

---

## ANÁLISIS PALINOLÓGICO DEL HOLOCENO EN LA VEREDA ALTO DEL MERCADO, MARINILLA, ANTIOQUIA

HOLOCENE PALYNOLOGICAL ANALYSIS OF THE ALTO DEL MERCADO COUNTY, MARINILLA, ANTIOQUIA

Luz Victoria Correa<sup>1</sup>, Gustavo Lozano C.<sup>1,2</sup>

### Resumen

Se realizó el estudio palinológico de una columna estratigráfica extraída de sedimentos en la vereda Alto del Mercado, Marinilla, al Sureste de Medellín, Antioquia, Colombia, en la Cordillera Central de los Andes. Diecinueve muestras se analizaron en una columna de 75 cm. Cuatro zonas palinológicas fueron establecidas usando análisis clúster. Estas zonas reflejan cambios en el tipo de vegetación asociados a la intervención humana y a variaciones climáticas. La relación bioestratigráfica con la estratigrafía cultural, sugiere una intervención temprana de las comunidades en el área para  $2480 \pm 80$  A. P., con un manejo selectivo de la vegetación especialmente como recurso alimenticio, evidenciado en la presencia de plantas cultivables como *Amaranthus* sp. Para etapas posteriores ( $790 \pm 70$  A. P.), se observa un aumento en la riqueza y el porcentaje de plantas cultivables que incluían además de *Amaranthus* sp., a *Zea mays* y *Phaseolus* sp; este último evento concuerda con el mayor número de vestigios culturales encontrados en el perfil.

*Palabras clave:* polen fósil, columna estratigráfica, oriente antioqueño, comunidades prehispánicas, Holoceno, cultivos.

### Abstract

A palynological analysis was conducted in a stratigraphical section in the Alto del Mercado County in the Central Andes Cordillera (SE of Medellín, Antioquia, Colombia). In a column of 73 cm were studied 19 samples. Four palynological zones were established based on cluster analysis. These zones reflect changes in the plant assemblages associated to human disturbance and climatic variations. The comparison between biostratigraphy and cultural stratigraphy suggests an early human intervention in the area around ( $2480 \pm 80$  yr B.P.), where communities managed selectively the vegetation especially as a food resource. This is evidenced by the presence of cultivated species like *Amaranthus* sp. Later ( $790 \pm 70$  yr B.P.), number of species of cultivable plants as well their abundance increased, including not only *Amaranthus* sp. but also *Zea mays* and *Phaseolus* sp. This last event coincides with the maximum amount of cultural traces found in the section.

*Key words:* fossil pollen, stratigraphical column, East of Antioquia, pre-Columbian communities, Holocene, cultivation.

## INTRODUCCIÓN

La determinación de los granos de polen en sedimentos permite establecer hipótesis sobre cambios microclimáticos o sobre intervenciones de origen antrópico que posiblemente contribuyeron en la dinámica de la vegetación. El supuesto básico es que los eventos climáticos, geológicos o antrópicos ocurridos en una región, se manifiestan en variaciones biológicas. Es así como el aumento, disminución o extinción de una especie o grupo

de especies, puede ser un marcador en el tiempo de algún evento de este tipo que se manifiesta a través de los restos microbotánicos que son encontrados estratificados en los sedimentos.

Los granos de polen fósil constituyen la mejor fuente de información sobre la vegetación que existió en cada región (Salgado-Labouriau, 1984). No obstante en los estudios paleobotáni-

---

Recibido: abril de 2003; aceptado para publicación: mayo de 2004.

<sup>1</sup> Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, A. A. 1226, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup> Autor para correspondencia: glozano@quimbaya.udea.edu.co.

cos de sitios antrópicos, es importante relacionar los tipos polínicos encontrados en la columna estratigráfica con los artefactos culturales y carbón vegetal hallados para tener una aproximación más real al tipo de vegetación existente y al posible impacto de los antiguos pobladores en ella.

Hasta el presente la mayoría de trabajos palinológicos en Colombia se han realizado en la Cordillera Central (Salomons, 1989), especialmente en la secuencia de sedimentos de la sabana de Bogotá, la cual contiene uno de los registros continentales más completos de la variación climática del cuaternario (Hooghiemstra y Sarmiento, 1991). En esta cordillera se han realizado algunos estudios (Kuhry *et al.*, 1983; Melief, 1985) y parte del proyecto de ECOANDES 1980 en el transecto Parque Natural Nacional de los Nevados. Para el oriente cercano antioqueño, el único estudio relacionado es el análisis polínico incluido en el proyecto "Gente antigua piedras blancas, campos circundados. Vestigios arqueológicos en el altiplano Santa Elena" (Antioquia, Colombia) realizado por Botero (1999).

En el presente trabajo se analizó el contenido polínico de una columna estratigráfica extraída de los sedimentos del sitio 13 en el marco del proyecto "Disponibilidad de alimentos vegetales cultivados y silvestres a partir de evidencias arqueobotánicas, en la vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia" (Lozano *et al.*, 2003). Con el análisis de esta columna estratigráfica, se pretendió establecer el tipo de vegetación existente en el área durante el Holoceno medio y reciente, así como los posibles cambios en la vegetación asociados a intervención antrópica y variación climática.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Sitio de estudio.** La columna estratigráfica se extrajo de sedimentos en la vereda Alto del Mercado, Municipio de Marinilla, Antioquia, en la región del oriente antioqueño, entre las coordenadas planas X = 1.173.700-1.175.700 m Norte y Y = 863.400-866.400 m Este. La región se localiza sobre la Cordillera Central de los Andes a una

altura entre 2.100 y 2.200 msnm y una temperatura media de 17 °C (Cornare, 1989) con oscilaciones entre 12 y 18 °C (Espinal, 1992). Pertenece a la zona de vida definida por Holdridge (1953) como bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) o tierras frías. Los valores medios de precipitación anual están entre 2.000 y 4.000 mm (Espinal, 1992).

La vereda Alto del Mercado se encuentra en la región de la microcuenca hidrográfica de la quebrada La Bolsa. El uso de los suelos es predominantemente agrícola con cultivos de hortalizas, papa, maíz y fríjol (Cornare, 1989). La región es montañosa, sin zonas planas extensas, con colinas equialitudinales de pendientes moderadas disectadas por los valles de las quebradas La Bolsa al sur, Barbacoas al noreste y Chorro Hondo al noroeste.

La zona de estudio presenta una litología configurada por rocas cretáceas del batolito antioqueño conformadas por granodioritas, granitos, grabos y cuarzodioritas, cuya meteorización ha derivado en el desarrollo de suelos residuales profundos y bien drenados, sobre los cuales se depositaron cenizas volcánicas (probablemente del complejo volcánico Armenia-Manizales) formando andisoles (Jaramillo, 1995).

**Obtención de las muestras.** A partir de una prospección arqueológica de 6 km<sup>2</sup> en la cual se analizaron 24 sitios se seleccionó la unidad sedimentaria denominada sitio 13, la cual presentó la mejor organización estratigráfica y el mayor número de vestigios culturales. El sitio está ubicado a una altura de 2.122 msnm, entre las coordenadas planas X: 1.175.454 m Norte y Y: 864.034 m Este, sobre el margen izquierdo de la vía que conduce al municipio de El Peñol, frente a la entrada a la vereda Alto del Mercado a tres km en línea recta de la cabecera municipal.

Se extrajo una columna estratigráfica con profundidad de 75 cm utilizando una canaleta de acero. A la columna se le hizo una descripción pedoestratigráfica y se efectuaron dos dataciones radiométricas <sup>14</sup>C; una tomada de restos de carbón

vegetal recolectado a 15 cm de profundidad en el horizonte Ap2 (Beta 171206) y otra realizada en carbón vegetal encontrado a 30 cm, perteneciente al horizonte Abws (Beta 171207).

En la columna estratigráfica se realizó un muestreo puntual cada 4 cm. Se obtuvo un total de la muestra de 1 cm<sup>3</sup> distribuidas entre los 0 y 73 cm de profundidad.

En la columna se efectuó un muestreo puntual cada 4 cm, coincidiendo con la metodología de excavación del sitio; la cual se realizó en niveles de 5 cm, de acuerdo con la diferenciación estratigráfica natural y teniendo en cuenta la distribución espacial de los materiales culturales y los perfiles estratigráficos ordenados. Se obtuvo un total de 19 muestras de 1 cm<sup>3</sup> distribuidas en la columna en los niveles de 0-1, 4-5, 8-9, 12-13, 16-17, 20-21, 24-25, 28-29, 32-33, 36-37, 40-41, 44-45, 48-49, 52-53, 56-57, 60-61, 64-65, 68-69 y 72-73 cm.

#### **Preparación de las muestras en el laboratorio.**

Para el tratamiento químico del material, se procedió de acuerdo con el método clásico propuesto por Fægri e Iversen (1975), con algunas de las siguientes modificaciones sugeridas por Fonnegra (1989): a cada muestra de 1 cm<sup>3</sup> de sedimento se le agregaron 5 mL de KOH al 10% durante 10 min. Posteriormente se realizó la acetólisis de Erdtman (1969) y se llevó el precipitado a una dilución de 5 mL con glicerina al 100%. Finalmente se montaron 10 µL en placas permanentes con un total de 5 placas por cada muestra. Una vez realizados los montajes, se contaron e identificaron los granos de polen utilizando bibliografía especializada como Salomons (1989), Roubik y Moreno (1991) y Herrera y Urrego (1996).

**Análisis de microfósiles.** Para el análisis palinológico se contó la mayor cantidad posible de granos de polen, tratando de llegar a 300 por cada muestra (Birks y Gordon, 1985; Melief, 1985; Moore y Webb, 1983; Salgado-Laboriau, 1979). También se contaron las esporas de Pteridophyta y plantas afines, que aunque no fueron incluidas en la suma de polen proporcionan información

importante para complementar el registro de especies de la sucesión vegetal.

Posteriormente, se determinaron los principales parámetros ecológicos para cada taxón hallado, haciendo énfasis en el hábitat, uso y distribución geográfica, utilizando bibliografía especializada como Tryon y Tryon (1982), Brako y Zarucchi (1993), Gentry (1993) y Pérez (1996). Los taxones incluidos en la suma de polen se agruparon de acuerdo con su afinidad ecológica. Para los taxones de Pteridophyta y plantas afines se estableció un grupo aparte.

**Diagramas de polen.** Para realizar los diagramas de polen se obtuvo la abundancia relativa de cada taxón o agrupamiento de taxones con respecto al total de granos incluidos en la suma de polen, contabilizados por cada muestra analizada. Igualmente para Pteridophyta y plantas afines, se calculó la abundancia relativa con base en el total de los elementos incluidos en la suma de polen por cada muestra analizada. Luego se graficó el comportamiento de la densidad relativa de éstos con relación a la profundidad utilizando los programas TILIA y TILIAGRAPH (Grimm, 1987).

Se realizó un análisis clúster por medio del cual se distribuyen verticalmente intervalos bioestratigráficos con características similares, respecto a la presencia de taxones, representando una época determinada en el diagrama general de polen. Dicho análisis fue realizado por medio del programa CONISS (Grimm, 1987) utilizando como método la distancia euclidiana (sin transformación de datos). De acuerdo con la agrupación realizada por el programa y los tipos de taxones encontrados en estos intervalos se trató de inferir variaciones en la vegetación relacionadas con la intervención antrópica y el clima.

## **RESULTADOS**

**Descripción litológica.** Horizonte 0: 0-5 cm de profundidad; color en húmedo, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2); textura franco limosa, estructura granular, friable, débil, poco plástica, poco pegajosa; muchas raíces medias y finas; presencia de lombrices. Límite claro, ondulado.

Se encontraron 17 fragmentos cerámicos y 2 fragmentos líticos, con pintas de carbón.

Horizonte Ap1: 5-17 cm de profundidad; color en húmedo, negro (10YR 2/1); con manchas de color (10YR 5/6) en húmedo, pocas, medias, de límite abrupto, concentradas (posiblemente asociadas a una raíz); con presencia de concreciones ferruginosas y de materia orgánica, medias, irregulares, pocas; textura franco limosa, estructura granular, media; consistencia moderada, blanda, firme, ligeramente plástica, ligeramente pegajosa; abundantes poros medios a finos; muchas raíces medias y finas; presencia de lombrices. Límite claro y ondulado. Se encontraron 80 fragmentos cerámicos y 13 fragmentos líticos, con carbón y semillas pequeñas, medianas, pocas.

Horizonte Ap2: 17-27 cm de profundidad; color en húmedo, muy negro (10YR 2/0); con presencia de concreciones ferruginosas y de materia orgánica, medias, irregulares, pocas; textura franco arcillosa, estructura subangular media; de consistencia fuerte, duro, firme, ligeramente plástico, pegajoso; con poros finos y abundantes; presencia de lombrices, frecuentes raíces finas, límite claro, ondulado. Se encontraron 53 fragmentos cerámicos y 5 fragmentos líticos con abundante carbón, y pocas semillas carbonizadas pequeñas y medianas.

Horizonte ABws: 27-35 cm de profundidad; color en húmedo, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), con motas presentes en un 10%, de color amarillo rojizo (5YR 4/4), pequeñas, indistintas y de límite brusco; concreciones de materia orgánica, textura franco-arenosa, estructura de bloques subangulares, consistencia moderada, friable, ligeramente plástica, pegajosa, con poros finos y frecuentes; presencia de larvas del insecto mojoy y pocas raíces finas. Límite claro, ondulado. Se encontraron 2 fragmentos cerámicos y un canto rodado, con carbón común disminuyendo en profundidad.

Horizonte Bws: 35-45 cm de profundidad; color en húmedo, pardo amarillo oscuro (10YR 4/4), con motas gris oscuro verdoso (10Y 4/1); pre-

sencia de concreciones de materia orgánica y de hierro; textura franco arcillosa, estructura granular, moderada, de consistencia firme, plástica, pegajosa, con poros muy finos y pocos; presencia de larvas mojoy; pocas raíces muy finas. Límite claro, ondulado. Sin presencia de material cultural prehispánico.

Horizonte 2Bw1: 45-53 cm de profundidad; color en húmedo, gris oscuro (10YR 4/1), con motas gris verdoso (10Y 6/1); textura arcillosa, estructura de bloques angulares, moderada, consistencia firme, plástica y ligeramente pegajosa, poros muy finos, pocos; sin raíces. Límite claro, ondulado. Sin presencia de material cultural prehispánico.

Horizonte 2Bw2: 53-65 cm de profundidad; color en húmedo, pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4), textura arcillosa, estructura de bloques angulares fuertes, consistencia firme, muy dura, no plástica, no pegajosa, con pocos poros; sin actividad orgánica. Límite abrupto, plano. Sin presencia de material cultural prehispánico.

Horizonte 2BC: 65-75 cm de profundidad; color en húmedo, rojo (2.5YR 4/6); textura arenosa, con poco desarrollo estructural. Sin presencia de material cultural prehispánico. (Agudelo y Echeverry, 2002).

**Datos de los conteos.** La tabla 1 presenta las abundancias absolutas de todos los taxones hallados en cada una de las diecinueve muestras analizadas.

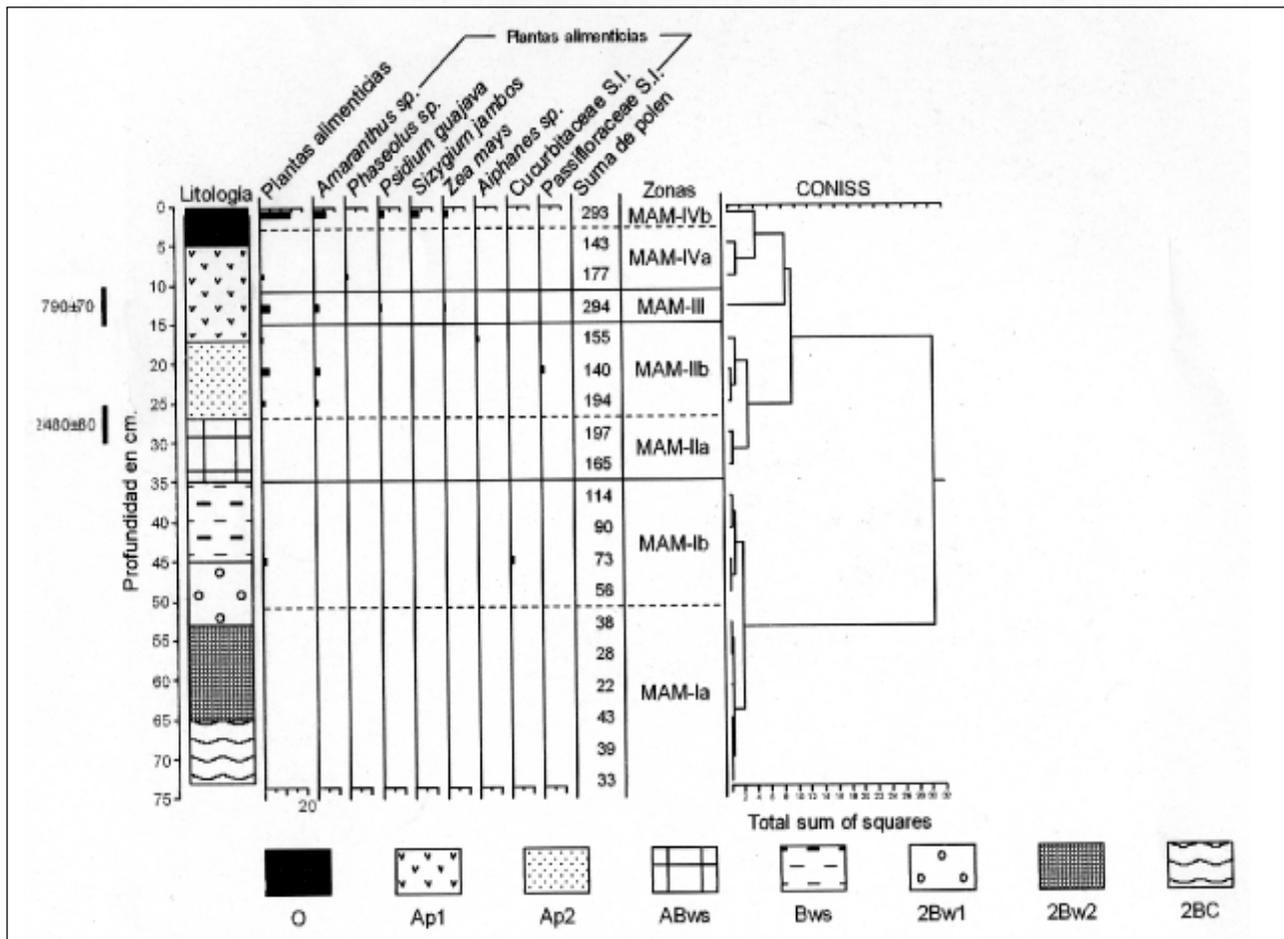
**Agrupaciones propuestas.** De acuerdo con su afinidad ecológica y uso, los taxones incluidos en la suma de polen se agruparon así: *plantas alimenticias*: *Phaseolus* sp., Passifloraceae S.I., *Psidium guajava*, *Sizygium jambos*, *Zea mays*, *Amaranthus* sp. Cucurbitaceae S.I. *Aiphanes* sp. (figura 1); *plantas que con preferencia se distribuyen a más de 2.000 m*: *Alnus* sp., Ericaceae S.I., *Hedyosmum* sp., Myrtaceae S.I., Passifloraceae S.I., *Podocarpus* sp. (figura 2); *plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m*: Anacardiaceae S.I., Annonaceae S.I., Bignoniaceae S.I., Cucurbitaceae S.I., *Ficus* sp., Mora-

**Tabla 1.** Abundancias absolutas de los taxones hallados en una columna estratigráfica de la vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia

Taxón	Profundidad (cm)																		
	1	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
<i>Amaranthus</i> sp.	15			6		3	2												
<i>Phaseolus</i> sp.			1																
<i>Psidium guajava</i>	8			3															
<i>Syzygium jambos</i>	11																		
<i>Zea mays</i>	7		1	2															
<i>Aiphanes</i> sp.					1														
Cucurbitaceae S.I.												1							
<i>Elaeis</i> sp.																			
Passifloraceae S.I.						2													
<i>Alnus</i> sp.							1												
Anacardiaceae S.I.										1									
Annonaceae S.I.						1	3												
<i>Anthurium</i> sp.	30		11	10	37	10	52	40	52			6							
Araceae S.I.			20	45	1	28	54	19	10	3		14	6	6	3		12	6	6
Arecaceae S.I.		3	6	13	1	10	2	12	3	5	3		4	3		1			
Begoniaceae S.I.						1													
Bignoniaceae S.I.																	1		
<i>Criosophyla</i> sp.				1															
Cyperaceae S.I.	41	40	50	48	57	21	16	25	25	20	36	13	10	12	10	7	8	10	8
Elaeocarpaceae S.I.											1								
Ericaceae S.I.						2													
<i>Ficus</i> sp.					3							2							
Flacourtiaceae S.I.								2				1							
<i>Geonoma</i> sp.	3		7	11			1	3	2										
<i>Hedyosmum</i> sp.				3															
Labiatae S.I.	3																		
Lauraceae S.I.	1			14															
Leguminosae S.I.			6	2	6					1			2						
Lilliaceae S.I.											3		4						
Moraceae S.I.	12	6	15	11				4	6	2		2		4		3			
Myrtaceae S.I.					2														
Onagraceae S.I.				1															
Piperaceae S.I.			6						3									3	
Poaceae S.I.	113	68	51	85	35	44	36	70	57	78	41	36	24	13	15	10	15	18	17
<i>Podocarpus</i> sp.	5																		
<i>Psychotria</i> sp.		6		5															
Rubiaceae S.I.	3			8			20		3				3			1			
Sapindaceae S.I.								6			2		1						
Solanaceae S.I.	12	10						10	4	4								3	2
Verbenaceae S.I.					6	3													
Violaceae S.I.											1								
<i>Acalypha diversifolia</i>							1												
Asteraceae S.I.	7	10	9	11	3	7	3					1	2				4	2	
Melastomataceae S.I.	22				11	3		6											
<i>Tibouchina</i> sp.				9															
<i>Alsophila</i> sp.				2	3	1													
<i>Asplenium</i> sp.						2						2							
<i>Cyathea</i> sp.				8			3	7	4	3			4	3		6			
<i>Dicksonia</i> sp.				2															
Dryopteridaceae S.I.	10		16	14	11	8	7	3											
<i>Grammitis</i> sp.			3									1							

**Tabla 1.** (continuación)

Taxón	Profundidad (cm)																			
	1	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	
<i>Hypolepis</i> sp.						1														
<i>Lycopodium</i> sp.	15	6	30	123	110	75	42	6	7									2	3	
<i>Polypodium</i> sp.	24	7	5	37	25	17	23	8		3	8	3	7	3	6	8	4	3	15	
<i>Selaginella</i> sp.			9	4	6			2				2								
Vittariaceae S.I.				1							1									

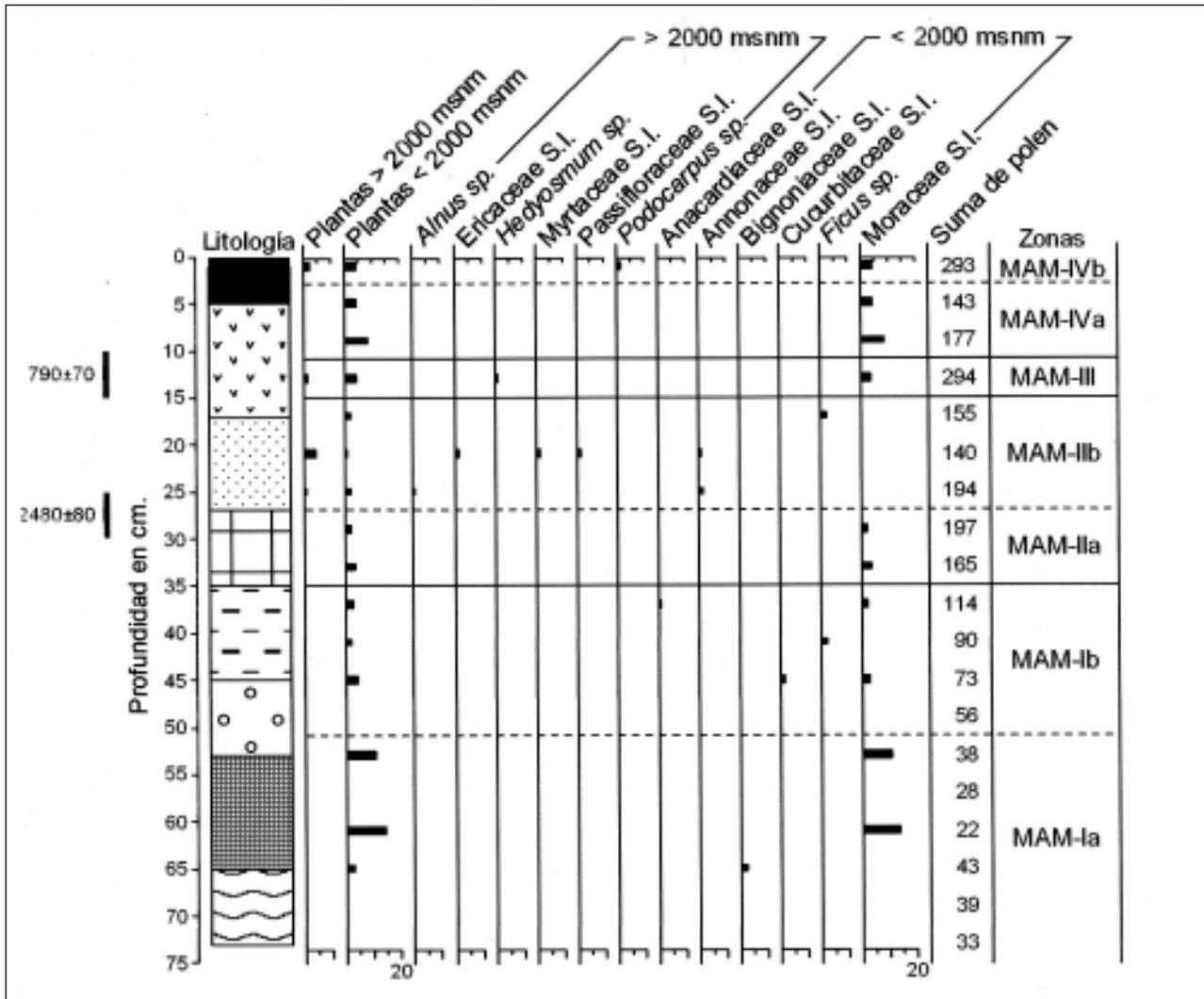


**Figura 1.** Abundancias relativas de los taxones pertenecientes a plantas alimenticias halladas en una columna estratigráfica de la vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia

ceae S.I. (figura 2). Los elementos no incluidos en la suma de polen fueron agrupados en *Pteridophyta* y plantas afines: *Alsophila* sp., *Asplenium* sp., *Cyathea* sp., *Dicksonia* sp., *Dryopteridaceae* S.I., *Grammitis* sp., *Hypolepis* sp., *Lycopodium* sp., *Polypodium* sp., *Selaginella* sp., *Vittariaceae* S.I. (figura 3).

**Descripción del diagrama general de polen.** Como reflejo del espectro polínico se establecieron cuatro zonas con base en el resultado de CONISS.

Zona MAM-I (73-35 cm). Subzona MAM-Ia (73-51 cm): esta subzona muestra una dominancia

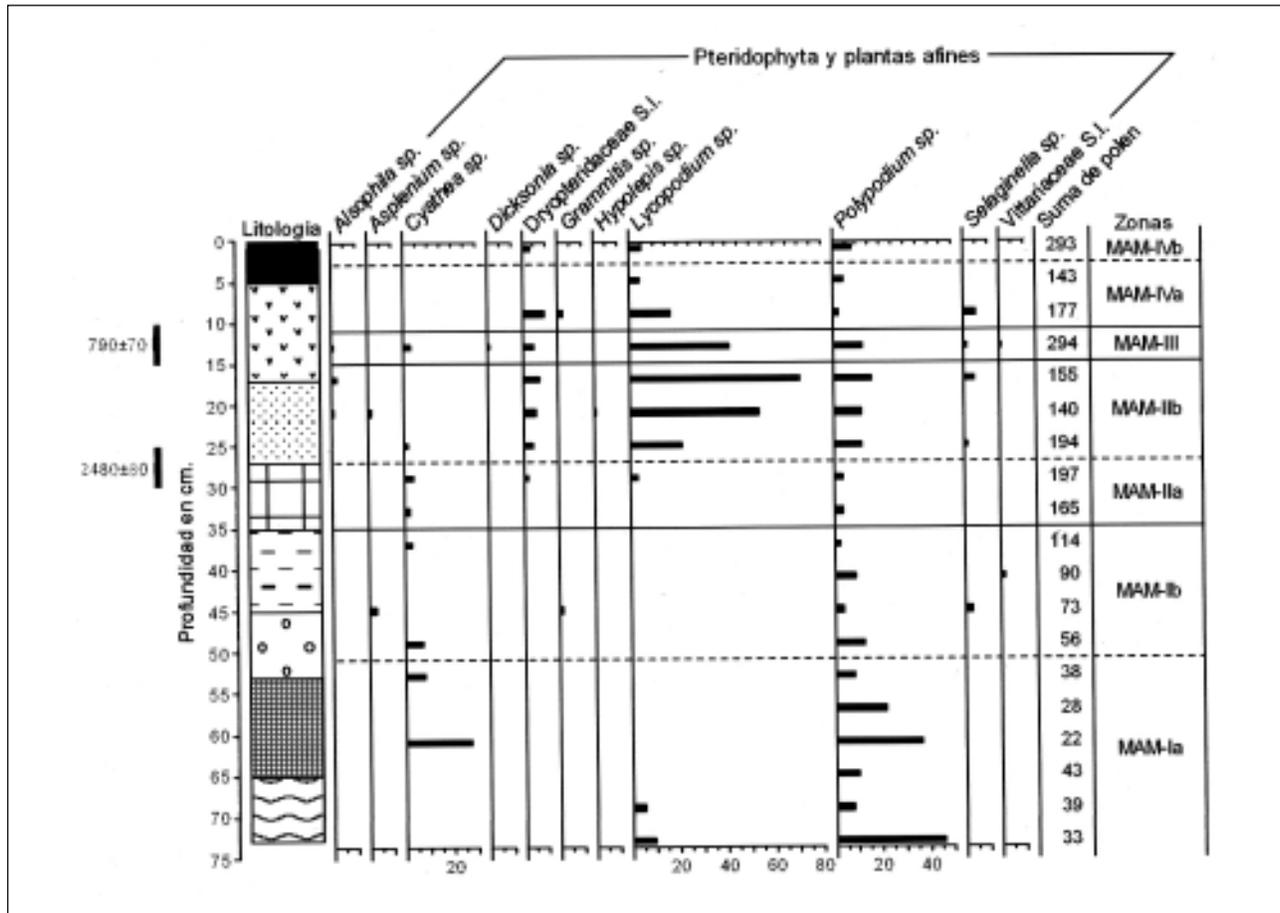


**Figura 2.** Abundancias relativas de los taxones pertenecientes a plantas que se distribuyen con preferencia a más de 2.000 msnm y a plantas que se distribuyen con preferencia a menos de 2.000 msnm, halladas en una columna estratigráfica de la vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia

de Poaceae S.I. (44%) y de Pteridophyta y plantas afines (30%) representadas por taxones como *Cyathea* sp. (6%) y *Polypodium* sp. (21%). Otros elementos observados son las plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m (4,4%) representadas por Moraceae S.I. (4%) y Bignoniaceae S.I. (0,4%). También se encontraron los taxones Asteraceae S.I. (2%), Arecaceae S.I. (2%), Piperaceae S.I. (1%), Rubiaceae S.I. (1%), Araceae S.I. (15%), Cyperaceae S.I. (28%), y Solanaceae S.I. (2%). Subzona MAM-Ib (51-35 cm): Poaceae S.I. alcanza su máximo porcentaje (52%), Pteridophyta y plantas afines con

taxones como *Cyathea* sp. (2%) y *Polypodium* sp. (7%), disminuyen al 12%. Las plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m, disminuyen al 2% y están representadas por Moraceae S.I. (1%) y *Ficus* sp. (1%). Otros taxones observados fueron: Asteraceae S.I. (1%), Arecaceae S.I. (4%), Leguminosae S.I. (1%), Rubiaceae S.I. (1%), Sapindaceae S.I. (1%), Cyperaceae S.I. (23%), *Anthurium* sp. (2%), Araceae S.I. (8%) y Liliaceae S.I. (3%).

Zona MAM-II (35-15 cm). Subzona MAM-IIa (35-27 cm): Poaceae disminuye al 35%. Pteridophyta



**Figura 3.** Abundancias relativas de los taxones pertenecientes a Pteridophyta y plantas afines hallados en una columna estratigráfica de la vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia

y plantas afines disminuyen al 9% y están representadas principalmente por *Cyathea* sp. (3%) y *Polypodium* sp. (4%). Las plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m, representadas por Moraceae S.I., aumentan al 3%. Otros taxones observados son: Melastomataceae S.I. (2%), Arecaceae S.I. (4%), Rubiaceae S.I. (1%), Sapindaceae S.I. (2%), Flacourtiaceae S.I. (1%), *Geonoma* sp. (1%), Cyperaceae S.I. (14%), *Anthurium* sp. (26%), Araceae S.I. (8%), Piperaceae S.I. (1%) y Solanaceae S.I. (4%). Subzona MAM-IIb (27-15 cm): Las plantas comestibles están representadas por *Amaranthus* sp. (1%), *Aiphanes* sp. (0,2%) y Passifloraceae S.I. (0,5%). Poaceae disminuye al 24%. Pteridophyta y plantas afines representadas principalmente por Dryopteridaceae S.I. (6%), *Lycopodium* sp. (49%)

y *Polypodium* sp. (13%), aumentan al 71%. Las plantas que con preferencia se distribuyen a más de 2.000 m, aumentan al 2% y están representadas por taxones como *Alnus* sp. (0,2%), Ericaceae S.I. (1%) y Myrtaceae S.I. (1%). Las plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m representadas por *Ficus* sp. (0,5%) y Annonaceae S.I. (0,5%) disminuyen al 1%. Otros taxones observados son: Asteraceae S.I. (3%), Melastomataceae S.I. (3%), Arecaceae S.I. (3%), *Geonoma* sp. (0,2%), Leguminosae S.I. (1%), Rubiaceae S.I. (3%), Cyperaceae S.I. (20%), *Anthurium* sp. (19%), Araceae S.I. (16%) y Verbenaceae S.I. (3%).

Zona MAM-III (15-11 cm): Poaceae incrementa levemente al 29%. Se observa un aumento de la

riqueza y en los porcentajes de plantas comestibles las cuales están representadas por *Zea mays* (1%), *Amaranthus* sp. (2%) y *Psidium guajava* (1%). Pteridophyta y plantas afines representadas por Dryopteridaceae S.I. (5%), *Lycopodium* sp. (42%) y *Polypodium* sp. (13%), disminuyen al 65%. Las plantas que con preferencia se distribuyen a más de 2.000 m, están representadas por *Hedyosmum* sp. (1%) y las plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m, aumentan y están representadas por Moraceae S.I. (4%). Otros taxones encontrados son: Asteraceae S.I. (4%), *Tibouchina* sp. (3%), Lauraceae S.I. (5%), *Geonoma* sp. (4%), *Cryosophila* sp. (0,3%), Leguminosae S.I. (1%), *Psychotria* sp. (2%), Rubiaceae S.I. (3%), Cyperaceae S.I. (16%), Onagraceae S.I. (0,3%), *Anthurium* sp. (3%), Araceae S.I. (15%), Arecaceae S.I. (4%), y Piperaceae S.I. (2%).

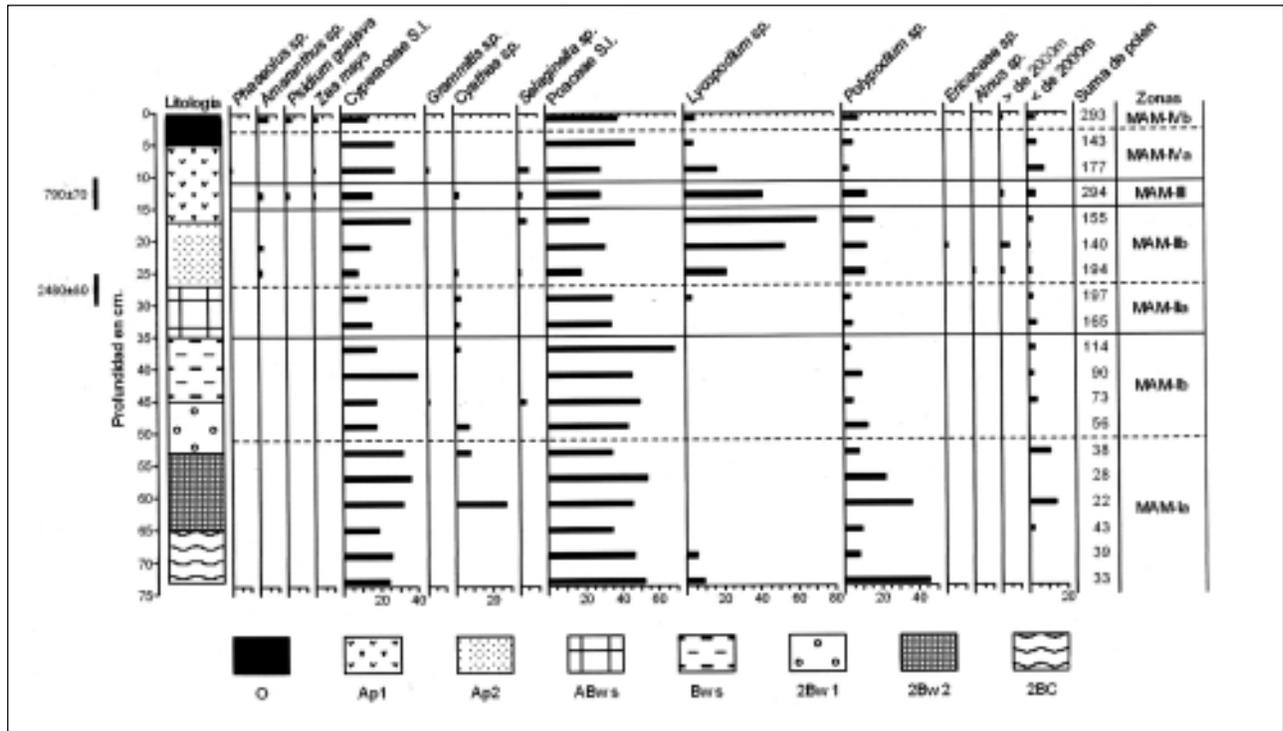
Zona MAM-IV (11-0 cm). Subzona MAM-IVa (11-3 cm): Poaceae S.I. aumenta al 38%. Las plantas comestibles representadas por *Zea mays* (0,5%) y *Phaseolus* sp. (0,5%) disminuyen al (1%). Pteridophyta y plantas afines disminuyen al 22% y están representadas por taxones como Dryopteridaceae S.I. (3%), *Lycopodium* sp. (11%) y *Polypodium* sp. (4%). Las plantas que con preferencia se distribuyen a menos de 2.000 m, representadas por Moraceae S.I., aumentan al 6%. Otros taxones encontrados son: Asteraceae S.I. (6%), Arecaceae S.I. (3%), *Geonoma* sp. (2%), Leguminosae S.I. (2%), *Psychotria* sp. (2%), Cyperaceae S.I. (28%), *Anthurium* sp. (3%), Araceae S.I. (6%) y Solanaceae S.I. (4%). Subzona MAM-IVb (3-0 cm): esta subzona representa las condiciones actuales donde Poaceae S.I. aumenta sus porcentajes al 39%. Las plantas alimenticias representadas por *Amaranthus* sp. (5%), *Zea mays* (2%), *Psidium guajava* (3%) y *Sizygium jambos* (4%), aumentan sus porcentajes al 14%. Pteridophyta y plantas afines representadas por taxones como Dryopteridaceae S.I. (3%), *Lycopodium* sp. (5%) y *Polypodium* sp. (8%) disminuyen levemente al 17%. Las plantas que con preferencia se distribuyen a más de 2.000 m, representadas por *Podocarpus* sp. aumentan levemente al 2%. Las plantas que con preferencia se

distribuyen a menos de 2.000 m representadas por Moraceae S.I., disminuyen levemente al 4%. Otros taxones encontrados son: Asteraceae S.I. (2%), Melastomataceae S.I. (8%), Lauraceae S.I. (0,3%), *Geonoma* sp. (1%), Cyperaceae S.I. (14%), *Anthurium* sp. (10%), Labiatae S.I. (1%) y Rubiaceae S.I. (1%).

## DISCUSIÓN

Dada la baja preservación y densidad de los granos de polen hallados en el perfil especialmente en su parte media y basal resulta arriesgado inferir cambios climáticos y/o del paisaje a partir de los datos obtenidos; por lo tanto la interpretación se centra esencialmente en los procesos de la ocupación cultural, los principios de la agricultura y los efectos de estos en la vegetación. Se puede hacer un seguimiento de lectura usando la figura 4.

**Zona MAM-I.** Esta zona presenta la más baja preservación y densidad de granos de polen, evento posiblemente relacionado con las condiciones oxidantes de la sección basal del perfil. Subzona MAM-Ia: se observa un alto porcentaje de plantas herbáceas, representadas por taxones como Cyperaceae S.I. y Poaceae S.I., los cuales son un componente importante de áreas abiertas como sabanas y pastizales. Sin embargo, encontrarlas con altos porcentajes, posiblemente no sea el reflejo de este tipo de vegetación sino de una sobrerrepresentación por la alta producción de granos de polen. Plantas arbustivas y arbóreas encontradas en bajos porcentajes, como Arecaceae S.I., Bignoniaceae S.I., Moraceae S.I., Rubiaceae S.I. y Solanaceae S.I. y *Cyathea* sp., hacían parte del paisaje y permiten inferir que el sitio poseía elementos de bosque de baja altitud. Subzona MAM-Ib: esta subzona presenta características similares a la anterior con altos porcentajes de taxones como Cyperaceae S.I. y Poaceae S.I. Posiblemente seguía siendo un sitio sin intervención antrópica con plantas arbóreas y arbustivas como Arecaceae S.I., Rubiaceae S.I., Leguminosae S.I. y *Ficus* sp.; estas últimas representantes de bosque de zonas bajas. Es importante señalar la presencia de *Selaginella* sp. y *Grammitis* sp. plantas que crecen con preferencia en lugares húmedos.



**Figura 4.** Abundancias relativas de los principales taxones utilizados como indicadores, los cuales fueron hallados en una columna estratigráfica de la vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia

**Zona MAM-II.** Subzona MAM-IIa: en la parte superior de esta subzona se encontraron los primeros indicios de material cultural, entre ellos dos fragmentos de cerámica y un fragmento de carbón vegetal. Esta subzona presenta vegetación de bosque constituida por algunas plantas arborescentes como Moraceae S.I. y Arecaceae S.I., y algunos arbustos como Piperaceae S.I., Rubiaceae S.I. y Melastomataceae S.I. Los componentes herbáceos continúan siendo dominantes, aunque se observa una disminución de Poaceae S.I. y Cyperaceae S.I. También están presentes algunas Pteridophyta y plantas afines como *Lycopodium* sp. y *Polypodium* sp. Subzona MAM-IIb: La datación realizada para la parte basal de esta subzona fue de (2480 ± 80 A. P.). Esta época presenta características que podríamos relacionar con un enfriamiento, ya que, coincide con la aparición de taxones como Ericaceae S.I., Myrtaceae S.I. y *Alnus* sp., los cuales están bien representados en zonas frías. Adicionalmente, hay concordancia con la disminución de los porcentajes de las plantas que con preferencia se distribuyen a menos

de 2.000 m, como Moraceae S.I. En esta zona se observa la aparición de *Amaranthus* sp., planta que posiblemente fue cultivada por los antiguos pobladores del sitio de estudio. El amaranto ha sido reportado como cultivo desde tiempos milenarios en América y ha desempeñado un papel importante en la nutrición del neotrópico. Otras plantas alimenticias encontradas fueron *Aiphanes* sp. y Passifloraceae S.I. las cuales posiblemente fueron recursos manejados selectivamente pero no cultivados, puesto que se presentaron en muy bajos porcentajes. Es factible que a partir de esta época comenzara en el sitio un proceso de ocupación continua, en donde el asentamiento implicó transformaciones del paisaje para la vivienda y la agricultura. Para evaluar el impacto del inicio de la agricultura sobre la vegetación se realizó una prueba *t*-pareada entre las abundancias absolutas de los taxones hallados en la muestra ubicada a 28 cm de profundidad, la cual no presentó evidencias de agricultura, y la muestra ubicada a 24 cm, la cual corresponde al momento de la ocupación e inicio de la agricultura. Igual-

mente se realizó la prueba de Friedman para las abundancias absolutas de los taxones hallados en cinco muestras distribuidas así: dos muestras ubicadas a 28 y 32 cm de profundidad (precultivación) y tres ubicadas en la subzona actual a 24, 20 y 16 cm de profundidad (poscultivación). El nivel de confianza para dichas pruebas fue del 95%. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 10. Mediante la prueba *t* no se observaron diferencias significativas ( $p = 0,5388$ ) entre las abundancias absolutas de los taxones en la muestra precultivación y la muestra poscultivación. Igualmente para la prueba de Friedman no se observaron diferencias significativas ( $p = 0,8221$ ) entre las abundancias absolutas de los taxones de las muestras analizadas. Estos datos nos llevan a pensar que los pobladores del sitio realizaron solo pequeñas modificaciones del paisaje para establecer sus viviendas y cultivos a pequeña escala. Esta adecuación del sitio pudo estar relacionada con el aumento de taxones como *Lycopodium* sp. y *Polypodium* sp. los cuales crecen preferiblemente en zonas abiertas o de disturbio (Tryon y Tryon, 1982).

**Zona MAM-III.** En esta zona se observó un aumento en la riqueza y en el porcentaje de plantas cultivadas representadas por *Zea mays*, *Psidium guajava* y *Amaranthus* sp. De acuerdo con la datación  $^{14}\text{C}$  en el cm 15, esta época corresponde a  $790 \pm 80$  A. P. y coincide con la estratigrafía cultural en cuanto al mayor número de fragmentos cerámicos y artefactos líticos encontrados. Estas evidencias permiten inferir la presencia y continuidad de una comunidad agrícola que uti-

lizaba como base de su alimentación amaranto y maíz complementada con algunos frutales como la guayaba.

**Zona MAM-IV.** Subzona MAM-IVa: continúa la presencia de *Zea mays* y aparece una nueva planta cultivada *Phaseolus* sp. Esta combinación de plantas alimenticias, ha desempeñado un papel importante en las paleodietas del neotrópico. A partir de estos datos se puede plantear una hipótesis sobre el reemplazo del amaranto por cultivos de frijol. Aunque no podría asegurarse una sustitución total, es posible que el amaranto para ese momento tuviera una baja representación y por lo tanto no apareciera en el registro a pesar de que sí estuviera en el paisaje. Subzona MAM-IVb: esta subzona corresponde al momento actual donde se observa *Zea mays*, *Psidium guajava*, *Amaranthus* sp. y *Sizygium jambos*. Los elementos de bosque están representados por plantas como Myrtaceae S.I., Rubiaceae S.I. y *Podocarpus* sp. y las áreas abiertas por Poaceae S.I. y Cyperaceae S.I.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Antioquia y al Grupo de Investigación en Seguridad Alimentaria PISAN de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia por la financiación de este trabajo. A los profesores Ramiro Fonnegra G., Ricardo Callejas y a los estudiantes Giovanni Bedoya y Nadia Mira por su ayuda en la discusión de los resultados. Al doctor Carlos Jaramillo por las observaciones al manuscrito.

## REFERENCIAS

- Agudelo AM, Echeverry CP.** 2002. *Disponibilidad de alimentos vegetales silvestres y cultivados a partir de evidencias arqueobotánicas. Vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia.* Informe de campo y laboratorio: arqueología. Presentado a la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Birks HJ, Gordon AD.** 1985. *Numerical methods in quaternary pollen analysis.* Academic Press Inc, London.
- Botero S.** 1999. Gente antigua, piedras blancas, campos circundados. Vestigios arqueológicos en el altiplano de Santa Elena (Antioquia, Colombia). *Bol Antropol.* 13:286-305.
- Brako L, Zarucchi JL.** 1993. *Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú.* Missouri Botanical Garden, USA.
- Cornare.** 1989. *Plan de ordenamiento y manejo, microcuenca la Bolsa, Municipio de Marinilla.* Antioquia, Colombia.
- Erdtman G.** 1969. *Handbook of palynology-morphology-taxonomy-ecology.* Hafner Publ Co, New York.
- Espinal LS.** 1992. *Geografía ecológica de Antioquia. Zonas de vida.* Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Fægri K e Iversen.** 1975. *Textbook of pollen analysis.* Hafner Publ Co, New York.
- Fonnegra R.** 1989. *Métodos de estudio palinológico.* Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Medellín.
- Gentry AH.** 1993. *Woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú)* Conservation International. Washington DC.

- Grimm EC.** 1987. CONISS: A fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of the incremental sum squares. *Comput and Geoscience* 13:35.
- Herrera LF, Urrego LE.** 1996. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonia colombiana. *Estudios en la Amazonia colombiana, XI*. Tropenbos-Colombia, Bogotá.
- Holdridge LR.** 1953. *Curso de ecología vegetal*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Turrialba, Costa Rica.
- Hooghiemstra H, Sarmiento G.** 1991. Long continental pollen record from a tropical intermontane basin: Late Pliocene and Pleistocene history from a 540-meter core. *Episode* 14:107-115.
- Jaramillo D.** 1995. *Andisoles del oriente antioqueño. Caracterización química y fertilidad*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Kuhry P, Salomons B, Riezebos PA, Van der Hammen T.** 1983. Paleoecología de los últimos 6.000 años en el área de la laguna Otún-El Bosque. La Cordillera Central Colombiana. Transecto Parque Natural Nacional de los Nevados. *Stud Trop Andean Ecosyst* 1:227-261.
- Lozano G, Agudelo AM, Echeverry C.** 2003. *Disponibilidad de alimentos cultivados y silvestres a partir de evidencias arqueobotánicas, vereda Alto del Mercado, Marinilla, Antioquia*. Informe final presentado a la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Melief BM.** 1985. Late Quaternary paleoecology of the Parque Natural Nacional de los Nevados (Cordillera Central), and Sumapaz (Cordillera Oriental) areas, Colombia. *El Cuaternario de Colombia XII*. Bogotá.
- Moore PD, Webb JA.** 1983. *An illustrated guide to pollen analysis*. Hodder and Stoughton, London.
- Pérez E.** 1996. *Plantas útiles de Colombia*. Edición de centenario, Fondo FEN, Bogotá, Colombia.
- Roubick DW, Moreno JE.** 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden, USA.
- Salgado-Labouriau M.** 1979. Modern pollen deposition in the Venezuela Andean. *Grana* 18:53-58.
- Salgado-Labouriau ML.** 1984. Reconstrucción del ambiente a través de los granos de polen. *Investigación y Ciencia*, septiembre:6-17.
- Salomons JB.** 1989. Paleoecology of volcanic soils in the Colombian center cordillera (Parque Natural Nacional de los Nevados). *Studies on tropical Andean ecosystems* 3:15-217.
- Tryon RM, Tryon AF.** 1982. *Ferns and allied plants, with special reference to tropical America*. Harvard University, USA.