

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)

Luisa Fernanda Herrera¹
Juan Carlos Berrío¹

ABSTRACT

Title: Native Vegetation and Antropic Action during the last 1000 years in a Prehispanic System of Artificial Channels in Caño Carate, San Marcos (Sucre, Colombia)

The research conducted comprises an analysis of pollen samples taken at the 25 Carate site, an alluvial plain of the Lower San Jorge river, located in San Marcos, Sucre, an archaeological survey carried out in the area and C₁₄ analysis. These data allowed us the identification of climatic cycles (alternation of humid and dry periods, but also, levels of flooding), as well as their fluviomorphological (changes in the rate of sedimentation) and ecological consequences (dominance of forest versus savanna vegetation, and swamp or flooding conditions. In connection with such evolution process, changes in resource exploitation systems were traced out. The pollen profile covers a period of time of at least 800 years, since 1010 A. D. to the present. The pollen analysis indicated that the dominance of savanna vegetation is associated with periods of drought, thus indicating that management of the artificial channels was successful. The research also provides a glimpse at landscape changes occurred from the prehispanic occupation period of the region until nowadays, in which savanna conditions prevail in most of the area previously covered by the forest vegetation.

Key words: palaecology, archaeology, cultivated plant, drained fields.

RESUMEN

A partir del análisis de muestras palinológicas de Carate 25, planicie aluvial del bajo río San Jorge –ubicada en el municipio de San Marcos (Sucre, Colombia)–, de las investigaciones arqueológicas realizadas en dicha región y de los datos cronológicos obtenidos por C₁₄, fue posible establecer los ciclos climáticos (alternancia de períodos secos y húmedos, y de niveles de inundación bajos y altos con duración variable), y sus consecuencias fluviomorfológicas (cambios en las tasas de sedimentación) y ecológicas (predominancia relativa de vegetación de bosque vs. vegetación de sabana, y de condiciones de pantano o inundación). Asociados con esta dinámica, se determinaron cambios históricos en los sistemas de aprovechamiento de los recursos. El perfil de polen cubre un rango temporal de por lo menos 800 años: desde el 1010 d.C. hasta el presente, y él se encuentra una relación entre el predominio de vegetación abierta o Sabana asociada con épocas de sequía, pudiéndose advertir que el manejo de sistemas de canales era exitoso. Así mismo, es importante ver las alteraciones que se han dado en el paisaje desde la época de ocupación por parte de grupos prehispánicos, cuando la región se encontraba cubierta de numerosos parches boscosos, hasta hoy, cuando se hallan enormes zonas cubiertas de Sabana con muy escasas zonas de vegetación arbustiva y la desaparición casi total de la vegetación de bosque.

Palabras claves: paleoecología, arqueología, plantas cultivadas, campos secos.

INTRODUCCIÓN

EN UNA EXTENSA hondonada ubicada al sur de las llanuras del Caribe se encuentra la Depresión Momposina, lugar donde grupos indígenas previos a los Zenúes construyeron una intrincada red de canales artificiales en un área de por lo menos 500.000 hectáreas. Como resultado de diez años de investigación arqueológica, Plazas y Falchetti (1981) observaron un complejo sistema de canales construidos desde el siglo IX a.C. hasta el siglo X d.C.

Ya desde el 300 a.C. la depresión se encontraba ocupada por los antecesores de los Zenúes, quienes aprovecharon la fauna local como peces, caimanes, babillas, tortugas, venados y aves. Al parecer, esta gente tuvo alguna relación con los pobladores de Momil y Ciénaga de Oro que se encontraban asentados en el curso bajo del río Sinú. Así mismo, parece que hubo relaciones de los pobladores de la depresión

con grupos de la Costa Atlántica y con los habitantes del bajo Cauca y Magdalena (Plazas y otros, 1993). A partir del 300 d.C. se da la expansión Zenú, registrándose vestigios de estos grupos desde el 100 d.C. Entre el 800 y 900 d.C. se observa un aumento demográfico considerable y un incremento en la complejidad de la sociedad Zenú. Este grupo permaneció en la región hasta cerca del año 1000 d.C., época en que desalojaron la zona (Plazas y Falchetti, 1986).

Entre 1300 y 1600 d.C. llegaron a la Depresión Momposina grupos Malibúes provenientes de la región del Magdalena. Dichas comunidades establecieron sus viviendas sobre los diques naturales de las vías acuáticas, sin controlar aparentemente las inundaciones. A pesar de las diferencias encontradas a lo largo de los doce siglos de ocupación registrados, se observa continuidad en cuanto la adaptación de

1. Fundación Erigaie, calle 66 N° 5-14, Santafé de Bogotá, Colombia.

las diferentes comunidades al medio, la tecnología hidráulica para el control de las inundaciones y la construcción de áreas de habitación (Plazas y otros, 1993).

Área de estudio

La zona de estudio se encuentra localizada en las llanuras del Caribe, entre los departamentos de Córdoba y Sucre. La Depresión Momposina tiene una extensión de 600.000 hectáreas y limita al sur con Tierra Alta, al norte con San Benito Abad, al oriente con el río Cauca y al occidente con las sabanas caribeñas. La zona se encuentra inundada durante siete meses del año, desde abril hasta noviembre.

El relleno de la Depresión Momposina se halla sobre un sustrato geológico de rocas sedimentarias fechadas con una antigüedad que va desde el Terciario Superior al Cuaternario (Pleistoceno). Sus sedimentos Cuaternarios son de origen reciente y corresponden a planicies de inundación fluvial y cenagosa donde se han depositado diferentes materiales, desde moderadamente finos a finos, que alternan con bancos de arena y conglomerados arrastrados por caños y ríos provenientes de los Andes colombianos (IGAC, 1986).

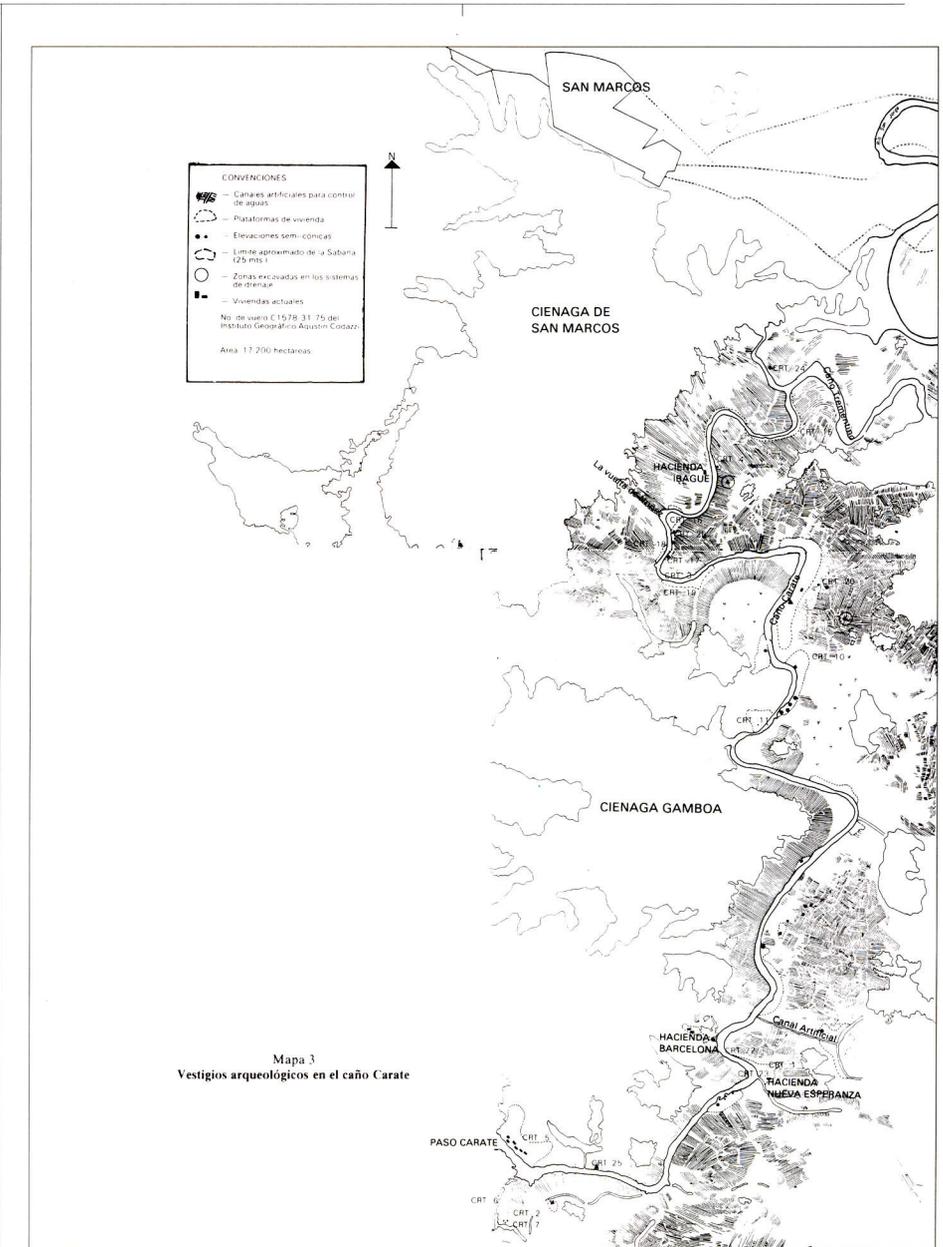
La planicie fluvial se encuentra localizada entre los ríos San Jorge y Cauca que alimentan los diferentes caños presentes en la región como La Mojana, Rabón y Carate, entre otros. Esta planicie, por su baja altitud y relieve plano, sufre constantes inundaciones causadas por el desbordamiento de los dos ríos mencionados y presenta algunas posiciones fisiográficas, como los diques y basines, que reciben sedimentación por desbordamiento de caños y quebradas.

La región tiene una temperatura media anual superior a los 24°C, y presenta un régimen pluviométrico monomodal caracterizado por un período lluvioso entre abril y noviembre (2.685 mm/año), y uno seco entre diciembre y marzo (1.500 mm/año) (IGAC, 1986).

El análisis palinológico se llevó a cabo en un perfil del suelo sobre el Caño Carate, con coordenadas 8°34'29.591" de latitud Norte y 75°8'10.973" de longitud Oeste, el cual corresponde a un complejo de canales artificiales de mayor longitud (1 km aproximadamente) que forma parte del sistema hidráulico prehispánico del río San Jorge, en el municipio de San Marcos, Sucre (Figura 1).

Materiales y métodos

En 1986 se realizaron varios muestreos, principalmente en las áreas de canales,



Mapa 3
Vestigios arqueológicos en el caño Carate

para efectuar análisis de polen asociados con sitios arqueológicos. Dentro del proyecto desarrollado por CORPOICA y el INAT (1995) para la readecuación de un sector del sistema hidráulico en la Depresión Momposina, se vio la urgente necesidad de adelantar estos estudios palinológicos. A partir de las excavaciones arqueológicas realizadas por Plazas y Falchetti entre 1976 y 1986, se escogieron los mejores sitios para llevar a cabo un estudio paleoecológico, con el fin de determinar los productos agrícolas cultivados por los grupos prehispánicos durante diferentes momentos de ocupación y establecer cambios en el clima y la vegetación natural. Una vez obtenidos los datos estratigráficos y de C_{14} en todos los sitios excavados, éstos se tomaron como parámetro de comparación para seleccionar el perfil más apropiado para realizar dicho estudio. Las características que permitieron selec-

Figura 1. Localización de los sitios Carate 25 y La Hormiga, en donde se desarrolló el estudio.

(Tomado de Plazas y otros, 1988, p. 61)

cionar el corte de Carate 25 fueron las siguientes:

- La secuencia de cambios en el medio sedimentario que ayudaran a definir variaciones en el clima, con la presencia de niveles turbosos y de arcillas intercalados (Figura 2).
- El perfil con mayor profundidad cronológica (del 750 a.C hasta el presente).
- Fechas para cuatro de los niveles turbosos.
- Evidencias de ocupación humana de grupos Zenúes y de sus antecesores.

La toma de muestras se realizó con canaletas metálicas de 50 cm de longitud y 2,5 cm de ancho. El método de preparación para obtener los microfósiles en el

laboratorio fue el estándar. Se pesaron 3 gramos de muestra y se calentaron en baño maría durante 5 minutos con hidróxido de potasio al 10%; luego se acetolizó de acuerdo con la técnica de Erdtman (ácido acético anhídrido y ácido sulfúrico en proporción 9:1). Posteriormente se adicionó bromoformo de gravedad específica 2 para separar el polen del material arcilloso; el residuo, junto con una gota de glicerina, se dejó en el horno a una temperatura de 60°C durante 12 horas. Las muestras se montaron en placas portaobjetos utilizando como soporte gelatina glicerina y se cubrieron con láminas cubreobjetos; finalmente se sellaron con parafina.

Para el conteo del polen se utilizó un microscopio de luz Leitz® 20 EB con aumentos de 40x y 100x, y oculares de 10x; para la identificación de los palinomorfos se consultaron atlas palinológicos de la flora tropical y la colección de referencia de la Fundación Erigae.

En la mayoría de los niveles se contaron por lo menos 300 granos de las especies que fueron consideradas dentro de la suma de polen, principalmente elementos regionales agrupados en cuatro categorías (representantes de la vegetación abierta, del bosque, de cultivos y de elementos de pantano y acuáticos). De la suma de polen se excluyeron las esporas de helechos, musgos y hongos (Tabla 1).

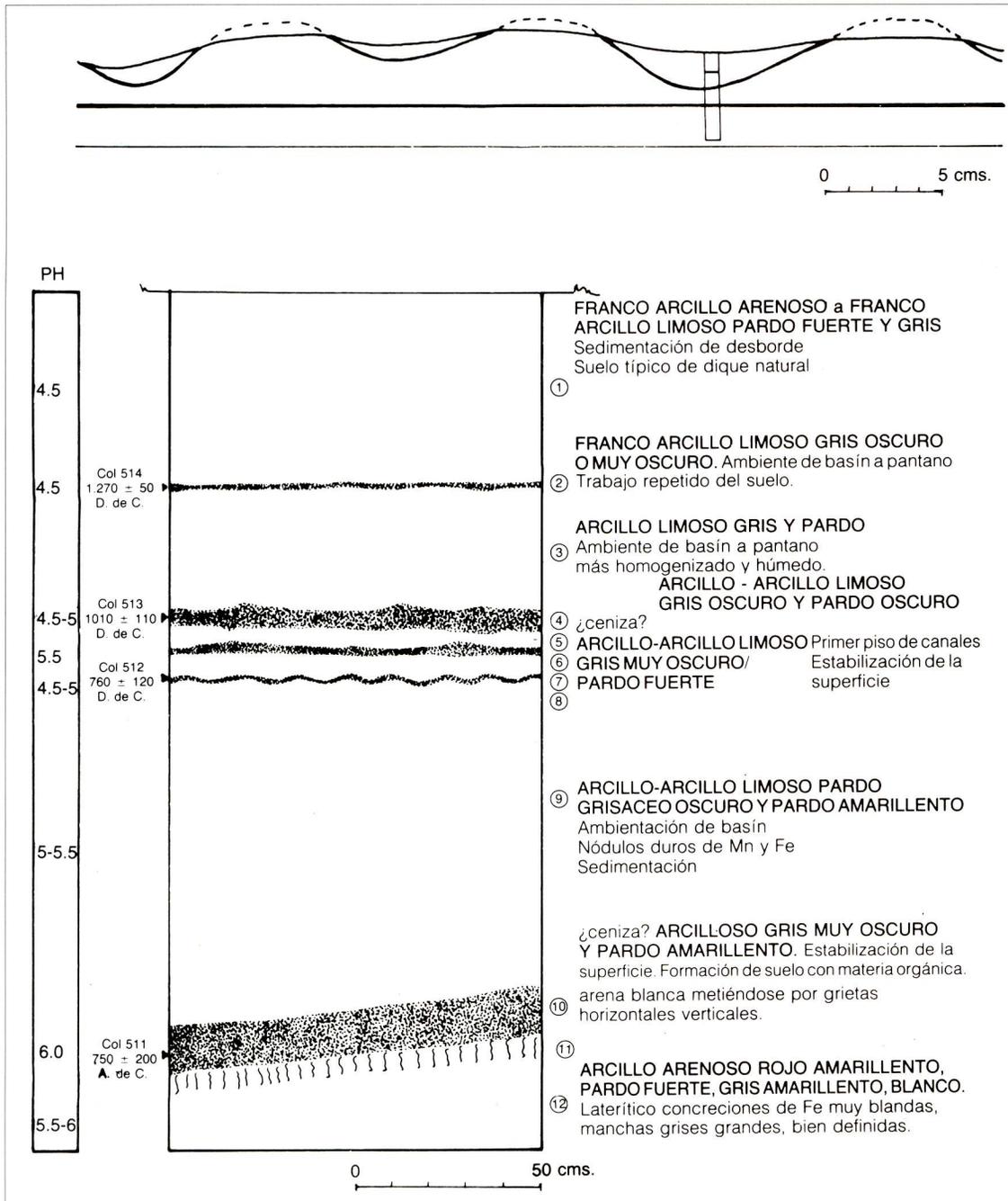


Figura 2. Perfil estratigráfico del sitio Carate 25

(Tomado de Plazas y otros, 1988, p. 81)

Tabla 1. Suma de polen para cada uno de los niveles analizados, cronología y estratigrafía.

Profundidad cm	Suma de polen	Cronología años d.C.	Estratigrafía
0	1.247	1980	0-52cm: Franco-Arcillo-Arenoso a Franco-Arcillo-Limoso pardo fuerte y gris Sedimentación de desborde. Suelo típico de dique natural.
2	782		
3	451		
4	92		
5	862		
6	126	1650	
7	185		
8	94		
9	98		
10	104		
11	47		
12	25		
14	125		
16	156		
17	242		
18	109		
19	74		
20	310	1400	
40	340		
41	246		
45	191		
50	343	1270±50	52-54 cm: Franco-Arcillo-Limoso gris oscuro o muy oscuro. Ambiente de basín a pantano. Trabajo repetido del suelo.
55	132		
60	31		
65	53	1010±110	54-85 cm: Arcillo-Limoso gris y pardo Ambiente de basín a pantano más homogenizado y húmedo.
70	17		
75	127		
80	74	760±120 750±200	85-90 cm: Arcillo-Arcillo-Limoso gris oscuro y pardo oscuro Primer piso de canales.
85	201		
89	141		
90			
100			
110			
115			
200			

(Tomado de Plazas y otros, 1988)

Se analizó cada centímetro en casi todos los primeros 20 cm de suelo; entre 20 y 40 cm hay un hiato con ausencia de polen. Luego, de 40 cm en adelante, se contó cada 5 cm hasta 89 cm. Para la elaboración del diagrama de polen se utilizó el programa Tilia®, versión 2.0.

Resultados

Descripción de los diagramas de polen

La Figura 3 corresponde a un diagrama general que incluye, en su orden: las fechas de C_{14} obtenidas para este perfil, la litología, elementos de bosque andino, elementos de sabana, cultivos, helechos, elementos

de pantano, elementos acuáticos, briofitos, la suma de polen para cada uno de los niveles analizados y, por último, la zonación. Por su parte, la Figura 4 presenta las curvas individuales para las diferentes especies. Se excluyeron de la gráfica curvas de muy bajos porcentajes y se establecieron seis zonas a saber:

Zona C-I (89 - 73 cm). La zona comienza con un fuerte período seco, como lo demuestra la presencia de material turboso en la columna estratigráfica de sedimentos y los elementos indicadores de pantano. La vegetación cerrada (arbórea y arbustiva) durante esta época se encontraba levemente disminuida por las condiciones ambientales secas y posiblemente por la influencia del hombre. En esta época se pudo evidenciar, a través del análisis de polen, la aparición de cultígenos que los Zenúes (habitantes del sitio Carate) manejaban con éxito bajo el sistema de canales, cultivando *Zea mays* (maíz), *Ipomoea batatas* (batata) y *Cucurbita maxima* (ahuyama).

Esta zona presenta una mayor proporción de elementos de vegetación abierta, los cuales se incrementan hacia la parte media; luego, hacia el final, disminuyen. Los elementos antrópicos (cultivos) varían a través de todo el registro y denotan eventos culturales importantes. La columna estratigráfica de sedimentos resalta cambios en el clima relacionados con una mayor temperatura del área, como se observa en el material turboso localizado a 85 cm de profundidad, con una antigüedad de 1010 años d.C (Plazas y otros, 1988) y con alta proporción de vegetación abierta. La vegetación de bosque tiende a disminuir hacia la mitad de la zona; posteriormente, hacia el final, muestra un incremento. Se registran bajos porcentajes de *Hedyosmum* como elemento del bosque andino hacia el final de la zona.

De los taxa incluidos en la suma de polen, los representantes arbóreos y arbustivos más importantes son: *Arecaceae*, con un máximo de 25%; *Bignoniaceae*, 5%; *Papilionaceae*, varía con 8% en promedio; *Rubiaceae* y *Bromeliaceae* presentan el mismo comportamiento, con 4% al principio de la zona y 10% al final. Dentro de los elementos de la vegetación abierta son importantes: *Asteraceae*, con un promedio de 65%; *Poaceae* (>46 micras) con 10%; *Poaceae* (<46 micras) con 20% al inicio de la zona e incrementándose a 25% hacia el final. Los cultivos como *Zea mays* e *Ipomoea batatas*, con 3% y 2% respectivamente, mientras que *Cucurbita maxima*, con menos de 1%. En cuanto a los indicadores

Figura 3.
Diagrama general
de polen del sitio
Carate 25.

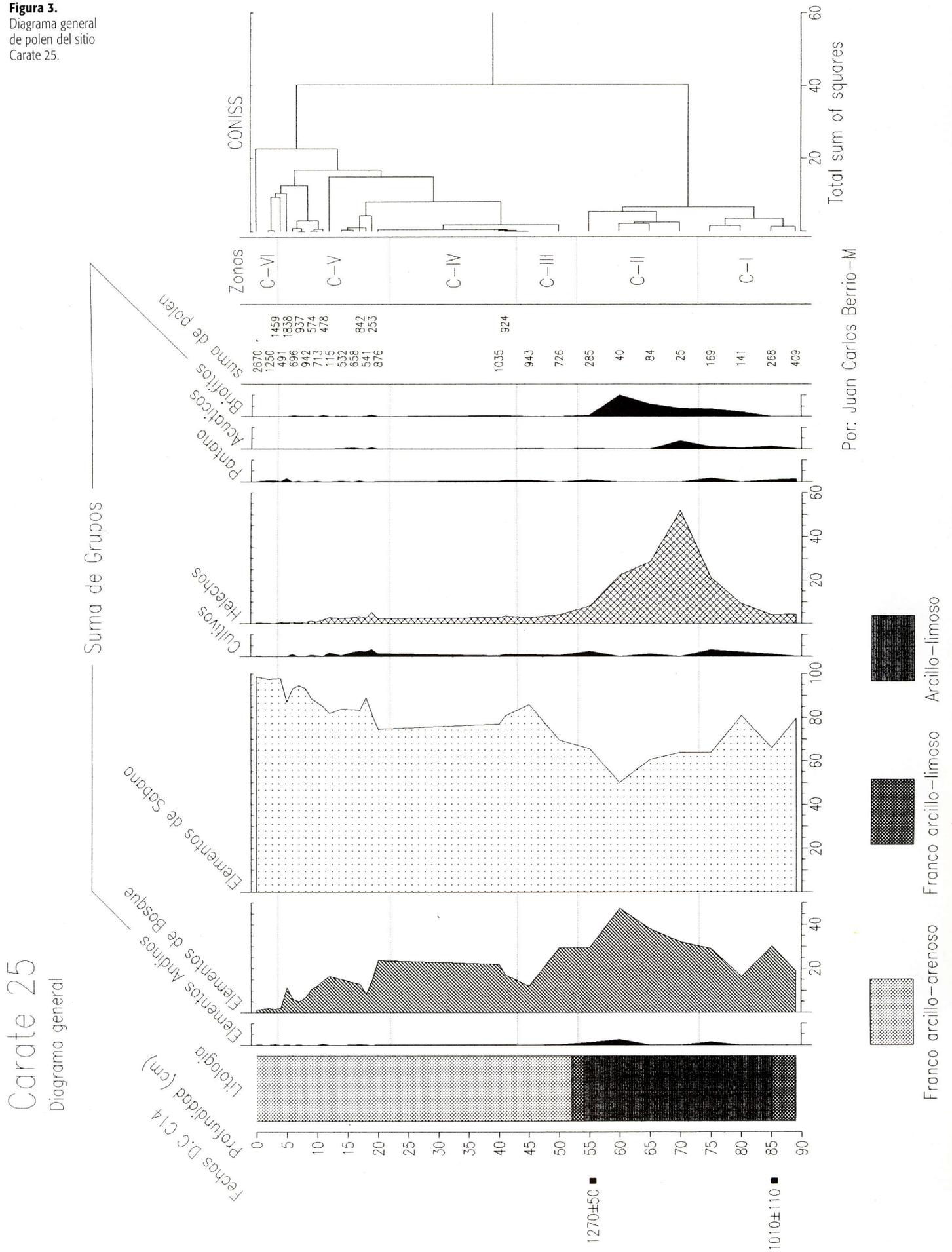
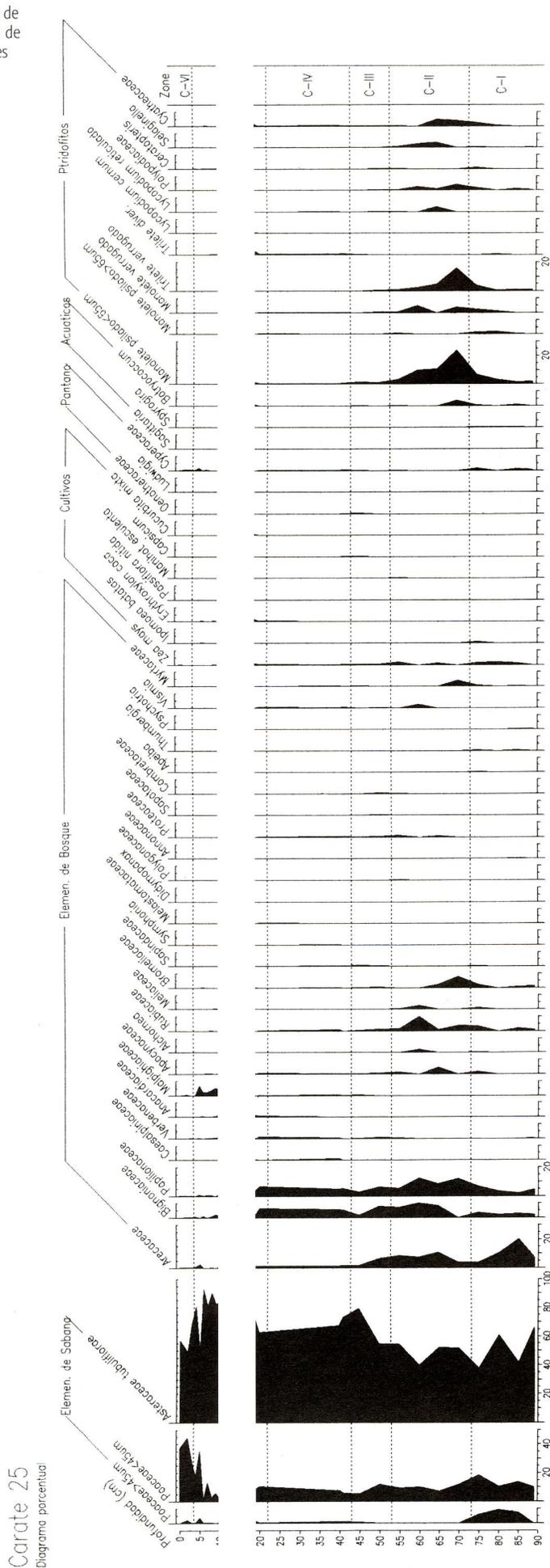


Figura 4. Diagrama de polen para cada una de las especies vegetales halladas en el sitio Carate 25.



Análisis: Juan Carlos Berrío-M

de pantano, como Cyperaceae y Juncaceae, tienen 3% y 6% respectivamente. Los elementos acuáticos *Botryococcus* y *Spyrogyra* sólo alcanzan valores de 6% y 4%. Dentro de los elementos no contemplados en la suma de polen, los Pteridófitos –como Trilete verrugado, Monolete psilado y Monolete verrugado–, están pobremente representados.

Zona C-II (73 - 53 cm). En la parte inicial de la zona se observa un cambio apreciable en las condiciones climáticas, con incremento significativo de la humedad que indica inundación prolongada de la región. Este suceso se observa claramente en la recuperación de elementos acuáticos como *Botryococcus* y esporas de Pteridófitos. Al final de la zona se aprecia la transición hacia una época seca (a 55 cm, con fecha de 1270 años d.C.) en un estrato turboso, como se nota en la columna estratigráfica respectiva, y por la leve disminución de los elementos de vegetación cerrada y las esporas de helecho. Es importante anotar el descenso de algunas especies arbóreas como Arecaceae y Rubiaceae. Al parecer, la reducción en proporción de estas familias botánicas se debe, no sólo a factores ecoclimáticos, sino también al incremento de la actividad antrópica en la región. Por consiguiente, la aparición de nuevos taxa herbáceos y arbustivos cumplen un papel regenerador de la vegetación nativa.

El bosque nativo circundante muestra una evidente recuperación. Este aumento en las condiciones de mayor humedad, hizo que los cultivos fueran trasladados hacia los canales cercanos al sitio de muestreo, los cuales presentaron niveles de inundación más baja; fue *Zea mays* el cultivo predominante en toda la zona, seguido por *Ipomoea batata* que se encuentra únicamente al inicio y por *Manihot esculenta* (yuca) que aparece hacia el final.

La vegetación cerrada aumentó su valor, el más alto de todo el registro, al tiempo que los elementos de sabana disminuyen. Los elementos de bosque andino se encuentran presentes en bajos porcentajes, desde la mitad de la zona hasta su final. Los cultivos se encuentran presentes a lo largo de casi toda la zona. La litología permanece constante, con material constituido por arcilla limosa. A 55 cm de profundidad se encuentra una capa turbosa que podría asociarse con un cambio del clima, e indica un período más seco. De este punto se tomó una muestra para fechar, la cual registró 1270 d.C. Hacia el final de la zona se observa reducción de los elementos de bosque, al tiempo que aumenta la vegetación abierta.

Los taxa arbóreos como *Arecaceae* con 10%, *Papilionaceae* con 18%, *Myrtaceae* con 5%, *Meliaceae* con 5% y *Alchornea* con 4%, son los elementos más representativos de bosque presentes en esta zona. En cuanto al estrato herbáceo, *Asteraceae* baja a 50%, *Poaceae* (>46 micras) desaparece y *Poaceae* (<46 micras) disminuye a 10%. Los cultivos en general se incrementan en variedad, y aparecen por primera vez *Capsicum* sp., *Cucurbita mixta* y *Manihot esculenta*, con porcentajes inferiores a 1%; los dos primeros no se representaron en el diagrama por sus bajos porcentajes. El cultivo más importante es el maíz con 4%. Los Briófitos se mantienen constantes con 10% y el elemento acuático *Botryococcus* sube a 8%. La vegetación pantanosa se diversifica con taxa como *Oenothera* (3%), *Cyperaceae* y *Typha* (2%); *Polygonum* y *Myriophyllum* no superan el 1%. Los Taxones no incluidos en la suma de polen fueron Monoete psilado, con 40%; Trilete verrugado, con 20%; Monoete verrugado, con 10%, *Cyathea*, con 10%; *Polypodium* y *Selaginella*, con 8%. Los helechos presentan los mayores valores de todo el diagrama y desaparecen los elementos de pantano.

Zona C-III (53 - 43 cm). La vegetación abierta se incrementa al tiempo que la vegetación de bosque disminuye. Desaparecen los cultivos, los elementos del bosque andino y los Briofitos; los helechos decrecen a niveles muy bajos. La desaparición de plantas cultivadas, junto con el cambio apreciado en la vegetación, puede asociarse con un abandono temporal de la zona por parte del hombre.

Los elementos arbóreos como *Arecaceae* y *Bignoniaceae*, permanecen estables en la parte inicial de la zona y luego, al final, disminuyen hasta 3% y 5% respectivamente. Las *Papilionaceae* alcanzan valores promedios de 10%. Los demás elementos de bosque se encuentran en muy bajos porcentajes; la vegetación abierta se incrementa. *Asteraceae* aumenta hasta 60%, *Poaceae* (< 46 micras) se encuentra en 20% al comienzo de la zona para terminar en 80%. De los elementos no incluidos en la suma de polen, las esporas de helechos decrecen a valores inferiores a 5%. Los elementos de pantano no se encuentran presentes ni los acuáticos.

Zona C-IV (43-22 cm). La primera parte de esta zona corresponde a un hiato sin información de polen (no se preservaron palinomorfos), lo que se atribuye posiblemente a una mayor rapidez en la tasa de sedimentación. Hacia el final de la zona se observa una mayor representación de ele-

mentos de sabana, con 20% de *Poaceae* (<65 micras) y 80% de *Asteraceae*. Son muy pocos los elementos de bosque con porcentajes representativos; entre los más abundantes están *Bignoniaceae* y *Papilionaceae* con 10% y 5% respectivamente.

En la última parte de la zona se observa un aumento en la variedad de cultivos; se encuentran *Zea mays*, *Ipomoea batata*, *Erythroxylon coca*, *Passiflora nitida*, *Capsicum* sp. y *Cucurbita mixta*. Es posible que ello se origine en una mayor densidad poblacional en la región o del contacto entre grupos Zenúes y Malibúes; los últimos entran a la región hacia esta época, lo que coincide con un nivel de inundación más bajo (Plazas y otros, 1988). La aparición de *Erythroxylon coca* en esta época, podría indicar el evento de contacto entre las dos etnias o el desecamiento parcial del lugar, haciéndolo propicio para dicho cultivo. Se evidencia aumento de la actividad antrópica, relacionado con el incremento de la complejidad sociopolítica de la población Zenú. En esta zona se encuentran pobremente representados los elementos acuáticos, como *Botryococcus*; así mismo, los helechos también presentan muy bajos porcentajes.

Zona C-V (22-4 cm). En esta zona el bosque sufrió fragmentación, evidente por la desaparición de especies arbóreas que dan paso a ciertas especies de sabana como *Byrsonima*, *Curatella americana*, *Cecropia*, *Borreria* y a otros elementos arbustivos como *Verbenaceae*, *Miconia*, *Urticaceae* y *Solanaceae* (algunos no se encuentran en el diagrama por sus bajos porcentajes). Las esporas de helechos, aunque presentes, se ven disminuidas por el deterioro de la vegetación cerrada; a su vez, las especies colonizadoras continúan incrementándose.

La vegetación abierta aumenta considerablemente y los elementos de bosque disminuyen. Es probable que en este punto, los elementos de bosque se encuentren restringidos a las orillas de caños y ríos, pues se observa reducción en la variedad de cultivos; además, la litología va desde el tipo franco-arcillo-arenoso al franco-arcillo-limoso, constante en toda la zona. En la vegetación cerrada, las especies que predominan son: *Bignoniaceae* y *Papilionaceae*, con menos de 5%; *Malpighiaceae*, que sube a 10%; y *Arecaceae*, que se encuentra presente en bajas proporciones. De la vegetación abierta, *Asteraceae* se incrementa a 90%; *Poaceae* (<46 micras) sube de 10% en el comienzo de la zona, a 40%; también aparece *Alternanthera* en porcentajes muy bajos. Entre los cultivos presentes en esta zona se encuentran

Erythroxylon coca, *Zea mays*, e *Ipomoea batata*. De los indicadores de pantano sólo se encuentra *Cyperaceae* en bajos porcentajes, así como los Briófitos. Entre los elementos no incluidos en la suma de polen, las Pteridófitas aparecen pobremente representadas.

Zona C-VI (4-0 cm). En esta sección del diagrama se registran las condiciones ecológicas actuales, y se observa el deterioro de la vegetación natural, la cual es reemplazada por pastizales de gramíneas para ganaderías extensivas. El registro palinológico muestra porcentajes significativamente menores de especies arbóreas, en consonancia con la ocurrencia de parches pequeños e incluso plantas aisladas dentro de una extensa sabana. La sedimentación reciente continúa depositándose en algunos de los caños y canales, lo que da lugar al establecimiento de cierta vegetación de pantano y causando inundaciones en áreas aledañas a los ríos Cauca y San Jorge. Es de vital importancia resaltar la presencia de diatomeas (no representadas en el diagrama), ya que éstas indican índices de contaminación por pesticidas y exceso de carga orgánica en descomposición que alteran la fauna acuática.

Se presenta un descenso dramático de la vegetación cerrada, la que es reemplazada por vegetación abierta que presenta los mayores valores de todo el diagrama. Las principales especies que encuentran son: *Asteraceae* con 60%, *Poaceae* (<65 micras) con 40%, y *Alternanthera* con 7%. Por su parte, la vegetación de bosque ocurre en proporciones muy bajas; las especies más importantes son de las familias *Bignoniaceae*, *Bombacaceae* y *Malpighiaceae*, cuyos porcentajes son menores de 3%. Desaparecen los cultivos, las Pteridófitas, los elementos de pantano y los elementos acuáticos.

Sedimentación

Se pudo determinar la velocidad de sedimentación relativa para cada uno de los niveles de muestreo, mediante las fechas de C_{14} disponibles y teniendo en cuenta el tipo de sedimento presente en cada uno de ellos. En el sitio Carate 25 se demostraron diversas velocidades de sedimentación entre los diferentes períodos de tiempo fechados (Tabla 2).

Así, en el nivel que va de 200 a 115 cm (sin análisis palinológico y fechados entre 750 ± 200 [Col. 511] y 760 ± 120 años d.C. [Col. 512], en cada extremo), corresponde a una época húmeda cuya sedimentación fue de 850 mm/año, siendo la más rápida de todo el perfil; allí se depositaron 85 cm

Tabla 2. Información paleoecológica, paleoclimática y sedimentológica en el Caño Carate (sitio 25) del bajo río San Jorge.

cms	años d.C.	Nivel de inundación	Época seca/húmeda	Cobertura de bosque %	Sedimentación
0	1980	bajo	húmeda	1.5%	0.7 mm/año
2		bajo	húmeda	1.5%	0.7 mm/año
3		bajo	húmeda	1.5%	0.7 mm/año
4		bajo	húmeda	1.5%	0.7 mm/año
5		bajo	húmeda	5 - 10%	0.7 mm/año
6	1650	bajo	húmeda	Hasta 20%	0.56 mm/año
7		bajo	húmeda	Hasta 20%	0.56 mm/año
8		bajo	húmeda	Hasta 20%	0.56 mm/año
9		bajo	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
10		alto	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
11		alto	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
12		alto	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
14		bajo	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
16		alto	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
17		alto	húmeda	>60% de veg total	0.56 mm/año
18		alto	húmeda	>50% de veg total	0.56 mm/año
19		alto	húmeda	>50% de veg total	0.56 mm/año
20	1400	bajo	seca	>50% de veg total	0.7 mm/año
		hiato	hiato	hiato	hiato
40		bajo	seca	>50% de veg total	0.7 mm/año
41		bajo	seca	>50% de veg total	0.7 mm/año
45		bajo	seca	>50% de veg total	0.7 mm/año
50		bajo	seca	>60% de veg total	0.7 mm/año
55	1270±50*	bajo	seca	>60% de veg total	1.1 mm/año
60		alto	húmeda	>70% de veg total	1.1 mm/año
65		alto	húmeda	>70% de veg total	1.1 mm/año
70		alto	húmeda	>70% de veg total	1.1 mm/año
75		alto	húmeda	>50% de veg total	1.1 mm/año
80		bajo	seco	>50% de veg total	1.1 mm/año
85	1010±110*	bajo	seco	>50% de veg total	1.2 mm/año
89		bajo	seco	>50% de veg total	1.2 mm/año
90		bajo	seco	Sin polen	1.2 mm/año
100		alto	húmeda	Sin polen	1.2 mm/año
110		alto	húmeda	Sin polen	1.2 mm/año
115	760±120*	bajo	seco	Sin polen	850 mm/año
200	750±200*	bajo	seco	Sin polen	850 mm/año

* fechas absolutas C₁₄

de sedimento durante 10 años. En el nivel comprendido entre 115 y 85 cm (extremos fechados en el rango de los 760±120 [Col. 512] y los 1010±110 [Col. 513] años d.C.), la sedimentación fue de 1,2 mm/año y de 30 cm en 250 años, más lenta que el anterior nivel. De 85 a 55 cm se tienen fechas que van de 1010±110 (Col. 513) a 1270±50 (Col. 514) años d.C., con una sedimentación de 1,1 mm/año y depósito de 30 cm en 260 años; ello señala una fase húmeda.

De acuerdo con la característica de los sedimentos, y con la variación bioestratigráfica del diagrama de polen, se determinaron épocas relativas, así: entre 50 y 20 cm (de 1320 a 1400 años d.C.) un período seco cuya sedimentación fue de 0,7 mm/año; entre 19 y 6 cm (de 1400 a 1650 años d.C.) una sedimentación de 0,56 mm/año; y entre 6 y 0 cm (hasta el presente, 1980 años d.C.) una sedimentación de 0,7 mm/año; las dos últimas corresponden a épocas húmedas (Tabla 2). La tendencia general de 750 a 1650 años d.C., ha sido la disminución paulatina en la velocidad de sedimentación, lo cual es normal para el cambio entre fases húmedas y secas. Sin embargo, durante los últimos 300 años, ésta se ha incrementado notoriamente. Es interesante observar el cambio en la velocidad de sedimentación en los diferentes períodos húmedos, hecho que sugiere que en épocas anteriores pudo haber diferencias significativas en la precipitación efectiva anual, menores al promedio de evapotranspiración de esta área geográfica.

Discusión

Comparando la litología del perfil de Carate 25 con la vegetación de pantano y los cambios climáticos planteados por Van der Hammen (1986), se observa una clara correspondencia de las capas turbosas con los períodos secos entre 1010 y 1270 años d.C.

Durante la ocupación prehispánica de los grupos Zenú y Malibú, el manejo del ecosistema se basó principalmente en la protección de los bosques nativos, como estrategia de control de la erosión y la inundación. Por otra parte, servía como sombrío para los cultivos y las áreas de vivienda. Posteriormente, después del desplazamiento de dichos grupos y actual colonización, se observa un cambio dramático en el manejo del ecosistema de la región, caracterizado por la tala del bosque y su sabanización, y el reemplazo de la actividad cultural agrícola a la

ganadera. Una vez abandonado el lugar, los canales se llenaron de sedimentos por falta de manejo.

Es importante tener en cuenta que los cultivos encontrados a lo largo del perfil analizado, no indican que las culturas prehispánicas allí presentes cultivaban exclusivamente esos productos. Es indispensable llevar a cabo mayor cantidad de análisis en diferentes sitios de la Depresión Momposina, a fin de establecer con certeza la variedad de los cultivos utilizados. Los Zenúes manejaron un sistema de policultivo que replicaba en pequeña escala la estructura diversificada del bosque natural, y usaron especies vegetales con sistemas radiculares y de cobertura diferentes para proteger los camellones de la erosión. Este sistema también funciona como protección contra las plagas. De otra parte, el policultivo les permitió obtener un balance nutricional favorable, el cual se complementaba con especies animales que encontraban en los caños y diques (Plazas y Falchetti, 1981).

Al parecer, no hubo un desplazamiento absoluto y permanente de los Zenúes en este sitio hacia el 1400 d.C., cuando ocurrió el contacto con los grupos Malibúes, pues no se evidencia discontinuidad en el registro de los cultivos; al contrario, se incrementó la variedad de ellos. La presencia de la coca en altos porcentajes, podría señalar un conocimiento previo del cultivo, posiblemente transmitido por grupos Malibúes. Por desgracia, la información palinológica inmediatamente anterior a 1400 d.C. no se pudo recuperar y, por lo tanto, no se puede establecer si la aparición de la coca es anterior a esta época.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio hizo parte del proyecto "Investigación sobre la adaptabilidad de la producción agropecuaria sostenible en los ecosistemas de la región de La Mojana", el cual fue financiado y realizado en virtud del Convenio CORPOICA-INAT (N° 262-94). Así mismo, agradecemos al Museo del Oro del Banco de la República por facilitar las muestras de suelo para la preparación y análisis del polen, y a Clemencia Plazas y Ana María Falchetti por sus comentarios sobre el proceso de poblamiento de los diferentes grupos en la región. También a Ely Beglinger del laboratorio Hugo de Vries, por la preparación de las muestras de Carate 25; al profesor Thomas van der Hammen por sus comentarios en la reconstrucción paleoecológica; a Gustavo Sarmiento de Ingeominas por facilitarnos el programa Pollen Diagram® y a Inés Cavalier por la revisión final y sugerencias del documento.

BIBLIOGRAFÍA

- Assemien, P. et al. 1974.** Pollen et spores d'Afrique Tropicale. Centre d'études de Géographie Tropicale, Talence, Francia, 282 pp.
- Bartlett, A.S. and Barghoorn, E.S. 1973.** Phytogeographic history of the isthmus of Panama during the past 12000 years (a history of vegetation, climate, and sea-level change). p. 203-299. In: A. Graham (Ed), *Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America*. Elsevier, Amsterdam.
- Eidt, Robert. 1984.** Advances in abandoned esttlement analysis: Application to prehistoric anthrosols in Colombia, South America. The Center for Latin America, University of Winsconsin, Milwaukee, USA, 158 pp.
- Erdtman, G. 1952.** Pollen morphology and plant taxonomy of Angiosperms. An introduction to palynology. Almquist & Wiksell, Stockhöl, Sweden, 539 pp.
- Erdtman, G. 1986.** Pollen Morphology and Plant Taxonomy: Angiosperms. E.J Brill, Leiden, 553 pp.
- Faegri, K. and Iversen J. 1975.** Textbook of pollen analysis. Third edition. Munksgaard, Copehagen, Denmark. 237pp.
- HIMAT. 1977.** Proyecto Cuenca Magdalena-Cauca. Proyecto Colombo-Holandés, vol. 1, Bogotá.
- Hooghiemstra, H. 1984.** Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: A continuous record of the last 3.5 million years. *Dissertations Botanicae*, Band 79. J.C. Cramer, Germany, 368 pp.
- Huang, Tseng-Chieng. 1972.** Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University, Botany Department Press, Taiwan, 297 pp.
- Huang, Tseng-Chieng. 1981.** Spore flora of Taiwan. National Taiwan University, Botany Department Press, Taiwan, 111 pp.
- IGAC. 1986.** Estudio general de suelos de los municipios de Caimito, La Unión de Sucre, Majagual, San Benito Abad, San Marcos y Sucre. Bogotá, Colombia, p. 5-15.
- Kremp, G.O.W. 1968.** Morphologic Encyclopedia of Palynology. The University of Arizona Press, Tucson, USA, 263 pp.
- Moore, P.D. and Webb, J.A. 1978.** An illustrated guide to pollen analysis. Hodder & Stoughton, London, UK, 133 pp.
- Murillo, M.T. and Bless, M.J.M. 1974.** Spores of recent Colombian Pteridophyta. I. Trilete spores. p. 223-269. In: *The Quaternary of Colombia*. vol. 3. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Holland.
- Murillo, M.T. and Bless, M.J.M. 1978.** Spores of recent Colombian Pteridophyta. II. Monoete spores. p. 319-365. In: *The Quaternary of Colombia*. vol. 5. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Holland.
- Parsons, J. 1966.** Los campos de cultivo prehispánicos del bajo San Jorge. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. vol. 12 (41).
- Plazas, C. y Falchetti, A.M. 1981.** Asentamientos prehispánicos en el bajo río San Jorge. *Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República, Bogotá*, 136 pp.
- Plazas, C. y Falchetti, A.M. 1986.** La cultura del oro y el agua: Un proyecto de reconstrucción. *Biblioteca Luis Angel Arango. Boletín Cultural y Bibliográfico*. vol. XXIII (6): 57-72.
- Plazas, C., Falchetti, A.M., Van der Hammen, T. y Botero, T. 1988.** Cambios ambientales y desarrollo cultural en el bajo río San Jorge. *Boletín Museo del Oro*. 20: 55-88.
- Plazas, C., Falchetti, A.M., Sáenz, J. y Archila, S. 1993.** La sociedad hidráulica Zenú. Estudio arqueológico de 2000 años de historia en las llanuras del Caribe colombiano. Banco de la República, Bogotá, Colombia, 299 pp.
- Punt, W. 1962.** Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia* 7: 1-116.
- Roubik, D.W. and Moreno, J.E. 1991.** Pollen and Spores of Barro Colorado Island. *Monographs in Systematic Botany*, Missouri Botanical Garden. vol 36, 268 pp.
- Thanikaimoni, G. 1966.** Contribution á L'étude Palynologique des Palmiers. *Imprimerie de la Mission Pondichéry, Fascicule 3, T. V*, 130 pp.
- Thanikaimoni, G. 1970.** Les Palmiers: Palynologie et Systématique. *Imprimerie de la Mission Pondichéry, T. XI*, 227 pp.
- 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.
- Wijmstra, T.A. 1967.** A pollen diagram from the upper Holocene of the lower Magdalena Valley, Colombia. *Leidse Geol. Meded.* 39: 261-267.
- Williams, J., Hanafey M., Rafalki, J. and Tingey S. 1993.** Genetic Analysis Using Random Amplified Polymorphic ADN Markers. *In: Methods in Enzymology*. Vol. 218. Academic Press, Inc.