Con respecto a los posibles usos agrícolas, Parsons sugiere para una época temprana, el cultivo de raíces y tubérculos ya que fueron los primeros en llegar a Colombia, y posteriormente

cultivo de maíz, que debió llegar más tarde, afirmación que se apoya arqueológicamente en la aparición de utensilios de molienda reportados por Dolmatoff (Parsons, 1973, p. 6).

Clemencia Plazas y Ana María Falchetti, continuaron con las investigaciones sobre esta región desde finales de la década de los setenta del siglo pasado. Una de sus publicaciones: *Investigaciones arqueológicas en el río San Jorge* (1979) junto con Juanita Sáenz, toma en cuenta información de crónicas españolas e investigaciones arqueológicas anteriores para establecer dos ocupaciones, asociándolas a diferentes conjuntos cerámicos y asignándoles temporalidades.

La primera, cuyo desarrollo se originó en el bajo San Jorge tiene una cronología que va del siglo V al siglo X d.C. se relaciona con la tradición cerámica Modelada-Pintada, la cual se caracteriza por su color crema, una decoración modelada y pintura roja. Para esta tipología son diferenciables las piezas utilitarias de las rituales (Plazas, Falchetti y Sáenz, 1979, p. 1). Los contextos funerarios de esta ocupación se describen como túmulos que varían de tamaño, así como también varía en ajuar y ofrendas, lo que sugiere una marcada estratificación social. La segunda ocupación, es procedente del río Magdalena, con una aparición desde el siglo XV d.C. El material cerámico corresponde al complejo Las Palmas, el cual presenta cuatro tipos: Las Palmas Incisa Fina, Las Palmas Alisada Sencilla, Las Palmas Hachurada y Las Palmas Roja Bañada. Este complejo cerámico según las autoras, es una manifestación local de la tradición Alisada-Incisa la cual tiene su origen en el bajo río Magdalena. Esta última ocupación es relacionada con los Malibúes, quienes según la descripción de Fals borda (1979) citada por las autoras, ocuparon posteriormente la zona, llevando una subsistencia a base de yuca, maíz, ñame, bore y algodón como parte de una “agricultura rudimentaria” que se complementaba con la recolección (Plazas, *et al.*, 1979, p. 13-14).

En un trabajo posterior: *Asentamientos prehispánicos en el bajo río San Jorge* (1981), retoman datos publicados en 1979 sobre el cultivo de *Manihot esculenta*, que en el siglo XVI estaba generalizado en las llanuras tropicales del norte de Colombia, dado que el cultivo de tubérculos en este tipo de ecosistemas representa una gran ventaja, porque son más resistentes a la sequía y no necesitan gran cantidad de nutriente edáficos como otras plantas, por ejemplo el maíz. En este caso, la construcción de camellones se plantea como necesaria y conveniente para mantener las raíces de las plantas lejos del suelo húmedo. Empero, es importante resaltar el límite que representa el cultivo de tubérculos según las investigadoras en cuanto a la redistribución de excedentes, y por consiguiente para el surgimiento de centros administrativos. Debido a que los tubérculos no pueden almacenarse por largos periodos debió optarse por un reemplazo, el más probable sería el maíz que sí puede ser almacenado por periodos mayores (Plazas y Falchetti, 1981, p. 67-68).

En este texto se presenta además una descripción de los tipos de canales encontrados en la Depresión Momposina que complementan los descritos por Parsons (1973). Distinguen sistemas de drenaje compuestos por canales largos en forma de espina de pescado, perpendiculares a los caños o en abanico; aseguran que su forma dependía del cuerpo de agua adyacente de donde proviene el agua que dirigen. También hacen mención de los sistemas de recuperación de tierra, los cuales son canales cortos y se encuentran en las zonas bajas inundables con patrones ajedrezados, curvos o intercalados.

Estas autoras realizaron otros numerosos aportes sobre la región, como es el caso de la investigación realizada junto a Tomas Van der Hammen y Pedro Botero: *Cambios ambientales y desarrollo cultural en el bajo río san Jorge* (1988). En la cual indagan sobre la época de construcción de los canales artificiales del Bajo San Jorge, posible superposición con otros

canales y la tasa de sedimentación de la región; mediante la construcción de una curva de los periodos secos y húmedos a partir de las turbas que se presentan en el lugar (Plazas, Falchetti, Van der Hammen y Botero, 1988, p.60). Los sitios muestreados son: Carate 19, 25, 26, Caño Pimienta y La Hormiga I, de los cuales se analizó la tasa de sedimentación y se extrajeron muestras de C14. De acuerdo con las fechas obtenidas se propone que el poblamiento prehispánico ocurrió aproximadamente antes de siglo IX a.C. hasta el X d.C.

Apoyándose en anteriores reconstrucciones de mapas y registro arqueológico, identificaron diferentes niveles de ocupación, el más antiguo con una fecha de 130 +/- 200 A.C. Es un depósito de basura asociado a un sitio de habitación, con cerámica denominada Granulosa-Incisa, del sitio llamado Cogollo (Plazas, *et al.*, 1988, p.64).

Posteriormente como se mencionó más arriba, se observa una transición hacia la tradición modelada-Pintada, que se asocia a la ocupación Zenú la cual se evidencia hasta el X d.C. Después hay una desocupación paulatina y la llegada de un nuevo grupo: los Malibúes, que no construyeron canales y tuvieron una tradición cerámica conocida como Incisa-Alisada.

Así como estas, hay otras publicaciones de Plazas y Falchetti como *Poblamiento prehispánico y adecuación hidráulica en el bajo río San Jorge* (1985), *Manejo hidráulico Zenú* (1990) y *La sociedad hidráulica Zenú* (1993) que abordan temas como la historia de ocupación, los patrones de asentamiento y las dinámicas ambientales que impulsaron e intervinieron en la construcción y la distribución de los canales artificiales.

Herrera y Berrio (1998) realizan estudios palinológicos con los cuales se pudieron identificar cambios ambientales y plantas cultivadas en diferentes épocas. Plantean un análisis del sitio Carate 25, lugar donde Plazas y Falchetti habían realizado investigaciones anteriormente. Presentan los resultados obtenidos de la columna palinológica por zonas

temporales, describiendo para cada zona los cambios en vegetación y clima. Las evidencias de cultígenos comprenden *Zea mays*, *Ipomoea batatas*, *Cucurbitaceae maxima* y *Manihot esculenta*. Se presenta una zona temporal sin registro de cultivos que se asocia con el abandono del lugar por parte del hombre, pero posteriormente reaparecen cultivos como *Erythroxylon coca*, *Passiflora nitida*, *Capsicum sp.* y *Cucurbitaceae mixta*.

Rojas y Montejó (1999), realizan un estudio más exhaustivo, proponiendo un análisis de las modificaciones hidráulicas en relación con los cultivos asociados a ellos, identificando las plantas cultivadas en la región mediante análisis de polen y carporrestos. Los sitios seleccionados para muestrear fueron: el paso Carate, corte palinológico La Negrota, cuyos datos palinológicos fueron insuficientes para analizar. Corte palinológico Mis Hijitos, sitio localizado al margen derecho del Caño Carate bajo influencia directa de la Ciénaga de la Cruz; los canales y camellones de esta área son cortos y entrecruzados formando un patrón ajedrezado. Los resultados del análisis palinológico arrojaron datos sobre la vegetación de sabana que predominaba en el lugar. Caño Carate con canales largos asociados con drenaje rápido del agua, fue otro corte palinológico realizado que produjo evidencia de *Erythroxylon coca* mediante polen (Rojas y Montejó, 1999, p. 116-134).

Otros sitios seleccionados por los autores son El Silencio, al margen izquierdo del Caño Carate que contienen canales y camellones en forma de abanico; en este tampoco se hallaron evidencias palinológicas. Ciénaga de La Cruz, sitio ubicado al noroccidente de la ciénaga, presenta canales cortos en diferentes direcciones similar a Mis Hijitos, allí se encuentra polen de *Zea mayz*. En Los Viejitos I, también se realizó un corte palinológico a orillas del Caño Pajalar, ubicado en Pueblo Búho a 12 km al norte de San Marcos para el cual se han reportado canales en

espina de pescado, donde pudo identificarse *Erythroxylon coca*. En este mismo sitio, el corte palinológico denominado Los Viejitos II tuvo presencia de *Zea mays*. En la influencia del caño Rabón se analizó el sitio Viloría con un corte estratigráfico, donde estuvieron presentes carporrestos de *Zea mays* y *Elaeis oleífera*. También en la zona de influencia del Bajo Cauca se realizó el corte palinológico denominado Miraflores en jurisdicción del municipio de Majagual donde se encuentran plataformas agrupadas asociadas a canales cortos entrecruzados, con resultados negativos para polen (Rojas y Montejo, 1999).

En un proyecto más reciente, Rojas y Montejo (2006) como continuación del programa investigativo que se adelanta desde 1997 cuyo fin es entender “el manejo del medio y el sistema hidráulico en el bajo río San Jorge” realizaron cortes con el propósito de extraer polen fósil, macrorrestos botánicos y restos de fauna de cada tipo de canal encontrado dentro de su área de estudio, definida geográficamente por las márgenes del antiguo curso del río San Jorge, en lo que se conoce actualmente como caño Carate-Pajalar, las zonas cercanas al caño Viloría y la Ciénaga de la Cruz (Rojas y Montejo, 2006, p.82). Se describe por épocas los cambios en la vegetación, los cultivos y el patrón de distribución de canales al cual se asocian. Para el 180 a.C. se construyeron canales ajedrezados en la ciénaga de la cruz en una época donde predominaron las especies de áreas abiertas. Entre 610 d. C. y 680 d.C. en la misma zona en canales de abanico y espina de pescado a lo largo del antiguo eje del río San Jorge, se cultivó *Erythroxylum* sp. también se cultivó *Zea mays* y se evidenció aprovechamiento de *Elaeis oleífera*. Para el 830 d.C. en Caño Carate se reporta cultivo de *Erythroxylum* sp. Hubo un periodo de baja inundación que perduro hasta 1010 d.C. cuando se cultivó en los canales largos perpendiculares a los caños mayores *Zea mays*, *Ipomoea batata* y *Cucúrbita máxima*. Posteriormente para el 1220 d.C. en la ciénaga de la Cruz se sembró *Zea mayz* en canales cortos entrecruzados. Hacia el 1270 d.C. en

canales largos se cultivó *Zea mays*, *Manihot esculenta*, *Capsicum* sp., y *Cucúrbita mixta*. Entre 1300 y 1350 no se usaron los canales para cultivar; sin embargo, para el 1400 se cultivó de nuevo *Zea mays*, *Manihot esculenta*, *Capsicum* sp, *Passiflora nítida*, *Erythroxylum coca*, *Ipomoea batata* y *Cucúrbita máxima* (Rojas y Montejo, 2006, p.85-87).

3. Materiales y Métodos de investigación

El registro arqueológico se presenta como artefactos, estructuras o restos orgánicos que dependen de su contexto para ser interpretados desde el presente, mediante la observación y la experimentación. Por lo tanto, en arqueología al igual que en otras ciencias, es necesario la recogida de datos, la experimentación, formulación de hipótesis, el contraste de estas con nuevos datos y finalmente la elaboración de un modelo explicativo (Renfrew y Bahn, 2011).

Actualmente, se distinguen dos grandes enfoques de investigación: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, además de un tercer enfoque denominado mixto, que vincula datos y métodos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio (Sampieri, Fernández-Collado y Baptista, 2006). En este caso el enfoque cualitativo guía el proceso investigativo; sin embargo, lo cuantitativo incide en la recolección de los datos, ya que se realizó a partir de procesos estandarizados que pueden replicarse, como lo indica el método científico. Su alcance es descriptivo, porque pretende recolectar información sobre ciertas variables, con el fin de como su nombre lo indica describir el fenómeno estudiado. La utilidad del alcance descriptivo reside en la capacidad de *“mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación”* (Sampieri, Fernández-Collado y Baptista, 2006). En este caso las variables estudiadas son los fitolitos extraídos de la matriz sedimentaria, los cuales son descritos a partir de sus características morfométricas con el propósito de ser asociados a taxones de plantas, especialmente a plantas domesticadas; estas a su vez, son analizadas diacrónicamente como una forma de acercarse a la agricultura prehispánica de la zona. Para este proceso investigativo fueron necesarias tres etapas: trabajo de campo, procedimientos de laboratorio y finalmente análisis de las muestras.

3.1 Trabajo de campo

En la etapa de trabajo de campo se reconoció el área de estudio, en la cual fue predominante una cobertura vegetal de sabana y los usos del suelo enfocados a la ganadería y el cultivo de plantas como la sandía y el arroz. Adicionalmente, se recogieron las muestras sedimentarias para ser posteriormente analizadas en laboratorio. Para llevar a cabo esta primera etapa, fue indispensable tener en cuenta un protocolo que garantizara la correcta extracción y almacenamiento del núcleo para evitar su contaminación, así como la correcta selección del lugar a muestrear. En este caso se tomó como referencia las técnicas de extracción en campo propuestas por Piperno (2006). Para comenzar, de acuerdo con los conocimientos previos sobre la zona del investigador Sneider Rojas-Mora, se identificó un camellón bien conservado para excavar una trinchera de la cual se extraerían las muestras. Según Piperno (2006) lo ideal es que sea muestreada una pared que tenga una clara estratigrafía y lo menos perturbada posible. A continuación, se describirá detalladamente el proceso desde que se excava la trinchera hasta que se recogen las muestras de suelo, incluyendo la lectura del perfil realizada por el investigador William Posada Restrepo.

Se inició la excavación de la trinchera en el camellón, con las coordenadas N: 08.506 87° W: 074.914 43° y medidas de 10.30m x 1m y 2.36m de profundidad. El suelo extraído fue revisado rápidamente sin realizar control estratigráfico para asegurar la ausencia de material cerámico, lítico o macrorrestos botánicos. A primera vista el suelo se observó altamente compactado y seco, sin rastros de fauna edáfica, con baja frecuencia de raíces y alta presencia de óxido.



Figura 5. Trinchera excavada en un camellón del Sitio San Pedro, Sucre. Fotografía tomada por Juan Fernando Torres 2018.

3.1.1 Lectura de perfil

Estratos identificados

Se efectuó una lectura de perfil por parte del profesor William Posada. La diferenciación de estratos se realiza con el propósito de identificar el origen y formación del camellón evaluando la mineralogía de la fracción arenosa identificable con lupa, su granulometría, esfericidad y redondez (Posada, 2018, comunicación personal)

Estrato I (210-97 cms): Posiblemente es la superficie natural dado que es un mismo evento de acumulación aluvial de arenas, aunque se presenta un cambio en su granulometría; esta característica pudo haber dependido de la energía con que el agua en algunos momentos pudo

haber depositado partículas más gruesas. Este primer estrato contiene subdivisiones de (a) a (d) distinguidas según el tamaño de las partículas.

Se toma entonces, una primera muestra de la parte más profunda del perfil, denominándose como estrato Ia. Se identifica con una granulometría de arena fina y se evidencian anfíboles y plagioclasas, además de presencia de óxido. Es un material anguloso rico en cuarzo y moscovita (mica blanca). El estrato Ib, parece ser de la misma fuente al anterior por su esfericidad y redondez, solo cambia su granulometría. Se identifica como arena muy fina con presencia mayor de óxido en comparación al sub-estrato anterior. En el estrato Ic se encuentran una granulometría de arena fina y concreciones de Carbonato de Calcio (CaCO_3). El último sub-estrato Id se distingue por tener granulometría arena muy fina.

Estrato II (97-68 cms): Desde este estrato hasta el estrato IV se relacionan como un depósito antrópico realizado en dos momentos. Este primer momento se caracteriza por poseer evidencia de hidromorfismo, fenómeno expresado a través de una capa de arcilla gleyzada. Sus partículas son subredondeadas a subangulares, la esfericidad es elíptica y se pueden ver pequeñas rocas. Además, cambia la composición granulométrica ya que hay una ausencia de mica. Una posibilidad planteada es que los habitantes buscaron un material más compacto a su alcance para la construcción del camellón (Posada, 2018, comunicación personal).

Una capa superior perteneciente a este mismo estrato (IIb) es compacta, se identifica con arenas más grandes en comparación con la muestra anterior con un color pardo amarillo, partículas no redondeadas con presencia de cuarzo y olivino.

Estrato III (68-40 cms): Contiene una textura franco arenosa de color amarillo. Hay presencia de cuarzo, pequeñas rocas y formación de pedos. Es una capa muy compactada lo que podría

reforzar la idea de que la construcción del camellón pudo ser en dos eventos, siendo este el segundo momento.

Estrato IV (40-0 cms): Este último estrato se identifica al igual que el anterior con alto nivel de compactación. Su mineralogía se compone de plagioclasas y anfíboles además de cuarzo.

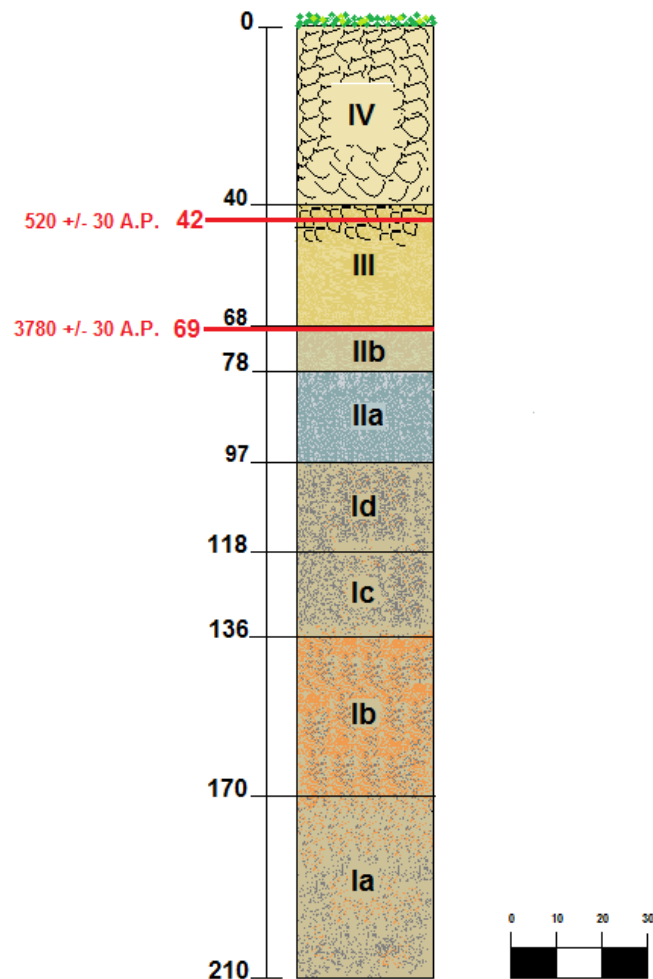


Figura 6. Dibujo de los estratos identificados en la trinchera; las líneas rojas indican la profundidad a la cual fueron tomadas las muestras para datación con radiocarbono. Elaboración propia.

Horizontes identificados

La lectura de horizontes pedológicos es un proceso técnico para describir las características del suelo y después identificar sus propiedades y como se ha formado (Posada, 2018, comunicación personal).

Los horizontes se caracterizan mediante su estructura, además de su consistencia, que ayuda a conocer que cantidad de arcilla contiene el suelo, los procedimientos para conocerla deben realizarse con el material mojado. Su pH, que en este caso se mide con agua en relación 1Molar, es decir, 50% agua 50% suelo. El pH depende de la mineralogía, la composición de la roca madre o del sedimento madre y de las condiciones climáticas, en el trópico va a estar muy dependiente del clima. Un pH básico se encuentra en zonas donde llueve poco, ya que donde llueve mucho las bases se pierden por lavado del agua y solo quedan los metales más pesados que el agua no puede lavar, dándole un pH ácido al suelo; Para la caracterización de horizontes se toma también en cuenta su límite superior identificando la topografía: plano, ondulado o irregular y Nitidez: claro, gradual o difuso.

Según la nomenclatura de suelos de la *Soil Survey Staff* (SSS), del departamento de agricultura de los Estados Unidos, los horizontes son nombrados como C cuando por diferentes razones carecen de estructura. En este caso las condiciones de temperatura no posibilitan la formación de suelo, lo que se evidencia es una mineralización de la materia orgánica, una parte de ellas se vaporiza como CO₂ y la otra es aprovechada por las plantas; debido a esto la materia orgánica no alcanza a acumularse para formar suelo (Posada, 2018, comunicación personal).

Tabla 1. Horizontes identificados en el perfil. Elaboración propia.

Horizonte (profundidad)	Estructura	Textura	Consistencia	Porosidad	PH	Reacción HCl	Limite Superior	Observaciones
C1 (0-40 cms)	Masiva	Franco arenosa	Moderadamente plástica/ moderadamente pegajosa	Macro: 10% Micro:1%	6	Negativa	- - -	Presencia de raíces finas y hormigas
C2 (40-80 cms)	Masiva	Franco arenoso/limoso	Moderadamente plástica/ moderadamente pegajosa	Macro: 5% Micro: 0%	8.3	Negativa	Topografía: ondulada Nitidez: gradual	Escasas raíces y presencia de concreciones de hierro y manganeso
Cg (80-96 cms)	Bloques subangulares	Franco arenosa	No plástica / no pegajosa	Macro: 20-25% Micro: 5%	8.5	Negativa	Topografía: Ondulada Nitidez: Gradual	Presencia de concreciones de hierro, manganeso y carbonato de calcio
2C1 (96-103 cms)	Suelta	Arena muy fina	No aplica	No aplica	8	Negativa	Topografía: Plana Nitidez: Marcada	Presencia de raicillas muy finas y moteado de óxido intenso
2C2 (103-154 cms)	Suelta	Arena fina	No aplica	No aplica	7.2	Negativa	Topografía: Plana Nitidez: Marcada	Presencia de moteado de óxido y presencia de raicillas finas
2C3 (154-177 cms)	Suelta	Arena fina	No aplica	No aplica	7.2	Negativa	Topografía: Irregular Nitidez: Marcada	Presencia abundante de moteados grandes de oxidación No se observan raíces ni actividad de fauna edáfica.
2C4 (177-210 cms)	Suelta	Arena fina	No aplica	No aplica	7	Negativa	Topografía: Irregular Nitidez: Marcada	Presencia de moteado de oxido

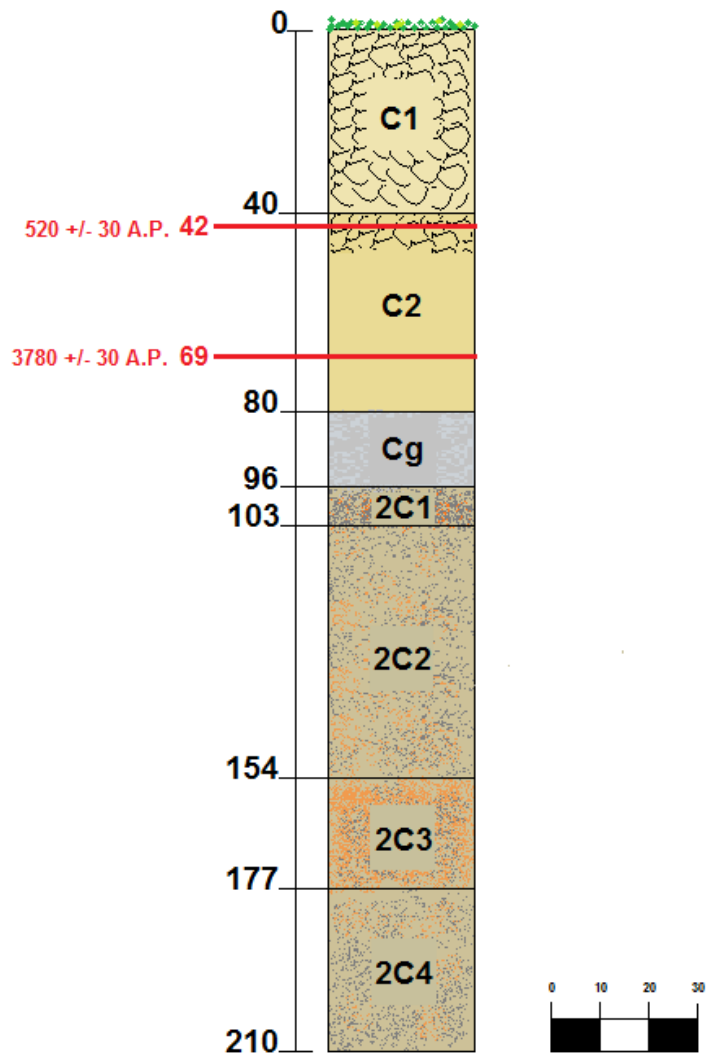


Figura 7. Dibujo de los horizontes identificados en la trinchera; las líneas rojas indican la profundidad a la cual fueron tomadas las muestras para datación con radiocarbono. Elaboración propia.

Luego de esta lectura de perfil se procedió a la recuperación de las muestras de suelo. En este caso, fueron tomadas mediante cuatro (4) canaletas de aluminio de 60 cm de largo y 6 cm de profundidad que se insertaron a lo largo del perfil. Posterior a este proceso, debieron ser envueltas en una película plástica y guardadas inmediatamente para evitar su contaminación.

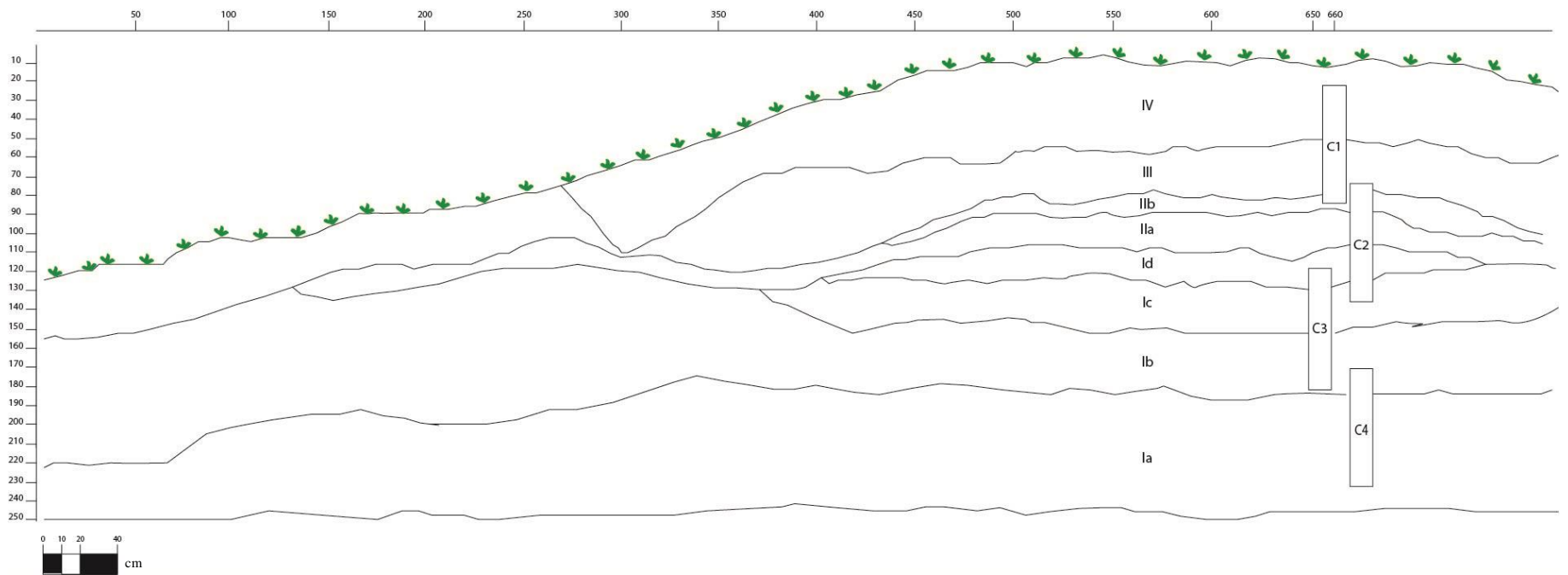


Figura 8. Dibujo del perfil oeste de la trinchera con los estratos identificados y la posición de las canaletas. Elaboración propia.

3.2 Procedimientos en laboratorio

Después de que las canaletas son llevadas al laboratorio, el siguiente paso es extraer el suelo de estas, extrayendo un centímetro cúbico a la vez para ser almacenado de manera individual.

En primer lugar, es de vital importancia utilizar implementos que estén limpios para evitar contaminación; así mismo, realizar este procedimiento en un ambiente aséptico y si es posible dentro de una campana de extracción.

Los implementos necesarios para la extracción de suelo de las canaletas son:

- Pinzas
- Alcohol isopropílico
- Bisturí
- Toallas de papel
- Cucharilla de porcelana
- Bolsas plásticas nuevas con cierre hermético
- Marcador permanente
- regla

La canaleta se sitúa sobre un dibujo de su contorno, en el cual estén indicados los estratos que contiene según el dibujo del perfil realizado en campo, cuidando que su dirección (arriba y abajo) concuerde con la del dibujo. Con un marcador y una regla se realizan marcas de los centímetros a un costado del dibujo con el propósito de facilitar la extracción sin mezclar los centímetros de interés.



Figura 9. Canaleta dispuesta dentro de la campana de extracción.
Fotografía propia.

A continuación se enumerarán los pasos a seguir para la extracción:

1. Desenvolver la canaleta con cuidado procurando mantenerla en posición horizontal.
2. Lavar con agua y jabón las manos y los implementos que se utilizarán en la extracción; posteriormente pueden ser sumergidos en un poco de alcohol isopropílico para complementar la limpieza. Luego secarlos con una toalla de papel. Esta limpieza debe realizarse cada vez que se vaya a extraer un nuevo centímetro de suelo.
3. Marcar la bolsa hermética en la cual se depositará la muestra; el rotulo debe tener el lugar de procedencia, el centímetro de la canaleta al cual corresponde y el estrato al cual pertenece según la lectura de perfil.
4. Tomar el bisturí y cortar un centímetro cúbico de muestra de la canaleta, determinando la medida con ayuda del dibujo sobre el cual se sitúa la canaleta y una regla. En este momento puede ser de gran ayuda las pinzas o la cucharilla de porcelana para extraer la muestra.



Figura 10. Extracción de un centímetro cúbico de suelo de una de las canaletas. Fotografía propia.

5. Introducir la porción de tierra en la bolsa plástica que fue rotulada anteriormente.
6. Repetir desde el paso 2 con cada centímetro a extraer.

Habiendo completado la extracción de muestras de las cuatro canaletas, se seleccionaron 18 de ellas, tomando de cada canaleta algunos centímetros distribuidos de manera equidistante dentro de esta para ser procesados y analizados con microscopio óptico.

Para facilitar la identificación de fitolitos es necesario procesar las muestras de acuerdo a algún protocolo que garantice su purificación sin dañar las partículas de interés. En este caso, fue utilizado un protocolo del laboratorio de Paleoecología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

A continuación se describirán paso a paso los procedimientos sugeridos en este protocolo que fueron aplicados a las muestras seleccionadas. Es importante tener en cuenta que no existe un protocolo único para extraer fitolitos de sedimento, sino que es un proceso que se modifica en algunos aspectos dependiendo de la naturaleza de la matriz de la cual fue extraído el núcleo.

3.2.1 Protocolo para extracción de Fitolitos en muestras sedimentarias

1. Tomar un centímetro cúbico de la muestra con una jeringa modificada y depositar en un tubo de ensayo cónico previamente rotulado.
2. Eliminar carbonatos mediante la aplicación de 20 ml de HCl concentrado al 10% al tubo y homogenizar. En este caso se tomaron 27 ml de HCl puro (concentración al 37%) y 100 ml de agua destilada para conseguir una concentración al 10%.
3. Disponer los tubos sin tapa dentro de un vaso precipitado con agua caliente y dejar al baño maría durante diez (10) minutos.

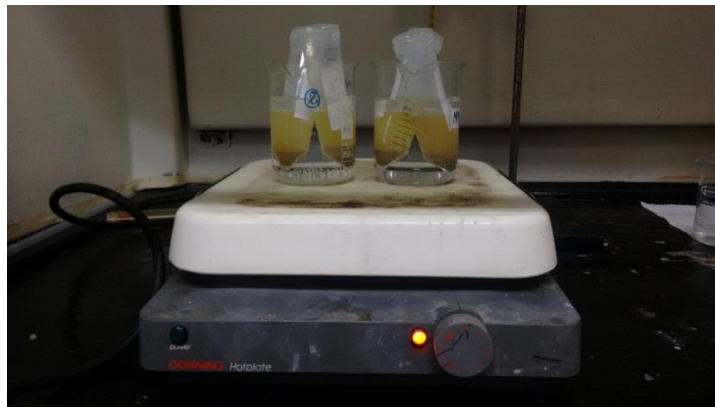


Figura 11. Paso 3 del protocolo de extracción de muestras sedimentarias. Fotografía propia.

4. Retirar los tubos del baño maría, tapar y llevar a la centrifuga durante dos (2) minutos a 3000 revoluciones por minuto (rpm). Posteriormente desechar el sobrenadante.

5. Limpiar la muestra del HCl. Agregar 20 ml de agua destilada al tubo, homogenizar y centrifugar nuevamente durante dos (2) minutos a 3000 rpm y desechar el sobrenadante. (Repetir tres veces). A continuación, es necesario rehidratar la muestra con aproximadamente 5 ml de agua destilada y homogenizar para la realización del próximo paso.

6. Tamizar con una malla de 100 micras. Colocar encima de un vaso precipitado el montaje conformado por un embudo cubierto por un tamiz de 100 micras que permita filtrar las partículas de diámetro superior a esta medida. Si es necesario, agregar un poco más de agua destilada al tamiz para facilitar este paso. Posteriormente, recuperar el material ya filtrado que cae en el vaso precipitado.



Figura 12. Montaje para tamizar las muestras. Fotografía propia.

7. En este caso, debido a la naturaleza de la matriz sedimentaria, la cual poseía alta cantidad de arcilla fue necesario realizar dispersión de estas con pirofosfato de sodio.

Pesar en una báscula 16.4 g de pirofosfato de concentración al 60% y agregar a 100 ml de agua destilada para conseguir una concentración del 10%. Es necesario calentar esta solución y agitarla con el magneto de la plancha calefactora para facilitar la disolución del pirofosfato. Mantener la mezcla caliente mientras se lleva a cabo el siguiente paso.

8. Agregar 20 ml de la solución preparada en el paso anterior al tubo que contiene la muestra sedimentaria, homogenizar y verter sobre un filtro de 10 micras. Para agilizar este procedimiento, golpear un costado del filtro con un mazo de goma. Para completar este paso es necesario agregar un poco de agua destilada, con el fin de enjuagar el pirofosfato que aun pudiera estar en el tamiz. Finalmente recuperar el material que quede en la parte superior del filtro con una pipeta teniendo en cuenta que debe quedar con un poco de agua destilada para poder ser succionado. Con cada muestra debe utilizarse una pipeta limpia.
9. Enjuagar la muestra con 10 ml de agua destilada, homogenizar y centrifugar durante dos (2) minutos a 3000 rpm. Desechar el sobrenadante.
10. Para almacenar la muestra, se agrega un poco de alcohol etílico que la cubra en su totalidad y se transporta a un micro tubo Eppendorf debidamente rotulado.
11. Finalmente, puede utilizarse como medio de montaje Entellan o bálsamo de Canadá.
En este caso fueron montados dos volúmenes de cada muestra.

3.2.2 Análisis de las muestras

Para la lectura de las muestras se utilizó un microscopio óptico Leica DM750 con objetivos de 10x para un barrido general de la placa, que permitiera observar de manera aproximada que fitolitos se encontraban presentes. Posteriormente la identificación y conteo se realizó con un objetivo de 40x, tomando como conteo mínimo para considerar representativa la muestra 300 fitolitos, siendo esta una cantidad apropiada para aplicar análisis estadísticos multivariados (Piperno, 2006), que podrían ser utilizados posteriormente para complementar los resultados de este proyecto. Luego de llegar esta cantidad se prosiguió con el conteo, realizando un censo que asegurara la inclusión de diversos morfotipos; en algunos casos en una lámina no fue posible alcanzar dicha cantidad, por lo que fue necesario continuar el conteo con un segundo volumen. Para la medición y fotografía se ocupó un microscopio óptico Leica ICC50 W con objetivo de 100x para visualizar con mayor facilidad y detalle la ornamentación de los fitolitos.

El registro fue plasmado en una ficha donde se relacionaron los fitolitos encontrados, nombrados según su morfología, ornamentación y dimensión, con su respectiva cantidad para ser totalizados y organizados posteriormente en una base de datos. Para su asociación a determinados taxones se tomaron en cuenta diferentes investigaciones: Piperno 2006; Twiss, Suess y Smith 1969; Pearsall 2000; Morcote-Rios, Giraldo-Cañas y Raz 2015; Mandella, Alexandre y Ball 2005; Bozarth 1987; Pearsall, Karol Chandler-Ezell y Alex Chandler-Ezell, 2004; Morcote, Bernal y Raz, 2016; página web del laboratorio de paleoetnobotánica de la Universidad de Missouri, en la cual se encuentran los datos colectados del proyecto de Deborah Pearsall: *Phytoliths in the Flora of Ecuador*. Los datos fueron graficados en TILIA 2.0.41 para facilitar la comparación entre las frecuencias de los taxones y sus cambios a largo del tiempo.

4. Resultados y Discusión

4.1 Resultados

Para todos los estratos fue posible sustraer muestras y contabilizar fitolitos en ellas, excepto para el estrato Ic, cuya información se descartó por posible contaminación. En algunos casos fue posible identificar fitolitos diagnóstico a nivel de género como en el caso de *Heliconia* sp., y del grupo *Astrocaryum* sp. / *Bactirs* sp., géneros de la familia *Arecaceae* en los cuales se producen fitolitos con morfología cónica, característicos solo a estos géneros; otros fitolitos solo pudieron ser asociados a nivel de familia como en el caso de *Arecaceae*, *Cucurbitaceae* y *Poaceae*; sin embargo para esta última familia fue posible afirmar con certeza la presencia de fitolitos de la subfamilia *Panicoideae*; mientras que otros fitolitos solo pudieron identificarse a nivel de un taxón superior como las plantas dicotiledóneas leñosas.

Algunos aspectos adicionales que presentaron todas las muestras, fueron la corrosión de los fitolitos indistintamente de su morfología o estrato y marcas de calor en fitolitos pertenecientes al género *Heliconia* sp. y a la familia *Poaceae*. Asimismo para todas las muestras se observaron rafe de diatomeas y espículas de agua dulce, ambos organismos relacionados con entornos húmedos.

Sub-estrato Ia (186 cm de profundidad): Las condiciones iniciales para los taxones registrados son relativamente restringidas, siendo un poco más favorable para las *Poaceae*, las cuales son menos exigentes para su desarrollo, representando un 75% del total de fitolitos contabilizados, de los cuales un 24 % pertenece a la subfamilia *Panicoideae*. La causa de la menor diversidad de fitolitos en comparación con las muestras de estratos superiores, podría estar relacionada con el tipo de depósito que compone este estrato, el cual corresponde a una acumulación aluvial de

arenas que se dio en un solo evento y que por lo tanto no dio lugar al crecimiento de vegetación diferente a pastos.

Sub-estrato Ib (148 cm de profundidad): La abundancia para todos los taxones sigue siendo baja. El protagonismo lo retoman las poáceas con un 64%, de las cuales solo un 2% pudo asociarse a la subfamilia *Panicoideae*. Las plantas dicotiledóneas leñosas con un 13% son el segundo taxón con más cantidad de fitolitos y la familia *Arecaceae* con un 5% ocupa el tercer lugar; para esta última familia se incluyen dos fitolitos que podrían pertenecer a los géneros *Bactris* sp. o *Astrocaryum* sp.

Sub-estrato Id (99 y 95 cm de profundidad): Para este sub-estrato la distribución de los taxones es similar al anterior, siendo las poáceas las más abundantes con un 71%; sin embargo, hay una variación en el porcentaje de pastos de la subfamilia *Panicoideae*, aumentando a un 16%. Por otro lado las plantas dicotiledóneas leñosas presentan un leve descenso, siendo el 8% del total; finalmente las palmas siguen estando presentes en bajas proporciones conservando el 5% del total.

Sub-estrato IIa (89, 84 y 79 cm de profundidad): Este estrato se relaciona con un primer momento de acumulación antrópica de material arcilloso en el cual se manifestó un fenómeno de hidromorfismo que indica un largo periodo de inundación, reflejado en el color y textura del sedimento; estos sedimentos hidromórficos podrían retener y concentrar los fitolitos con mayor facilidad debido a su naturaleza impermeable (Posada, 2014).

A esta profundidad los conteos varían de manera drástica, mostrando un aumento repentino de la familia *Arecaceae*, llegando a representar el 22%. Por otro lado las *Poaceae* siguen teniendo protagonismo representando un 50% de la muestra, del cual un 12% corresponde

a la subfamilia *Panicoideae*. Las plantas dicotiledóneas leñosas están presentes, pero siguen teniendo bajos porcentajes, siendo en este caso del 7%. Para este estrato se encuentra el primer fitolito de *Heliconia* sp. el cual posee marcas de calor.

Sub-estrato IIb (74 y 69 cm de profundidad): La familia *Poaceae* sigue siendo superlativa, representando un 71% del total, aumentando la cantidad de fitolitos de *Panicoideae* a 29%. Las plantas dicotiledóneas leñosas permanecen estables representando un 7%, pero la familia *Arecaceae* presenta un descenso repentino con un 3%. Nuevamente para *Heliconia* sp. se evidencia un fitolito con marcas de calor. Para este estrato se obtuvo una primera fecha de radiocarbono de 3780 +/- 30 Antes del Presente (AP) o 1830 +/- 30 a.C., (ver tabla 2), considerada muy temprana para la presencia humana en esta zona, teniendo en cuenta dataciones anteriores que ubican la fecha más antigua para el proceso de ocupación hacia el siglo IX a.C. (Plazas, *et al.*, 1988)

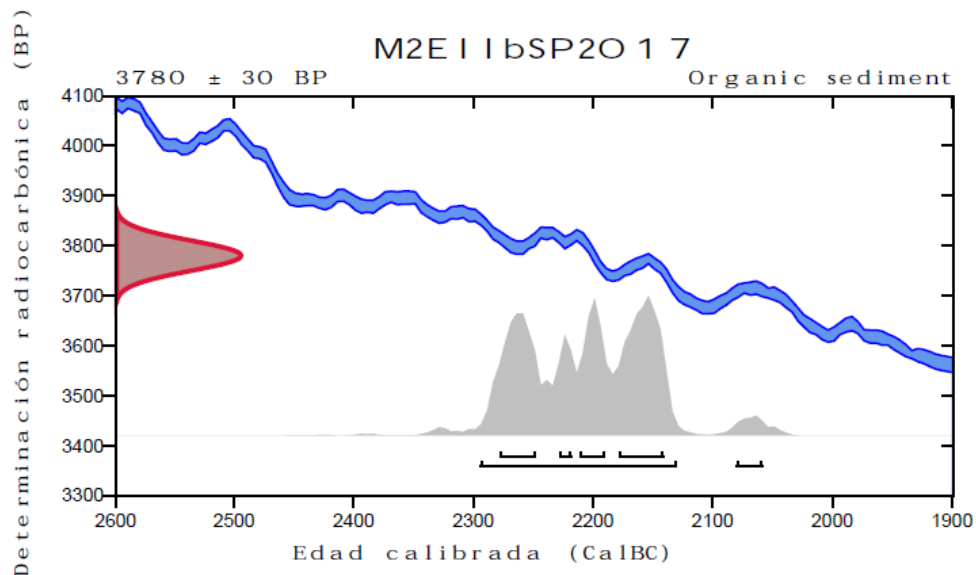


Figura 13. Determinación de la fecha para la muestra más profunda. Gráfica suministrada por Beta Analytic.

Estrato III (65, 64, 45, 44, 43 y 42 cm de profundidad): Los fitolitos de *Poaceae* siguen siendo los más representativos con un 62%, de los cuales 25% pertenecen a *Panicoideae*. No obstante, la familia *Arecaceae* presentan nuevamente un ascenso paulatino representando para este momento el 11% de la muestra incluyendo fitolitos de los géneros *Astrocaryum* sp. y *Bactris* sp. Adicionalmente se contabilizaron cinco fitolitos de *Heliconia* sp. que nuevamente poseen marcas de calor. Este estrato fue identificado como el segundo momento de acumulación antrópica, lo cual podría explicar la aparición de *Cucurbitaceae*, suponiendo que fueron producto de cultivos en el contexto. Sin embargo, en las muestras no se tuvo evidencia de que los fitolitos contabilizados correspondieran a variedades domesticadas, como se explicara posteriormente en el apartado 4.2.3.

En este estrato se obtuvo una segunda fecha de radiocarbono que corresponde a 520 +/- 30 AP, o 1430 +/- 30 d. C. (ver tabla 2). Para esta época se reporta un progresivo abandono de las zonas inundables por parte de las comunidades Zenú, para ser habitadas posteriormente por Malibúes quienes no continuaron con la construcción de estructuras para control hidráulico (Plazas et al. [1988], afirman que este abandono inició a partir del 1000 d.C.); esta podría ser la razón para que a finales de este estrato y en el siguiente haya un ascenso en los fitolitos de plantas de hábito arbóreo, ya que no hubo intervención humana que impidiera el crecimiento de este tipo de plantas (Posada, 2018, comunicación personal).

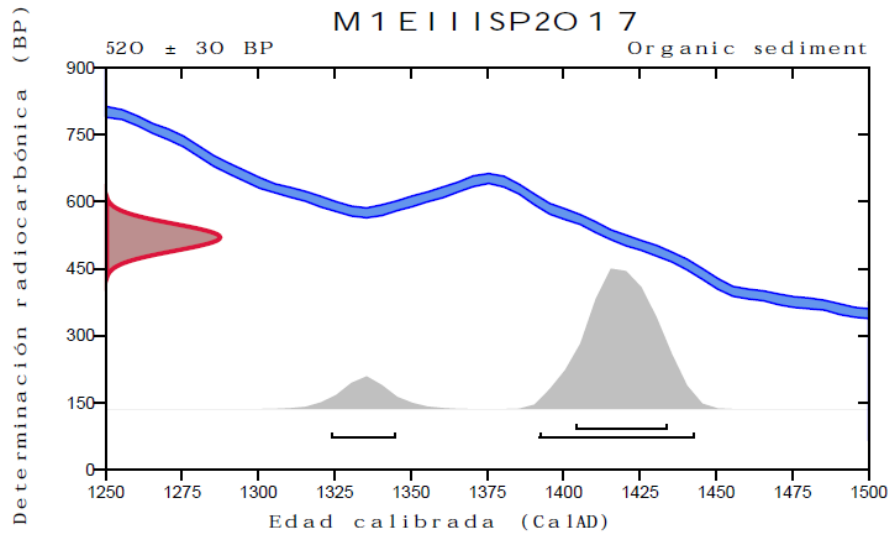


Figura 14. Determinación de la fecha para la muestra más superficial. Gráfica suministrada por Beta Analytic.

Estrato IV (40, 35 y 30 cm de profundidad): El estrato más reciente fue el que más cantidad de fitolitos presentó para todos los taxones de flora encontrados. Para este momento, el aumento de fitolitos de palmas con un 35% presenta su mayor concentración acercándose bastante a la cantidad de poáceas, las cuales tuvieron un 42%, de las cuales 8% pertenecen a la subfamilia *Panicoideae*. Las dicotiledóneas leñosas presentan también un segundo asenso con un 12%. Además pudieron contabilizarse fitolitos de *Cucurbitaceae* en bajas cantidades, al igual que en los estratos inferiores representando un 2% y para *Heliconia* sp. se vuelve a contabilizar un fitolito con marcas de calor. El aumento de fitolitos de palma y de plantas dicotiledóneas leñosas podría estar relacionado con un cambio en la cobertura vegetal, propiciado por el abandono de las comunidades Zenú como se mencionó anteriormente.

Tabla 2. *Cronología a partir de fechas de C14 en sedimento.*

Estrato	Profundidad	Muestra	Fecha A.P.	Fecha cristiana	Calibración
III	37-40cm	M1EIII SP2017	520	1430 d.C.	30
IIb	62-67cm	M2EIIb SP2017	3780	1830 a.C.	30

Dataciones realizadas en Beta Analytic Inc.

4.2 Características de los taxones encontrados

La pertenencia de un fitolito a determinado taxón, se estableció mediante variables morfométricas establecidas en la literatura consultada (Piperno, 2006; Pearsall, 2000; Bozarth, 1987; Twisst, 1969; Morcote, Giraldo y Raz 2015).

4.2.1 *Poaceae*

También conocidas como gramíneas, es una familia de plantas herbáceas anuales o perennes, a veces leñosas y arborescentes con raíces fibrosas, con rizomas o sin ellos. Su inflorescencia son espiguillas encerradas por dos brácteas vacías denominadas glumas, con una o varias flores. Su distribución es cosmopolita, representada por 668 géneros y 9500 especies. Es una de las familias de mayor interés económico ya que es una de las más grandes fuentes de alimento para los humanos y demás especies animales (Vargas, 2002).

Su producción de fitolitos es bastante alta, por lo que existe una sobre representación de ellos en muestras sedimentarias (Piperno, 2006; Pearsall 2000); por esta razón es necesario ser cautelosos al momento de interpretar sus proporciones en una columna sedimentaria, siendo indispensable la comparación con otros morfotipos que puedan poseer cantidades importantes, además el apoyo en reconstrucciones paleoecológicas e inventarios de vegetación contemporánea de la región estudiada.

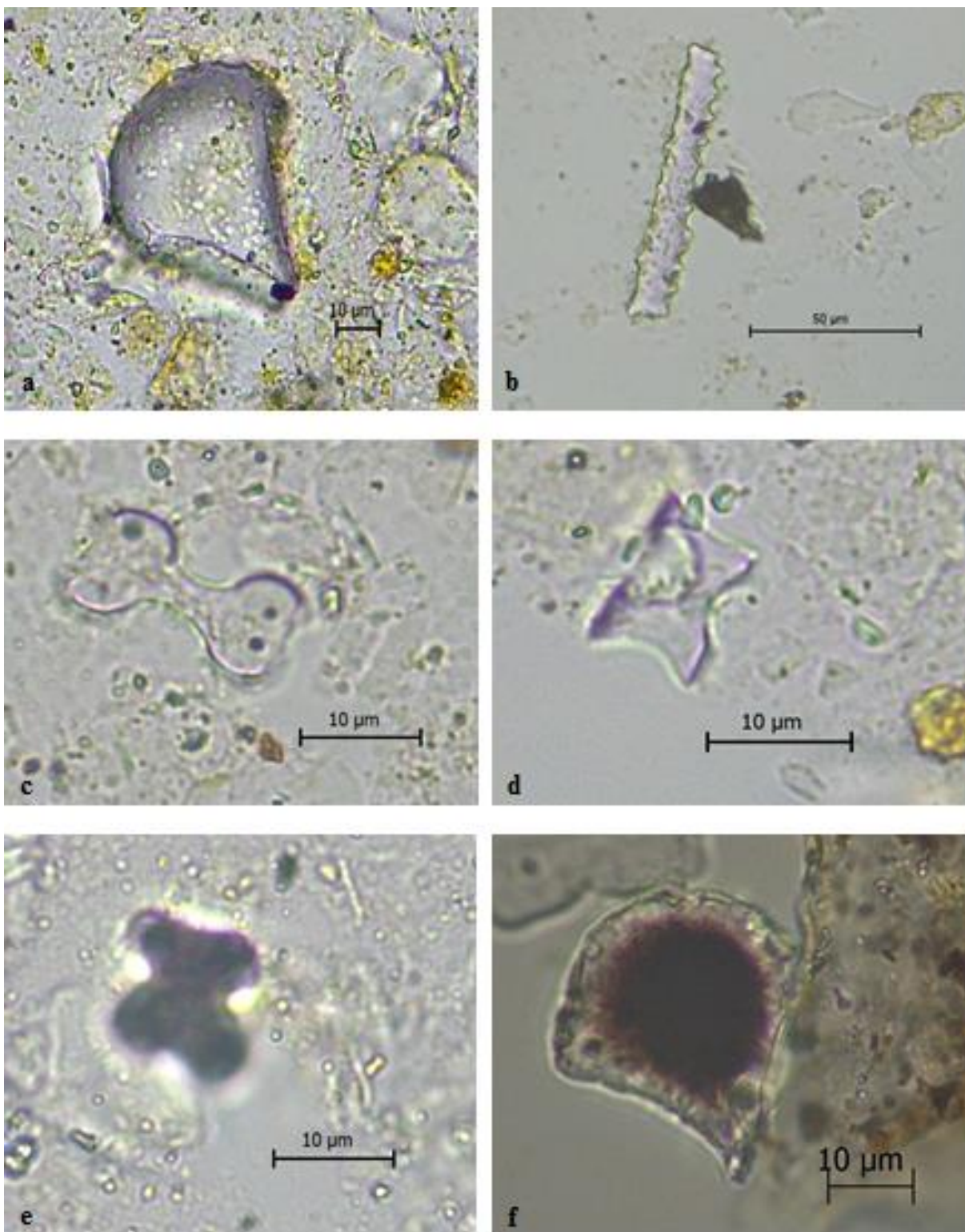


Figura 15. Fitolitos de la familia Poaceae: a. Célula buliforme b. elongado con paredes sinuosas c. Bilobulado simple d. Trapezoidal e. Bilobulado simple con marcas de calor f. Célula buliforme con marcas de calor.

Algunos fitolitos de la familia *Poaceae* contabilizados corresponden a morfotipos en forma de cruz que pueden ser diagnóstico de maíz. Estos fitolitos son definidos como una célula corta desarrollada en el tejido foliar, pueden ser cuadradas o rectangulares y no pueden medir más de 9,16 micras de largo que de ancho; junto a los fitolitos bilobulados simples están presentes en la subfamilia *Panicoideae* (Piperno, 2006; Pearsall, 2000).

Para establecer si los fitolitos en forma de cruz encontrados en esta investigación pertenecían a *Zea mays* (maíz), se utilizó el método sugerido por Pearsall (2000), el cual propone tomar la medida del lado más ancho de los fitolitos (figura 16). Aquellos fitolitos que midan más de 16 micras, podrían pertenecer a *Zea mays* (Pearsall, 2000, p.381). Para complementar este método se tuvo en cuenta el análisis de las variantes 3D de estos mismos morfotipos (ver figura 17), el cual sugiere que se puede identificar maíz en una muestra si posee altos porcentajes de aquellos morfotipos mayores a 16 micras de variante 1 y bajos porcentajes de la variante 2 y 6 (Piperno, 1984 en Pearsall, 2000, p 388). En este caso ninguno de los morfotipos medidos superaban las 14 micras y solo algunos pertenecían a la variante 1; razón por la cual se descartaron como diagnósticos de maíz. Otro morfotipo diagnóstico del maíz producido en la inflorescencia es el denominado “wavy-top rondel”, (Pearsall *et al.* 2004), que lamentablemente no se encontró en la muestra. En cambio, pudieron contabilizarse fitolitos bilobulados simples, trapezoidales, elongados con pared sinuosa, elongados con pared lisa y células buliformes.

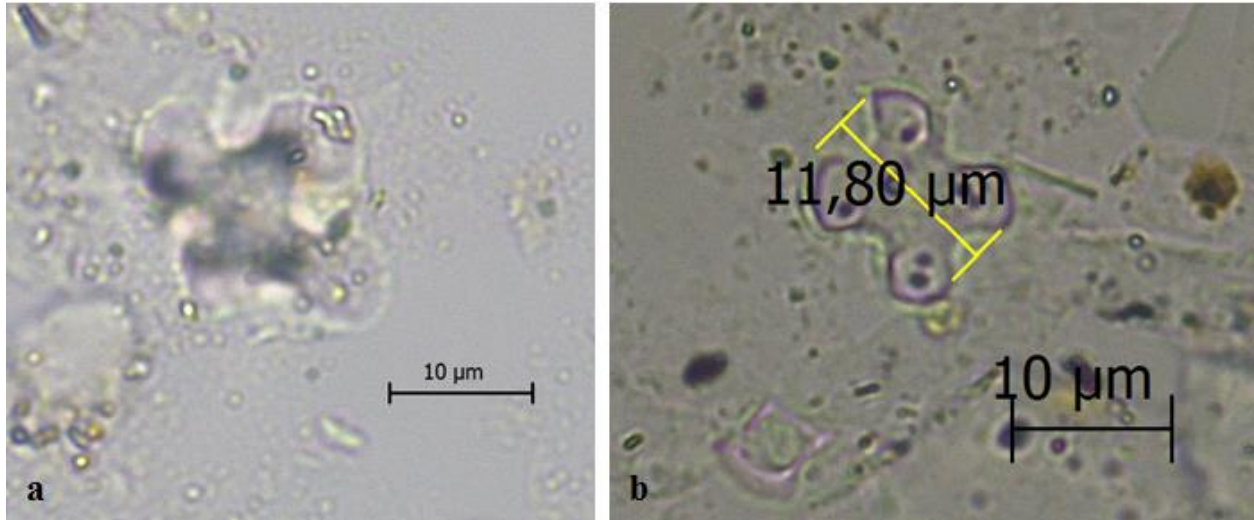


Figura 16. Fitolitos cuya morfología se asemeja a la especie *Zea mays* a. Fitolito en forma de cruz b. medida tomada en el eje más ancho del fitolito para establecer su posible pertenencia a *Zea mays*.

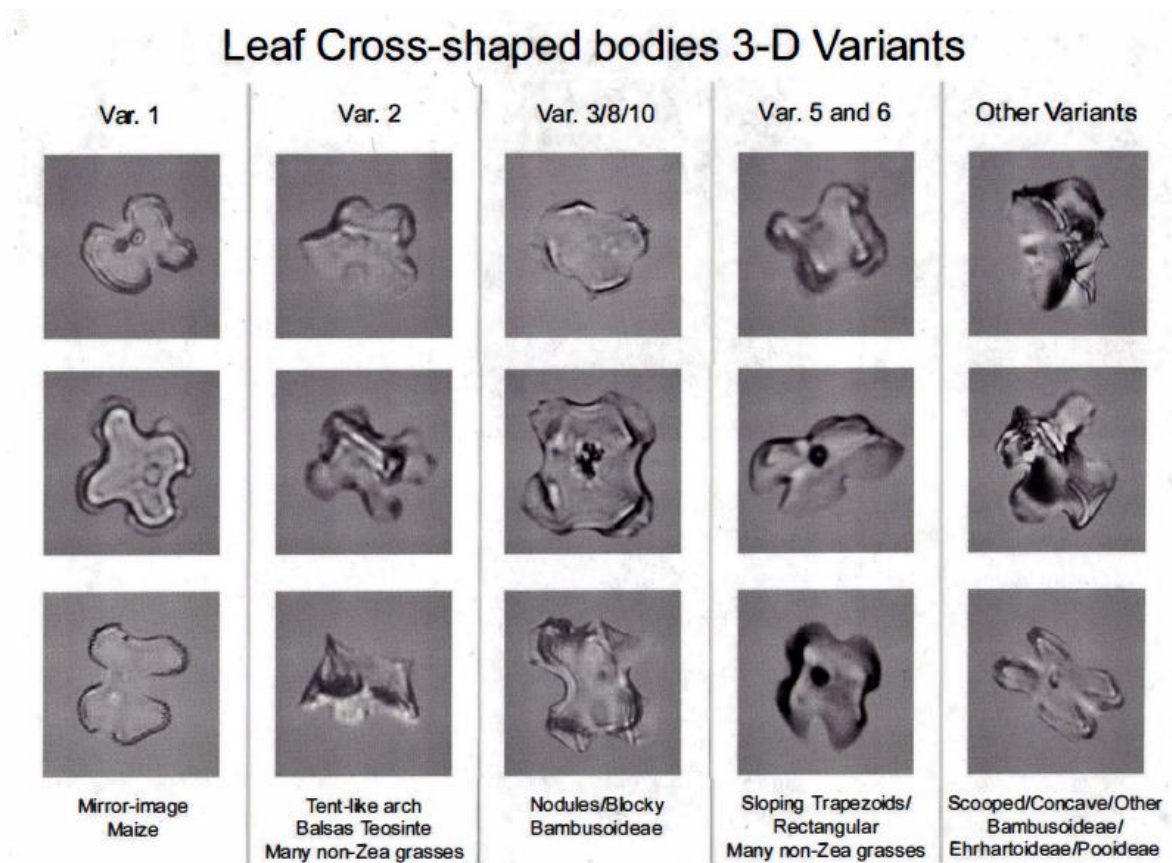


Figura 17. Variantes de fitolitos en cruz propuestas por Piperno. Figura tomada de Piperno 2006.

4.2.2 *Arecaceae*

Las palmas son un componente fundamental de los ecosistemas neotropicales. Pueden ser árboles, arbustos o trepadoras de diversos tamaños y características. Generalmente sus hojas son pinnadas, palmeadas, a veces simples y agrupadas al final del tallo; su inflorescencia es generalmente espigada, con varias ramificaciones y envuelta en brácteas leñosas y duras, con flores unisexuales generalmente muy pequeñas. Esta familia cuenta con 203 géneros y 2650 especies (Vargas, 2002).

Los fitolitos de palmas pueden ser producidos tanto en las hojas, frutos, tallos y peciolo, por lo tanto no arrojan datos diagnósticos sobre el tejido al cual pertenecen (Piperno, 2006). Poseen una forma globular con proyecciones equinadas que son comunes para toda la familia *Arecaceae*; sin embargo, existe otro morfotipo cónico, también denominado como forma de “sombbrero” característico de los géneros *Astrocaryum* sp. y *Bactris* sp. Para las tierras bajas del caribe, las especies a las cuales podrían asociarse los fitolitos encontrados en las muestras sedimentarias son: *Sabal mauritiformis* (Palma amarga), *Cryosophila kalbreyeri* (Palma escoba), *Copernicia tectorum* (Sarà), *Attalea butyracea* (Palma de vino), *Cocos nucifera* (Cocotero), *Bactris coloradonis* (Lata prieta o corozo), *Bactris guineensis* (Lata de corozo), *Bactris major* (Lata arroyera), *Bactris pilosa* (Lata blanca), y *Desmoncus orthacanthos* (Atajadanta) (Galeano y Bernal, 2010)

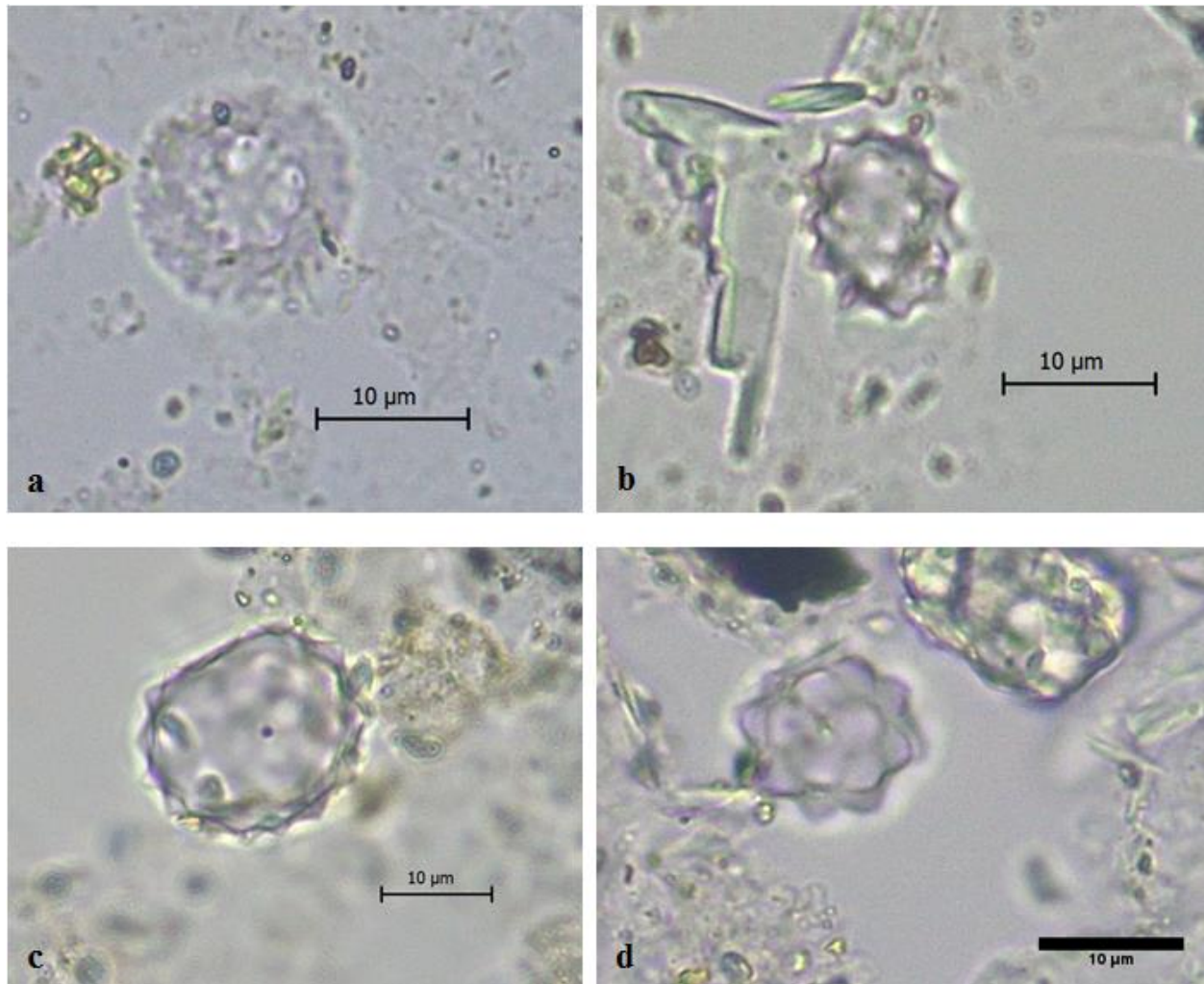


Figura 18. Fitolitos de la familia Arecaceae. a. Fitolito cónico con proyecciones equinadas en la parte superior perteneciente a los géneros *Bactris* Sp. y *Astrocaryum* sp. b. Fitolito subglobular equinado diagnostico a nivel de familia c-d. Fitolitos globulares equinados.

4.2.3 Cucurbitaceae

Son plantas trepadoras o semileñosas de hábito herbáceo. Posee hojas grandes y lobuladas, flores con la corola angosta y anaranjada; sus frutos se presentan en baya o en pepo, sus semillas son numerosas, comprimidas o aladas en algunos casos (Vargas, 2002). Se distribuyen casi siempre en regiones tropicales y subtropicales; solo algunas se encuentran en regiones templadas y frías debido a que sus partes aéreas son sensibles a las bajas temperaturas. Está representada con 119 géneros con cerca de 800 especies (Vargas, 2002).

Todas las partes de la planta producen altas cantidades de fitolitos, sin embargo, los morfotipos más útiles son los globulares facetados derivados de la corteza de la fruta. Para identificar posibles especies domesticadas en las muestras se tomó en cuenta la longitud tomada a lo largo de su eje ecuatorial que debe tener mínimo 80 micras (Piperno, 2006). Sin embargo, no se encontraron morfotipos con esa medida. La profundidad de la ornamentación y la esfericidad son otros aspectos que se evalúan, con el propósito de diferenciar los géneros *Cucurbita* sp. y *Lagenaria* sp, ya que los fitolitos de este último presentan una ornamentación de apariencia más suave y su forma no es completamente esférica (Bozarth, 1987; Piperno, 2006). Sin embargo, el grado de erosión de los fitolitos no permitió aplicar estos parámetros.

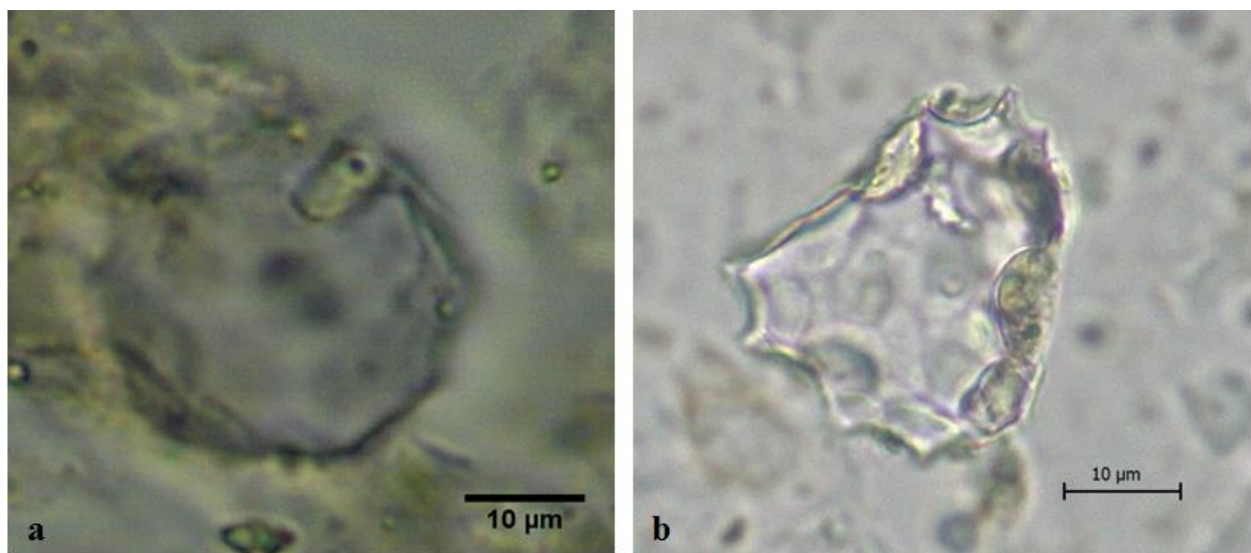


Figura 19. Fitolitos afines al género *Cucurbita* sp. a. Fitolito Globular facetado; b. Fitolito con morfología indefinida debido a su erosión, presenta superficie facetada.

4.2.4 *Heliconia* sp.

Son plantas herbáceas perennes monocotiledóneas, conocidas principalmente por sus inflorescencias péndulas tan llamativas, utilizadas actualmente con fines ornamentales. Sus hojas son dísticas o en espiral, con una vaina larga que superpuesta forma el pseudotallo. Comprende cerca de 220 especies, de las cuales 93 existen en Colombia (Vargas, 2002); habitan

principalmente en las zonas bajas neotropicales, poseen una distribución amplia que comprende desde la región central de México, hasta América del Sur, incluyendo el Caribe. La mayoría habita en zonas húmedas, aunque algunas pueden encontrarse en regiones estacionalmente secas. Generalmente están presentes en zonas abiertas dentro del bosque y a lo largo de los ríos buscando aprovechar mejor la luz (Devia, 1994).

En las muestras se contabilizaron en total ocho fitolitos de heliconias, los cuales poseen forma oblonga con una concavidad en medio y ornamentación en forma de papilas. Estos pueden producirse en hojas y rizomas, siendo estos últimos de mayor tamaño, alcanzando hasta 55 micras de largo, con una apariencia más voluminosa y con mayor decoración que aquellos producidos en las hojas (Piperno, 2006, p.38). Para este caso los fitolitos encontrados no cumplieron con dichas características, por lo tanto, es posible afirmar que pertenecen al tejido foliar.

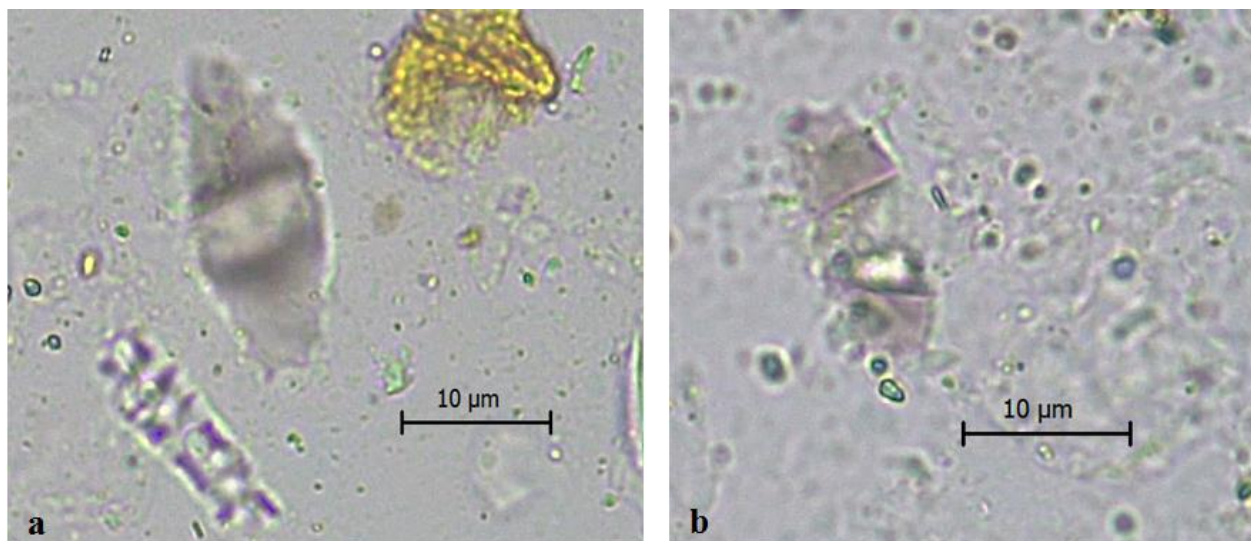


Figura 20. Fitolitos del género *Heliconia* sp. a-b. Fitolitos de forma alargada con una concavidad en el medio; presenta proyecciones en forma de papilas.

4.2.5 Dicotiledóneas leñosas

Las plantas dicotiledóneas componen la mayoría de familias y especies de las plantas angiosperma (Suggen, 1984, p131). Su característica principal es que sus semillas poseen dos cotiledones, definido de forma genérica como parte del embrión que muchas veces se convierte en el primer órgano fotosintético de la planta. Para la región de la Depresión Momposina, están representas por especies tales como: *Aspidosperma* sp., *Bursera tomentosa*, *Capparis indica* y *C. odorata*, *Casearia corymbosa*, *Ludwigia pilosa*, *Polygonum densiflorum*, *Clidemia capitellata*, *C. octona*, *Miconia aeruginosa*, *M. stenostachya*, *Clusia* sp., *Croton* sp., *Cupania* sp., *Cordia allidora*, *Didymonpax morototoni*, *Erythrina poeppigiana*, *Ficus* sp., *Inga densiflora*, *Ladenbergia magnifolia*, *Nectandra* sp., *Ochroma lagopus*, *Myrsine guianensis*, *Trichanthera gigantea*, *Triumfetta mollissima*, *Acalypha macrostachya*, *Alchornea* sp., *Cassia reticulata*, *C. spectabilis*, *Calliandra* sp., *Erythrina edulis*, *Cecropia* sp., *Vismia* sp., *Piper aduncum*, *Tabebuia rosea*, *Tecoma mollis*, *Trema micrantha*, *Warszewiczia coccinea*, *Spondias mombin*, *Ilex* sp., *Tapiria guianensis*, *Virola sebifera*, *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*.

Entre los fitolitos producidos por estas plantas se encuentran los esféricos con pequeñas proyecciones, que parecen ser diagnóstico de madera (Piperno, 2006). Debido a que sus características morfológicas y tamaño son comunes entre especies no son diagnóstico a niveles más precisos que dicotiledóneas leñosas.

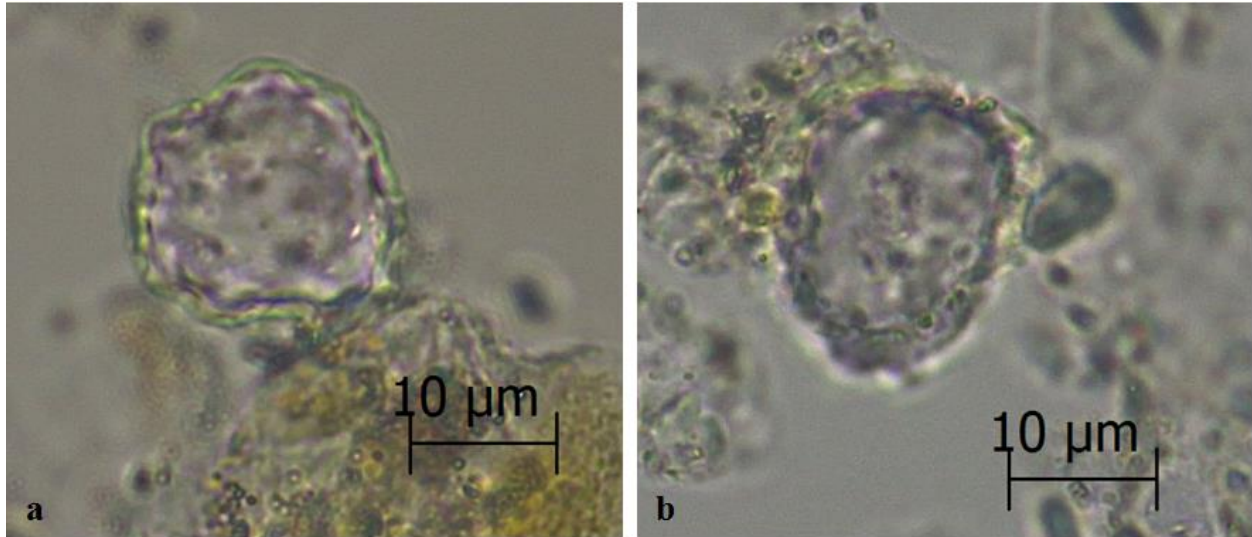


Figura 21. Fitolitos de plantas dicotiledóneas leñosas. a-b. Fitolitos globulares con superficie rugosa y pequeñas proyecciones en forma de papilas.

4.3 Discusión

A partir de los resultados obtenidos, fue posible identificar que taxones están presentes y predominan en las muestras, además de dos momentos de acumulación antrópica caracterizada por la incorporación de sedimento arcilloso. En el primer momento (Estrato II) se presenta un repentino ascenso de palmas y empiezan a aparecer fitolitos de *Heliconia* sp.; mientras que para el segundo depósito antrópico (Estrato III) aparece la familia *Cucurbitaceae* y se evidencia un aumento paulatino de plantas de hábito de crecimiento arbóreo, lo cual podría relacionarse con un paulatino abandono por parte de las comunidades Zenú, como se mencionó anteriormente.

Sin embargo, teniendo en cuenta las fechas de radiocarbono obtenidas para estos dos estratos asociados a actividades antrópicas, caben otras interpretaciones para los cambios estratigráficos, entendidos en términos de la construcción del camellón. Así, la primera fecha de 1830 años a.C. podría pertenecer a material más antiguo del que se esperaría a esa profundidad, que fue sustraído del terreno contiguo al camellón para la construcción este; lo que podría explicar que la antigüedad de esta fecha sea mucho mayor a las fechas reportadas para las

primeras ocupaciones humanas. Con respecto a la segunda fecha, de 1430 d.C. correspondería posiblemente a filtraciones de material más reciente, causado probablemente por los procesos de inundación o por el desgaste del suelo producto de las actividades antrópicas prehispánicas y actuales, que incluyen ganadería; que pudo haber causado una fecha más tardía de lo que se esperaría a esa profundidad (42 cm), teniendo en cuenta que para la región se tienen tasas de sedimentación relativamente altas.

Con respecto a los taxones identificados, pueden mencionarse algunos aspectos destacables: Los fitolitos de la familia *Poaceae*, fueron los más abundantes para todos los estratos; estos valores superlativos, podrían ser a primera vista interpretados como una prueba fehaciente de que prevalecía una vegetación abierta; sin embargo, es necesario tener en cuenta algunos aspectos característicos de las plantas herbáceas y de las poáceas en particular, además de la información paleoambiental de la región, antes de hacer tal afirmación. En primer lugar, la vida media de las plantas dicotiledóneas leñosas es por lo general mayor a la de las especies herbáceas (Ehrlén y Lehtilä, 2002; Posada, 2014), el ciclo de vida corto de las herbáceas permite que su registro de fitolitos en el sedimento sea mayor; en segundo lugar, la abundancia de plantas herbáceas es generalmente bastante mayor si se compara con especies leñosas; finalmente, las poáceas, y en general las monocotiledóneas son grandes productoras de fitolitos (Piperno, 2006). Por estas razones, los fitolitos pertenecientes a pastos tienen más representación de fitolitos en muestras sedimentarias en comparación con otros taxones, sin que esto signifique la existencia de una vegetación abierta; es entonces necesario tener en cuenta sus proporciones con respecto a otros taxones.

En este caso los porcentajes de la familia *Poaceae* fueron los más altos para todas las muestras y en concordancia con reconstrucciones paleoambientales realizadas en la región

(Wijmstra, 1967; Van der Hammen, 1986; Herrera y Berrio, 1998), es posible afirmar que la vegetación de sabana prevaleció en varios momentos asociados a épocas secas, acompañada de elementos de bosque sobre todo hacia el estrato más reciente, en el cual se evidencia un aumento significativo de fitolitos de palmas, seguidos por dicotiledóneas leñosas. Así, este aumento de elementos de bosque podría estar reflejando una época más húmeda o estar relacionado con una variación en la cobertura vegetal, propiciada por el cese de perturbación humana del ecosistema, lo que permitiría un incremento de especies de hábito de crecimiento arbóreo (Posada, 2018, comunicación personal).

En cuanto a los fitolitos de palmas, aunque no puede afirmarse que fueron cultivadas, no se debe descartar la importancia de su aparición en los conteos, ya que es una planta con un alto interés económico, que incluso es utilizada actualmente por las comunidades de la región como materia prima para la construcción de techos para sus hogares, elaboración de múltiples artesanías y sus frutos son fuente de alimento.

Otros fitolitos cuya presencia fue notable pertenecen a la familia *Cucurbitaceae*, aunque sus conteos fueron mucho menores en comparación con los anteriores taxones mencionados. Su mayor concentración se presentó al igual que en las palmas y las dicotiledóneas leñosas, hacia la parte superior del perfil; la posibilidad de identificar estos fitolitos de Cucurbitáceas como especies domesticadas no fue posible debido a las características morfológicas de los fitolitos contabilizados y la alta erosión que poseían.

Por su parte, el género *Heliconia* sp. estuvo representada por un total de ocho fitolitos, todos con marcas de calor. Su presencia podría estar relacionada con un evento accidental en el cual los fitolitos fueron depositados en el sedimento que sería utilizado posteriormente para

construir el camellón, ya que fueron encontrados a partir del sub-estrato IIa, que se identificó como el primer momento de depositación antrópica. Sus marcas de calor, al igual que en otros fitolitos que presentaron esta misma característica podría ser indicio de su llegada accidental al contexto, tal vez como producto de quemas aledañas ya que en el perfil no se observaron rastros de materia orgánica carbonizada que permitiera afirmar actividades de quema en el lugar.

A pesar de que no fue posible identificar cultígenos, cabe señalar que este estudio fue un acercamiento acertado hacia el manejo de recursos vegetales de la Depresión Momposina. Con respecto al camellón excavado, no es posible asegurar que los taxones identificados aparecieron cronológicamente ordenados debido al origen antrópico del contexto en el cual se depositaron sedimentos del terreno contiguo que podrían pertenecer a niveles inferiores; no obstante, la importancia de este estudio subyace en el aporte a la reconstrucción de la historia general de la flora de la región, lo cual ratifica la potencialidad de los fitolitos como proxy para estudios arqueobotánicos y paleoecológicos. Otras investigaciones en tierras bajas del continente americano, como se verá a continuación también lo corroboran.

El primer ejemplo se sitúa en las sabanas costeras de Las Guayanas, donde tuvieron lugar diversas modificaciones del espacio para el manejo hidráulico, como se mencionó anteriormente. Una de las investigaciones realizada por Iriarte, *et al.* (2010), llevó a cabo diferentes análisis partiendo de una óptica interdisciplinaria, abarcando arqueología, arqueobotánica, ecología, paleoecología, ciencias del suelo y fotografías aéreas.

El componente arqueobotánico se enfocó en identificar las plantas que fueron cultivadas en los campos elevados y en conocer el potencial productivo de estas estructuras en diferentes sitios arqueológicos, que presentaban diversos patrones de campos elevados. Para cumplir estos

objetivos, se realizaron análisis de fitolitos e isótopos de carbón de perfiles de suelo, análisis de almidones provenientes de artefactos encontrados en las zonas de habitación; también se realizaron análisis de fitolitos, polen y carbón provenientes de núcleos de zonas cercanas a humedales, para reconstruir la vegetación existente para el holoceno tardío e identificar cambios naturales y antrópicos en el entorno. Los resultados mostraron un cambio en los tipos de coberturas vegetales a lo largo del tiempo. Inicialmente se presentan diversidad de plantas C3 y C4 propias de humedales, pero en niveles superiores hay una clara dominancia de plantas C4, entre las cuales se destaca *Zea mays*. Otras plantas identificadas mediante fitolitos fueron de las familias *Arecaceae*, *Marantaceae*, *Asteraceae* y *Cyperaceae*, y de los géneros *Heliconia* sp. y *Cucurbitaceae* sp. (Iriarte, *et al.*, 2010).

Un segundo ejemplo en el cual los fitolitos son utilizados como una herramienta eficaz para entender cambios ambientales a través del tiempo y la gestión de recursos vegetales es una de las investigaciones realizada en Las tierras bajas del Noreste de Uruguay, donde se encuentran los denominados “cerritos de indios”. En esta investigación realizada por Del Puerto, Gianotti e Inda (2016) fue excavada una de estas estructuras antrópicas en forma de U producto de la agrupación de varios montículos, de donde se tomaron muestras sedimentarias de diversos perfiles para análisis de fitolitos; además se extrajeron muestras de depósitos de fondo de una laguna colmatada y de distintos sectores del canal asociado a esta. Su objetivo fue ampliar el conocimiento sobre la interrelación humano-ambiental, a partir de datos sobre el proceso de formación de los sitios, resolución estratigráfica e identificación de recursos vegetales silvestres y cultivados (Del Puerto, *et al.*, p, 205).

Mediante análisis morfométricos se identificó maíz comparando los fitolitos encontrados con fitolitos de 75 especies de la región platense. Otros análisis aplicados a las muestras incluyen

el índice Dicotiledóneas: Poáceas para inferir cambios en la vegetación, así como la relación de fitolitos de células cortas de Gramíneas C3:C4. Adicionalmente, se llevaron a cabo análisis a partir de valvas de diatomeas, cistos de crisófitas y espículas de espongiarios (Del Puerto, et al., 2016).

Los resultados muestran para el cerrito excavado, la presencia de plantas de interés económico hacia la parte más superficial la cual se caracteriza como un depósito antrópico, donde pudieron identificarse fitolitos de maíz y cucurbitáceas. Estas evidencias complementan la información etnográfica, etnohistórica y arqueológica para la cuenca de La Plata. Por otro lado, sobre el canal y la laguna colmatada se obtuvieron datos a través de diatomeas que indicaron la conexión entre estas dos formaciones. Finalmente sostienen la necesidad de complementar estos estudios con otro tipo de análisis como geomorfológicos y geoquímicos para tener una visión más amplia de la gestión del medio ambiente en esta región.

Comparando la metodología y los resultados de los dos ejemplos expuestos con la investigación desarrollada aquí, vemos que para los tres estudios prevalecen ciertos taxones como son los pastos, entre ellos maíz, las cucurbitáceas, las palmas y las dicotiledóneas leñosas; las plantas de interés económico, de manera similar se concentran en los estratos más recientes, lo que descartaría la idea de suelos revueltos o enterrados. Por otro lado, en contraste con esta investigación, pudieron contabilizarse fitolitos atribuibles a las familias *Cannaceae* y *Cyperaceae*, en el proyecto de Uruguay y para Las Guayanas se encontraron fitolitos atribuibles a *Asteraceae*, *Delliniaceae* y *Marantaceae*. Otra diferencia fundamental de este estudio con los dos ejemplos expuestos, es que estos tuvieron una mayor resolución y escala, obteniendo muestras de otros contextos e implementando otros proxy como almidones, diatomeas e isótopos

de carbón; lo que permitió un acercamiento más refinado al manejo de recursos vegetales y los procesos de formación de los sitios.

El balance con respecto a los dos casos señalados, efectivamente permiten ratificar que el análisis de fitolitos con el objetivo de identificar cultígenos, es una herramienta útil y ha sido un paso en la dirección correcta para complementar los datos obtenidos en otras zonas de la región de la Depresión Momposina, constituyendo una herramienta con alto potencial para abordar el fenómeno de la agricultura y la gestión de recursos vegetales para el sitio arqueológico San Pedro. En este sentido, es necesario retroalimentarse con estudios futuros que integren diversos contextos y proxy.

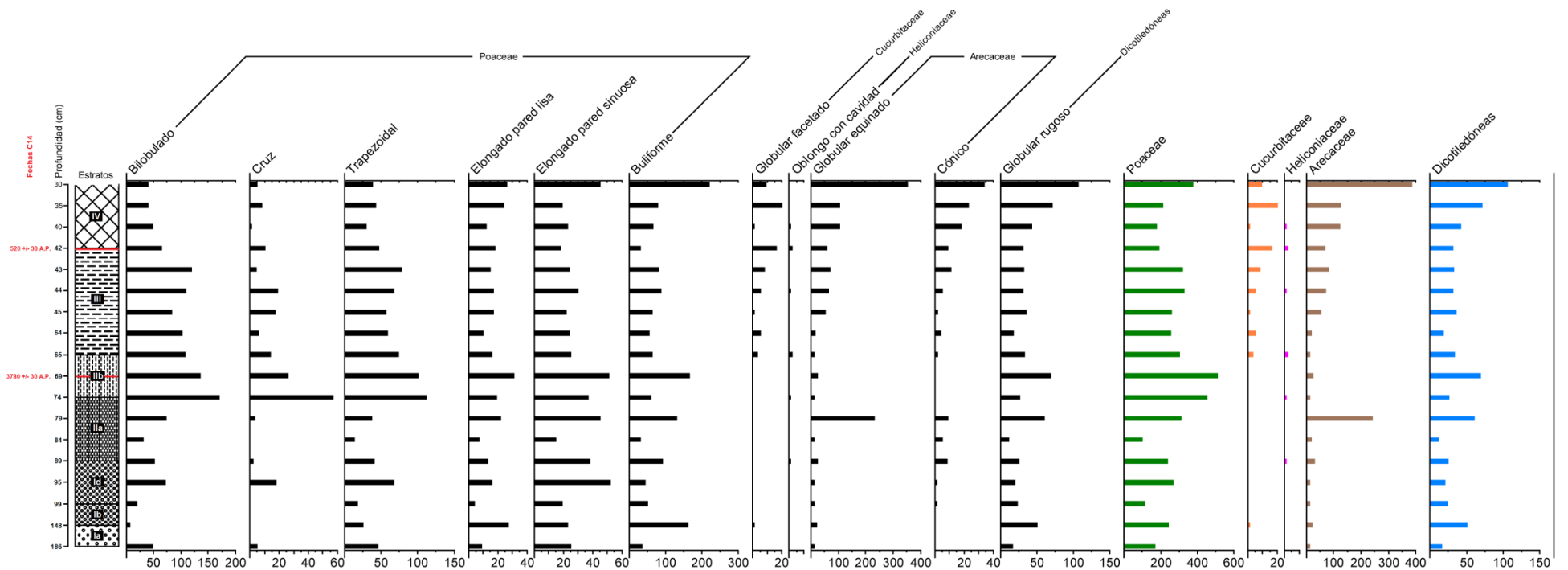


Figura 22. Diagrama de conteos discriminados por morfología de los fitolitos y por su afinidad botánica. Las profundidades no están a escala para facilitar la lectura del diagrama. Elaboración propia.

5. Consideraciones finales

Desde finales de los años setenta del siglo pasado, cuando las investigaciones arqueológicas sobre la Depresión Momposina se intensificaron, ha sido posible entender múltiples aspectos de la vida en épocas prehispánicas. Entre ellos, las estrategias de subsistencia de las comunidades, que incluyen el manejo de recursos vegetales. A partir de diversos proxy, se han podido identificar plantas de interés económico, algunas de ellas cultivadas: *Zea mays*, *Manihot esculenta*, *Cucurbita maxima*, *Ipomoea batatas*, *Erythroxylon coca*, *Passiflora nitida*, *Capsicum sp.*, *Cucurbita mixta* y *Elaeis oleifera*. Sin embargo, el conocimiento sobre este tema en la zona oriental de la Depresión Momposina todavía es limitado; por este motivo, la presente investigación tuvo como objetivo general determinar que plantas fueron cultivadas en la época prehispánica, sitio arqueológico San Pedro, a partir del análisis de fitolitos. Los resultados de este análisis arrojan evidencia sobre diversidad de taxones que reflejan variaciones en la vegetación de ese contexto a lo largo del tiempo. No obstante, sobre cultígenos solo pudieron brindarse algunas luces sobre plantas de interés económico, debido en parte a la erosión generalizada de los cuerpos silíceos y ausencia de fitolitos diagnóstico; por otro lado, la multiplicidad de fitolitos en una misma planta y la redundancia, es decir, la presencia de morfotipos idénticos en taxones relacionados y no relacionados (Rovner, 1971), también constituyen un limitante para extraer datos más refinados.

Con respecto a los objetivos específicos: identificar fitolitos de muestras de suelo provenientes de un camellón del sitio arqueológico San Pedro; describir y clasificar los fitolitos diagnóstico encontrados de acuerdo a su forma, ornamentación, superficie y tamaño y comparar los fitolitos encontrados en las muestras con cultígenos mediante colecciones de referencia de

plantas actuales; todos pudieron cumplirse a cabalidad como pudo apreciarse a lo largo del texto, siendo posible describir y clasificar los cuerpos silíceos a partir de sus características morfométricas, lo que permitió a su vez identificar varios taxones: *Heliconia* sp., el grupo *Astrocaryum* sp. / *Bactris* sp, *Panicoideae*, *Poaceae*, *Arecaceae*, *Cucurbitaceae* y dicotiledóneas leñosas, comparando los fitolitos contabilizados con diversas colecciones de referencia y literatura relacionada con las claves que establecen cuales fitolitos son diagnóstico para cada taxón.

Las potencialidades de este tipo de estudios radica en las características de los fitolitos; principalmente en su perdurabilidad, ya que pueden encontrarse en contextos en los cuales el polen o los carporrestos no pueden ser conservados (ver capítulo 1), como sucede en los canales y camellones de la Depresión Momposina, debido a las periódicas inundaciones y sequías. Para continuar con el conocimiento arqueobotánico y paleoambiental de la región, es indispensable la construcción de colecciones de referencia enfocadas tanto a la flora silvestre de la región como a los cultivos introducidos en la actualidad, como insumo para entender los conjuntos de fitolitos presentes en muestras sedimentarias antiguas; adicionalmente, la recolección de datos en contextos diferentes son necesarios para ampliar el conocimiento sobre la flora y el manejo de esta por las comunidades prehispánicas en relación a las diversas estructuras encontradas en la región.

Además, la reconstrucción del manejo de recursos naturales, requiere de una serie de análisis interdisciplinarios que permitan tener un panorama sobre la región de estudio y la forma en la cual las comunidades prehispánicas aprovecharon y modificaron su entorno. Por lo tanto, esta investigación siendo de carácter descriptivo requiere ser complementada con futuros

estudios que abarquen diversos proxy, ya que cada uno posee una resolución particular e igualmente importante para la reconstrucción paleoecológica y económica (Piperno, 2006).

Referencias Bibliográficas

- Archila, S., Giovannetti, M. & Lema, V. (Ed.). (2008) *Arqueobotánica y teoría arqueológica Discusiones desde Suramérica*, Bogotá, Colombia: Uniandes.
- Balter, M. (2007). Seeking Agriculture's Ancient Roots. *Science*, 316, 1830-1835.
- Barba, J., Canal, E., García, E., Jordá, E., Miró, M., Pastó, E.,... & Woynarovich, E. (2003). Moxos: Una limnocultura. Cultura y medio natural en la Amazonía boliviana. Ed. Contres d'Estudis Amazonies (CEAM).
- Bozarth, S. R. (1987). Diagnostic opal phytoliths from rinds of selected Cucurbita species. *American Antiquity*, 52(3), 607-615.
- Buxó, R. (1997). *Arqueología de las Plantas*. Barcelona, España: Crítica.
- Buxó, R. (2006). Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. *Ecosistemas*, 15 (1), 1-6.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., ... & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
- Del Puerto, L., Gianotti, C. e Ina, H. (2016). Gestión del medio y producción de recursos en las tierras bajas del Noreste de Uruguay: análisis paleoetnobotánico del sitio Pago Lindo. *Cadernos do LEPAARQ XII* (25), 198-222.
- Delgado-Espinoza, F. G. (2002). *Intensive agriculture and political economy of the Yaguachi chiefdom of Guayas Basin, coastal Ecuador* (Tesis doctoral, University of Pittsburgh).
- Denevan, W. y Mathewson, K. (1983). Preliminary results of the Samborondón raised field project, Guayas Basin, Ecuador. En *Drained field agriculture in Central and South America*, 189, 167-181. Oxford, Inglaterra: British Archaeological Reports.
- Denevan, W.M. (1966). *Aboriginal cultural geography of the llanos de mojos of Bolivia*. California, EEUU: University of California Press.
- Devia, W. (1994). Platanillos (Heliconiaceae) del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Cespedesia*, 2 (64-65), 9-45.
- Diamond, J. (2002). Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, vol. 418, p. 700-707.
- Dillehay, T. D., Ramírez, C., Pino, M., Collins, M.B., Rossen, J. & Pino-Navarro, J. D. (2008). Monte Verde: Seaweed, Food, Medicine, and the Peopling of South America. 320, 784-786. DOI: 10.1126/science.1156533

- Ehrlén, J. y Lehtilä, K. (2002). How Perennial Are Perennial Plants?. *Oikos*, 98 (2), 308-322.
- Erickson, C. L. (1980). Sistemas agrícolas prehispánicos en los llanos de mojos. *América Indígena*, XI (4), 731-755.
- Erra, G. (2010). Fitolitos información escondida de los minerales de origen vegetal. *Museo*, 3 (24), 48-51.
- Galeano, G. & Bernal, R. (2010). *Palmas de Colombia: Guía de campo*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Giovannetti, M., Capparelli, A. & Pochettino, M. L. (2008). La arqueobotánica en Sudamérica. ¿Hacia un equilibrio de enfoques? discusión en torno a las categorías clasificatorias y la práctica arqueobotánica y paleoetnobotánica. En Archila, S., Giovannetti, M. & Lema, V. (Ed.), *Arqueobotánica y teoría arqueológica Discusiones desde Suramérica*, (17-33). Bogotá, Colombia: Uniandes.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, p. (2006). *Metodología de la investigación*. Ciudad de Mexico D.F., Mexico: McGraw-Hill/Interamericana editores S.A. de C.V.
- Herrera, L. & Berrio (1998). Vegetación natural y acción antrópica de los últimos 1000 años en el sistema prehispánico de canales artificiales del Caño Carate en San Marcos (Sucre, Colombia). *Revista Corpoica*, 2 (2), 35-44.
- 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.
- Iriarte, M. J. & Arrizabalaga, A. (1995). Aportación de la palinología al conocimiento de la primera economía de producción en Euskal Herria. *Cuadernos de sección Prehistoria-Arqueología*, (6), 141-153.
- Iriarte, M. J., Glaser, B., Watling, J., Wainwright, A., Birk, J. J., Renard, D., Rostain, S. & McKey, D. (2010). Late Holocene Neotropical agricultural landscapes: phytolith and stable carbon isotope analysis of raised fields from French Guianan coastal savannahs. *Journal of Archaeological Science*, 37, 2984-2994. doi:10.1016/j.jas.2010.06.016
- Mandella, M., Alexandre, A. & Ball, T. (2005): International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany*, 96, 253–260. Doi: 10.1093/aob/mci172
- McKey, D., Iriarte, M. J., Glaser, B., Watling, J., Birk, J. J., Renard, D., Rostain, S. & Holst, I. (2010). Pre-Columbian agricultural landscapes, ecosystem engineers, and self-organized patchiness in Amazonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (17), 7823-7828. doi/10.1073/pnas.0908925107
- Montejo, 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* (Tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México D. F., México.

- Morcote, G. (2014). *Informe de fitolitos Depresión Momposina. San Marcos (Sucre)*. Manuscrito inédito. Instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
- Morcote-Ríos, G., Giraldo-Cañas, D., & Raz, L. (2015). Catálogo ilustrado de fitolitos contemporáneos con énfasis arqueológico y paleoecológico. 1: Gramíneas Amazónicas. *Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*.
- Morcote-Ríos, G., Bernal, R., & Raz, L. (2016). Phytoliths as a tool for archaeobotanical, palaeobotanical and palaeoecological studies in Amazonian palms. *Botanical journal of the Linnean Society*, 182 (2), 348-360.
- Parsons, J. (1966). Los campos de cultivo prehispánicos del bajo río San Jorge. *Revista de La Academia de Ciencias Exactas Y Naturales*, 12(48). 449-458.
- Parsons, J. (1973). Los campos de cultivos pre-hispánicos del bajo san Jorge. *Cuadernos de historia social y económica* (5). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pearsall, D. (2000). *Paleoethnobotany: A handbook of procedure*. Segunda edición. California, Estados Unidos: Academic Press.
- Pearsall, D. M., Chandler-Ezell, K., y Chandler-Ezell, A. (2004). Maize can still be identified using phytoliths: response to Rovner. *Journal of Archaeological Science*, 31(7), 1029-1038.
- Pearsall, Deborah M. "Phytoliths in the Flora of Ecuador: The University of Missouri Online Phytolith Database." [<http://phytolith.missouri.edu>]. With contributions by Ann Biddle, Dr. Karol Chandler-Ezell, Dr. Shawn Collins, Dr. Neil Duncan, Bill Grimm, Dr. Thomas Hart, Dr. Amanda Logan, Meghann O'Brien, Sara Stewart, Cesar Veintimilla, and Dr. Zhijun Zhao.
- Piperno, D. & Holst, I. (1998). The Presence of Starch Grains on Prehistoric Stone Tools from the Humid Neotropics: Indications of Early Tuber Use and Agriculture in Panama. *Journal of archaeological Science*, 25 (8), 765-776.
- Piperno, D. (2006). *Phytoliths a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. Oxford, United Kingdom: Altamira Press.
- Plazas, C., Falchetti, A. & Sáenz, J. (1979). Investigaciones arqueológicas en el río San Jorge. *Boletín Museo del Oro*, (6), 1-18.
- Plazas, C. & Falchetti, A. (1981). *Asentamientos prehispánicos en el bajo río San Jorge*. Bogotá, Colombia: FIAN.
- Plazas, C., & Falchetti, A. M. (1988). Poblamiento prehispánico y adecuación hidráulica en el bajo Río San Jorge. En *Arqueología de las Americas* (Memorias 45o. Congreso Internacional de las Americas), Fondo de Promoción de la Cultura del Banco Popular, Bogotá (pp. 181-191).

- Plazas, C., Falchetti, A., Van der Hammen, T. & Botero, P. (1988). Cambios ambientales y desarrollo cultural en el bajo río San Jorge. *Boletín Museo del Oro*, (20), 55-88.
- Plazas, C., & Falchetti, A. M. (1990). Manejo hidráulico Zenú. *Ingenierías prehispánicas, Instituto Colombiano de Antropología, Fondo FEN, Bogotá*, 151-171.
- Plazas, C., Flachetti, A. y Archila, S. (1993). *La sociedad hidráulica Zenú. Estudio arqueológico de 2.000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano*. Bogotá D.C., Colombia: Banco de la Republica.
- Posada, W. (2014). Tendencias del análisis de fitolitos en Colombia. Una revisión crítica de la sistemática y las metodologías desde una perspectiva arqueológica. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 29 (48), 164-186.
- Rappaport, R. A. (1985). Naturaleza, cultura y antropología ecológica. En H. Shapiro. (Ed.), *Hombre, cultura y sociedad*, (261-292). México: Fondo de Cultura Económica.
- Reichel-Dolmatoff, G. y Dusan, A. (1957). Reconocimiento arqueológico en la hoyita del río Sinú, *Revista Colombiana de Antropología*, 6, 30-157.
- Renfrew, C. & Bahn, P. (2011). *Arqueología teorías, métodos y práctica*. Madrid, España: Akal S. A.
- Rodríguez, M. F. (2008). Analizando el registro arqueológico: arqueobotánica vs. Paleoetnobotánica. En Archila, S., Giovannetti, M. & Lema, V. (Ed.), *Arqueobotánica y teoría arqueológica Discusiones desde Suramérica*, (51-62). Bogotá, Colombia: Uniandes.
- Rojas, S., & Montejo, F. (1999). *Manejo agrícola y campos de cultivo prehispánico en el bajo río San Jorge*. Bogotá, Colombia: Colciencias.
- Rojas, S., & Montejo, 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* (82–92). Quito: Abya-Yala.
- Rojas-Mora, S. (2010b). Patrones de asentamiento y organización política en el bajo río San Jorge (Caribe colombiano) (Tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México D.F., México.
- Rostain, S. (2010). Pre-Columbian Earthworks in Coastal Amazonia. *Diversity*, 2, 331-352. Doi: 10.3390/d2030331
- Rovner, I. (1971). Potential of Opal Phytoliths for Use in Paleoecological Reconstruction. *Quaternary research*, 1, 343-359.
- Stemper, D. M. (1993). *Persistencia de Los Cacicazgos Prehispánicos en El Río Daule, Costa Del Ecuador* (Vol. 7). University of Pittsburgh Latin Amer.

- Sugden, A. (1984). *Diccionario ilustrado de la botánica*. Bogotá, Colombia: Everest S.A.
- Twiss, P. C., Suess, E., & Smith, R. M. (1969). Morphological Classification of Grass Phytoliths 1. *Soil Science Society of America Journal*, 33(1), 109-115.
- United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (2014). *Keys to Soil Taxonomy* (Duodécima edición). Recuperado de file:///C:/Users/usuario/Downloads/2014_Keys_to_Soil_Taxonomy.pdf
- 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.
- Vargas, W. (2002). Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales: Universidad de Caldas, Centro editorial.
- Wijmstra, T. A. (1967). A pollen diagram from the Upper Holocene of Lower Magdalena Valley. *Leidse geologische mededelingen*, 39, 261-267.
- Zurro, D. (2006). El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de Prehistoria*, 63 (2), 35-54.