

INFORME DEL ANÁLISIS DE MUESTRAS DE FITOLITOS DEL VALLE DEL CAUCA

Deborah M. Pearsall¹ y Karol Chandler-Ezell² (traducción de Leonor Herrera)³

Introducción

En este informe, se detallan los resultados de los análisis de fitolitos realizados en sedimentos de varios contextos arqueológicos, la mayoría del sitio Hacienda Malagana y del periodo Malagana.⁴ Las muestras provienen de los siguientes contextos:⁵

1. El interior de vasijas antropomorfas que representan mujeres sentadas sobre los talones (50/1342, 80b/1337, 80e/1345, 53/1355). Estas vasijas no son parte de ajuares funerarios, sino de ofrendas rituales.
2. De los alrededores o debajo de estas vasijas antropomorfas femeninas (49/1348, 53a/1354).
3. Del interior de otras vasijas: del periodo Ilama (80i/1338); del periodo Malagana (45/1331, 81c/1334, 51/1344, 80g/1350, 78/1352, 52/1353); del periodo Tardío (80bis/1302).
4. De rellenos de tumbas (80c, 80d/1330,1301; 80f/1340).
5. De rellenos de pozos (47/1341, 46/1343).
6. De orificios de poste (81d/1335).
7. De otros contextos (77/1333, 80h/1336,44/1339, 35/1349).

1 Department of Anthropology, 107 Swallow Hall, University of Missouri, Columbia MO 65211. Correo electrónico: pearsalld@missouri.edu

2 Department of Anthropology, Geography, & Sociology, Stephen F. Austin State University, LAN 351, P.O. Box 13047, SFA Station, Nacogdoches, TX 75962-3047. Correo electrónico: kchandlerzell@sfasu.edu

3 La traductora agradece a Marianne Cardale de Schrimppf, Nicolás Loaiza y Deborah M. Pearsall, quienes revisaron la traducción; gracias por sus correcciones y sugerencias.

4 N. de la T.: esta hacienda, dedicada al cultivo industrial de la caña de azúcar está ubicada en el municipio de Palmira (departamento del Valle del Cauca, Colombia) en la extensa llanura aluvial del río Cauca. Por el sur limita con el río Bolo, afluente del río Cauca. En 1992, tras un hallazgo fortuito, fue gaaqueada intensamente. Varias instituciones y personas se unieron para hacer un salvamento arqueológico en 1994-1995. Estas excavaciones permitieron identificar una nueva cultura que se denominó Malagana (relacionada con la tradición cultural Yotoco) y con fechas en la primera mitad del primer milenio d. C. En el mismo sitio, se definió una ocupación anterior, Ilama, y posterior, Sonsoide (véanse Archila 1996 y Bray *et al.* 2005).

5 En la identificación de las muestras, los primeros dos números corresponden al consecutivo utilizado para las muestras obtenidas en campo en 1994-1995; los siguientes números, separados de los primeros por una raya (/), indican la numeración recibida en el laboratorio de la Universidad de Missouri.

Todos estos contextos, con excepción de los detallados en el numeral 3, corresponden al periodo Malagana. En la Tabla 1 se presentan los datos completos de estos contextos.

En este informe, primero, se detallan los procedimientos utilizados para extraer e identificar los fitolitos. Luego, se describen los taxones vegetales identificados mediante el análisis de fitolitos en el conjunto de muestras. Finalmente, se examinan los resultados de acuerdo con los contextos y se discute si existe una asociación entre contextos particulares y ocurrencias de determinados fitolitos.

Procedimientos

Los fitolitos se extraen de los sedimentos arqueológicos y de las muestras de suelos para comparación, mediante un proceso químico que rompe el vínculo entre los cuerpos microscópicos de sílice y los componentes del suelo. Los fitolitos se hacen flotar afuera del suelo o el sedimento matriz, utilizando un líquido pesado. Los detalles de este procedimiento se pueden consultar en Zhao y Pearsall (1998) y Pearsall (2000). Para estudiar los fitolitos así extraídos, se coloca una cantidad pequeña (0.001g) del extracto en bálsamo del Canadá y se monta en una lámina delgada. Después de que la lámina preparada se ha dejado reposar unos días, los cuerpos de sílice individuales se pueden rotar y examinar desde todos los lados con un microscopio de 250-400 aumentos.

Los fitolitos de las muestras arqueológicas se identifican mediante la comparación directa con especímenes modernos de plantas. En los primeros años del Proyecto Malagana, se revisaron varias láminas delgadas de fitolitos, usando el procedimiento de inspección rápida (*quick-scanning*). Este método consiste en revisar una lámina delgada, hilera por hilera, haciendo una lista de todas las clases de fitolitos encontrados. Después de la revisión rápida de unas pocas láminas delgadas, el analista obtiene una buena idea de lo que va a encontrar en las muestras y puede empezar el trabajo de identificar qué plantas produjeron las formas. Los especímenes con los cuales se cotejaron las muestras del Proyecto Malagana provienen de la colección comparativa de fitolitos de la Universidad de Missouri, basada, principalmente, en plantas nativas de los bosques tropicales del Ecuador y de plantas domesticadas del Neotrópico. También, se hace referencia a fuentes publicadas, que incluyen a Piperno (1988, 1989), Piperno y Pearsall (1993, 1998), Pearsall (2000), Pearsall *et al.* (2003). En el sitio web de fitolitos de la Universidad de Missouri (<http://phytolith.missouri.edu>), se pueden ver imágenes de muchos de los fitolitos descritos en este texto.

Luego, se diseñó para el Proyecto un formato de conteo, con una lista de los taxones vegetales cuyos fitolitos diagnósticos se habían encontrado en las muestras sometidas a la inspección rápida. Los fitolitos diagnósticos incluían una variedad de indicadores de áreas abiertas, formas arbóreas, plantas de uso económico e indicadores de hábitats húmedos. Cada lámina delgada se examinó hasta que se contaron 250 fitolitos diagnósticos o hasta que se hubo examinado toda la lámina. A este método —de conteo hasta una cantidad fija— se le llama *conteo relativo* (Pearsall 2000). De esta manera, la ocurrencia de plantas individuales se expresa como un porcentaje de la cantidad fija.

El primer conteo de muestras del Proyecto Malagana se hizo hacia finales de los años noventa del siglo XX, cuando ocho muestras se sometieron a conteo. Sin embargo, el auxiliar de investi-

Tabla 1. Contextos de las muestras analizadas.

Nº Inventario	Nº U. de Missouri	Clase del contexto de la muestra de suelo	Período	Procedencia de la muestra de suelo	Ubicación en la excavación
50	1342	Vasija antropomorfa femenina	Malagana	Interior de la vasija Nº 35	Área K norte, H/11
80b	1337	Vasija antropomorfa femenina	Malagana	Interior de la vasija Nº 6 [Colección Inciva Nº 02.04.004]	Área K sur, A/3
80e	1345	Vasija antropomorfa femenina	Malagana	Interior de la vasija Nº 18	Área K norte, C-D/11
49	1348	Vasija antropomorfa femenina	Malagana	Debajo de la vasija Nº 18	Área K norte, C-D/11
53	1355	Vasija antropomorfa femenina	Malagana	Interior de la vasija Nº 26	Área K norte, C/11
53a	1354	Vasija antropomorfa femenina	Malagana	Alrededor de la vasija Nº 26 y el banco miniatura Nº 27	Área K norte C/11
52	1353	Otras vasijas	Malagana	Dentro del vaso miniatura Nº 25, parte de un conjunto con Nº 26 y Nº 27	Área K norte C/11
80i	1338	Otras vasijas	llama	Interior del cuenco Nº 17, con pintura negra negativa sobre rojo	Entierro Nº 6, Área K sur F/33
45	1331	Otras vasijas	Malagana	Interior del cuenco Nº 36	Área K sur H/1-2
81c	1334	Otras vasijas	Malagana	Interior del vaso Nº 7 que contenía dos cuentas de cristal de roca	Área K sur C/1
51	1344	Otras vasijas	Malagana	Suelo en fragmento grande de vasija globular	Área K norte I/11
80g	1350	Otras vasijas	Malagana	Interior de la vasija Nº 19	Área entierro Nº 4, K norte I/12

Nº Inventario	Nº U. de Missouri	Clase del contexto de la muestra de suelo	Período	Procedencia de la muestra de suelo	Ubicación en la excavación
78	1352	Otras vasijas	Malagana	Dentro del vaso votivo pequeño Nº10, que contenía cinco cuentas de cristal de roca	Área K sur B/1
80bis	1302	Otras vasijas	Tardío	Dentro de olla pequeña Nº 37	Hacienda Mayagüez
80c	1330	Relleno de tumba	Malagana	Cerca a dos vasijas	Entierro Nº 4, Área K norte, J/12
80d	1301	Relleno de tumba	Malagana	Cerca a dos vasijas	Entierro Nº 4, Área K norte, J/12
80f	1340	Relleno de tumba	Malagana	Bajo vasija de doble vertedera, No. 16	Entierro Nº 7, G1sub1 – 3 sub 3
47	1341	Relleno de pozo	Malagana	Pozo con semillas abundantes	Área K sur, H-I/1
46	1343	Relleno de pozo	Malagana	Pozo con abundante carbón, trozos de arcilla usados para forrar fogón, etc.	Área K sur, I-J/11
81d	1335	Huella de poste	Malagana	25-40 cm bajo la boca	Borde del pozo 2, Área K sur B/4
71	1333	Otros	Malagana	Tierra de color azul	Área K sur, F/1
80h	1336	Otros	Malagana	Parche de suelo más oscuro en sector de mucho disturbio precolombino	Área F, 1.80-1.95 m
44	1339	Otros	Malagana	Relleno 80-90 cm	Área K sur F/4-5
35	1349	Otros	Malagana	Perfil	Horizonte A, 70 cm de profundidad, Hacienda Mayagüez

gación que hacía este trabajo no pudo terminarlo. En agosto de 2000, Karol Chandler-Ezell revisó todas las muestras procesadas, incluyendo las ocho muestras a las que ya se les había hecho el conteo y contabilizó todos los taxones de plantas de utilidad económica (Tabla 2). Como resultado de esta revisión, se decidió hacer de nuevo el conteo en todas las láminas delgadas. Los datos finales se presentan por conteo en la Tabla 2 y de manera gráfica en las Figuras 1 y 2.

El número y la resolución de nuestros tipos diagnósticos de fitolitos se han incrementado desde que el Proyecto inició. Por ejemplo, cuando se comenzó la inspección, identificamos la familia Marantácea por la presencia de esferas nodulares. Desde entonces, investigaciones posteriores han permitido hacer identificaciones a nivel de género y especie dentro de esta familia de tubérculos tropicales cultivados. Ahora podemos identificar el arruruz cultivado (*Maranta arundinaceae*) y el lerén (*Calathea allouia*), así como especies silvestres de estos géneros. También, es posible identificar el maíz no solo mediante cuerpos cruciformes de hoja, sino también mediante cuerpos del raquis (Pearsall *et al.* 2003).

Descripción de los taxones vegetales encontrados en las muestras

En esta sección, se analizan los taxones vegetales identificados en las muestras como grupo y se presenta información sobre los requerimientos ecológicos, distribución y uso potencial de estas plantas. Para compilar esta información, se consultaron varias fuentes bibliográficas. La guía de campo de plantas leñosas de Gentry (1993), varios volúmenes de la serie *Flora of Ecuador* (Harling y Sparre 1973-1998), el catálogo de plantas vasculares de Jørgensen y León-Yáñez (1999), la descripción de árboles comunes en la Provincia de Esmeraldas de Little y Dixon (1969) y la descripción de las selvas del Ecuador de Acosta Solís (1961) contribuyeron a la comprensión de la distribución geográfica y las preferencias de hábitat de las especies que en este texto se discuten.

Para una mejor comprensión de cuáles especies se puede esperar que existan en hábitats abiertos o perturbados, es decir, malezas, se consultaron Ferreyra (1970) y las notas de recolección de plantas de Pearsall en esta clase de hábitats en el Ecuador costero. Varios estudios etnobotánicos, guías de campo y manuales, también, fueron útiles para determinar cuáles plantas silvestres serían comestibles, tendrían propiedades medicinales o serían útiles en otros aspectos. De especial importancia, entre estas fuentes, fue el estudio a profundidad de Baleé (1994) sobre la utilización de plantas entre los Ka'apor; también, se consultaron Anderson y Posey (1989), Boom (1989), Castner *et al.* (1998), Duke (1992) y Vickers y Plowman (1984). Finalmente, para la información sobre plantas de uso económico, incluyendo posibles áreas de origen y requerimientos para su cultivo, nos apoyamos en Piperno y Pearsall (1998), Purseglove (1968 y 1972), Simmonds (1976) y Smith *et al.* (1992), fuentes enfocadas todas en cultivos tropicales.

Taxones de hábitats abiertos

Asteraceae (familia del girasol)

Esta familia numerosa está bien representada en floras tropicales. Pearsall ha recolectado asteráceas en una variedad de ubicaciones abiertas, que incluyen campos de cultivo, bordes de carreteras, campos rozados, playas, lechos de riachuelos secos y a los lados de riachuelos. Parientes del girasol y la margarita son componentes comunes de la flora de maleza de hábitats abiertos y

Tabla 2. Conteo de taxones de plantas encontrados en todas las muestras analizadas.

	Interior vas. antropomorfas femeninas						Alrededor v. a. f.		Interior otras vasijas						Rellenos tumbas			Rellenos pozos		orificio poste	Otros					
									llama	Malagana					Tardío											
Nº lámina delgada U. de M.	1342	1337	1345	1335	1348	1354	1338	1331	1334	1344	1350	1352	1353	1302	1330	1301	1340	1343	1341	1335	1349	1339	1333	1336		
Nº muestra	50	80b	80e	53	49	53a	80i (llama)	45	81c	51	80g	78	52	80bis	80c	80d	80f	46	47	81d	35	44	77	80h		
Habitat abierto																										
Asteraceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0		
Poaceae total	168	67	107	103	78	70	123	85	111	111	64	67	103	138	174	102	90	98	87	51	88	87	83	110		
Panicoides	43	15	31	23	15	12	20	9	20	20	17	20	32	14	18	23	7	16	19	11	13	16	19	13		
Festucoides	2	4	11	14	7	0	6	4	6	2	14	17	6	40	7	10	7	10	12	0	1	1	4	4		
Cloroides	14	0	0	3	1	0	8	0	1	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0	0	0	13	0		
Bambusaeae/ Arundineae	109	48	65	63	55	58	89	72	84	89	33	30	65	81	146	69	73	72	56	40	74	70	47	93		
Árboreo y boscoso																										
Annonaceae	1	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
Arecaceae esferas	2	13	0	0	0	21	0	39	0	0	0	13	2	0	0	0	0	5	0	98	7	14	0	1		
Arecaceae cuerpos cónicos	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3		
Bombacaceae	0	5	1	4	0	9	0	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
Bombacaceae, <i>Matisia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Boraginaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Boraginaceae, <i>Cordia lutea</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	3	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chrysobalanaceae	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		
Cistolitas	11	29	12	41	7	24	2	31	17	16	14	11	17	12	13	19	26	6	12	4	18	23	8	39		

	Interior vas. antropomorfas femeninas				Alrededor v. a. f.		Interior otras vasijas							Rellenos tumbas			Rellenos pozos		orificio poste	Otros				
							llama	Malagana					Tardío											
Euphorbiaceae	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Fabaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Esclérides	8	32	19	12	48	11	12	12	14	27	61	35	31	19	37	68	47	6	34	33	67	14	36	8
Ulmaceae, Celtis schippi	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0
Uso económico																								
Cannaceae	0	1	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	4	0	0	0	3
Cucurbitaceae (pelos, esferas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Marantaceae esferas	15	47	7	6	2	49	4	68	9	2	0	4	11	7	8	6	5	22	9	34	13	25	26	17
Marantaceae, cuerpos cónicos	4	6	1	5	4	25	12	6	9	0	4	11	7	0	4	9	2	3	9	0	2	6	9	5
Marantaceae cuerpo de semilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Maranta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Maranta arundinaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zea</i> /algún otro Pan. especular	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
<i>Zea mays</i> redondeles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1
Hábitat húmedo																								
Cyperaceae (hoja)	0	0	5	3	4	3	2	1	0	0	4	4	2	0	1	3	1	1	0	0	0	4	2	0
<i>Scirpus</i> sp. epidermis de semilla	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Interior vas. antropomorfas femerinas				Alrededor v. a. f.		Interior otras vasijas							Rellenos tumbas			Rellenos pozos		orificio poste	Otros				
							llama	Malagana					Tardío											
<i>Cyperus</i> sp. epidermis de semilla	0	0	12	0	5	0	4	8	8	2	0	2	1	4	7	5	0	3	4	0	4	7	9	2
<i>Carex</i> sp. epidermis de semilla	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	0	4	0	0	1	0	0	0	0	12	1	
Diatomeas	3	2	5	2	4	0	2	12	0	3	9	14	0	4	11	14	11	5	12	0	9	2	7	4
Espículas de esponja	48	30	55	3	80	2	87	8	72	86	69	22	42	42	50	19	61	51	66	29	52	24	59	34
Miscelánea																								
Dicotiledón epidermis de semilla	4	1	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Esferas rugosas	11	13	20	30	9	29	6	13	15	6	12	55	20	4	18	4	17	34	14	2	24	29	9	25
Scitaminales	0	0	3	2	2	3	0	14	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	1	0	0	0	0	0
Conteo total	277	249	253	221	248	260	258	300	259	254	252	256	260	265	325	258	267	241	255	253	290	242	264	258

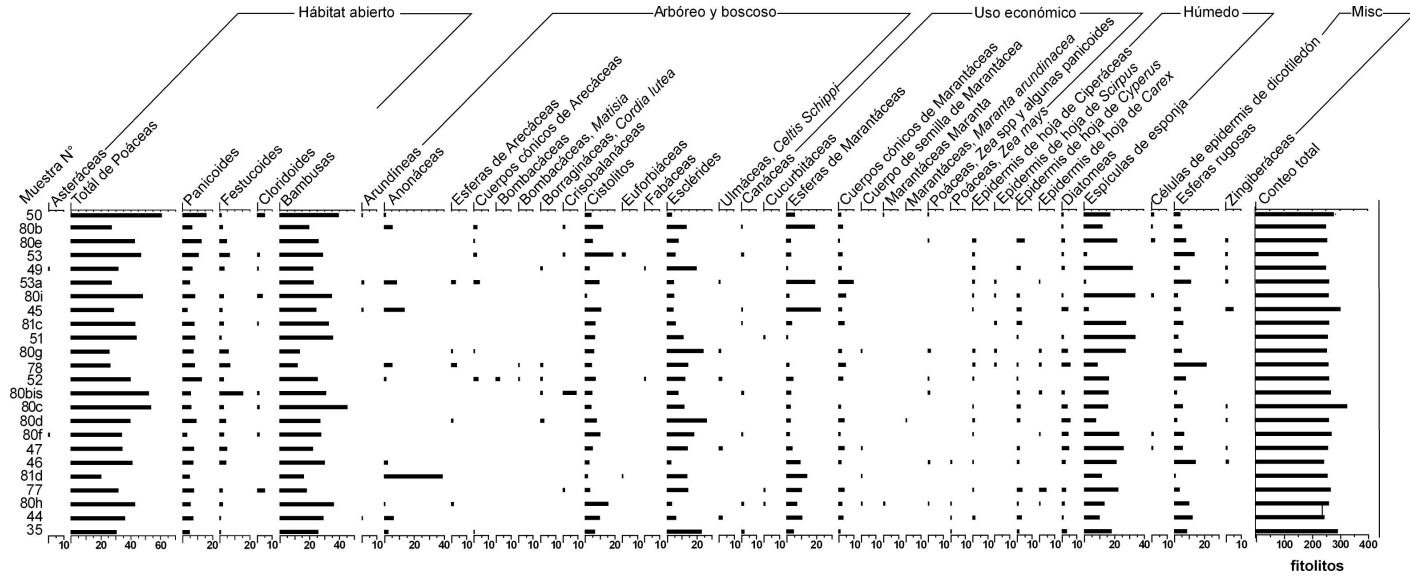


Figura 1. Gráfico que muestra distribución de los diferentes taxones identificados de acuerdo al hábitat, uso económico y misceláneos.

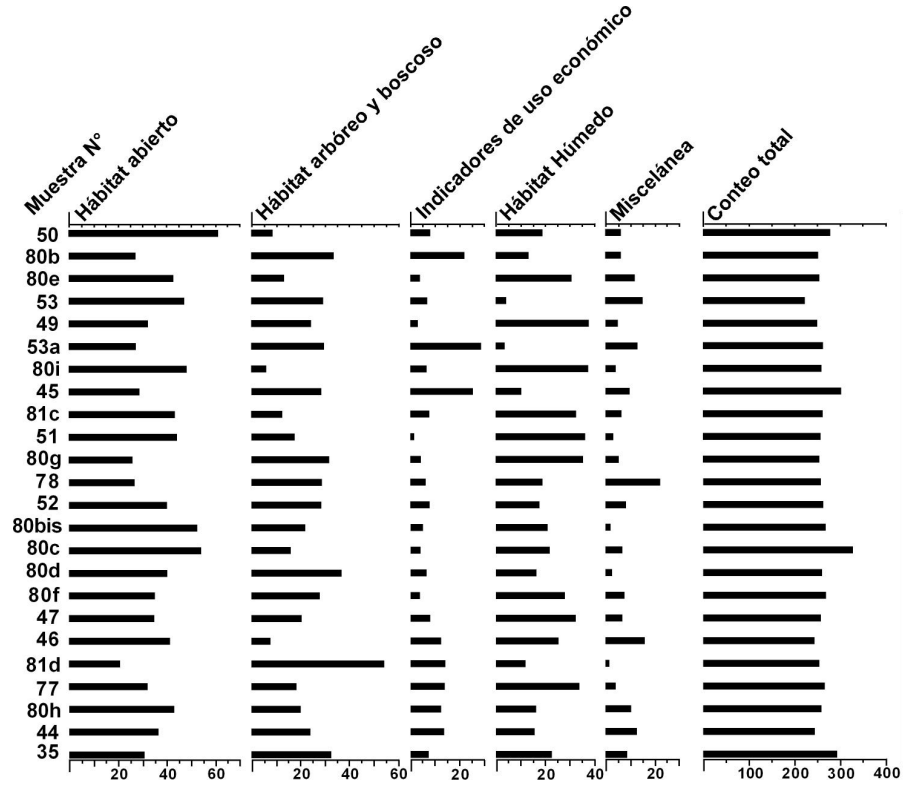


Figura 2. Representación gráfica del conteo general de taxones por habitat, uso económico y misceláneos.

perturbados, durante la estación lluviosa. Las semillas de algunas asteráceas, como el girasol, son comestibles y de amplio uso por su aceite nutritivo. En dos muestras, se encontraron fitolitos de asteráceas (células de epidermis, oscurecidas y perforadas).

Poaceae (familia de las gramíneas)

Las evidencias de gramíneas fueron comunes en los contextos arqueológicos muestreados en el Proyecto. Las gramíneas son acumuladoras de abundante sílice; todas las muestras de fitolitos analizadas contenían células cortas de gramíneas en abundancia, cuerpos producidos en las hojas y en tejidos derivados de las hojas. Las gramíneas dominan muchos hábitats abiertos, especialmente durante la estación lluviosa, y son invasoras tenaces de los campos agrícolas. Algunas especies, como el bambú, crecen en hábitats boscosos.

En las muestras, se identificaron fitolitos panicoides, festucoides, cloridoides y de Bambusa/Arundínea (bambú/caña). Muchas gramíneas que producen fitolitos panicoides prefieren ambientes húmedos, cálidos, y las células cortas panicoides fueron relativamente abundantes en las muestras. Además, el maíz (lo que se discute más adelante) es un productor de fitolitos panicoides. En cambio, muchas gramíneas que producen fitolitos festucoides prefieren ambientes húmedos y frescos. Estas células cortas fueron abundantes en unas pocas muestras, pero en el conjunto, las cantidades fueron variables. Las gramíneas que producen fitolitos cloridoides típicamente prefieren ambientes secos y cálidos. Esta clase de fitolitos fueron raros en las muestras, como es de esperarse dada la ubicación del Proyecto. Los fitolitos de Bambusa/Arundínea (bambú/caña) fueron frecuentes en las muestras y a menudo eran los fitolitos presentes que más abundaban. Los bambús y las cañas crecen a lo largo de los cursos de agua y se incorporarían fácilmente en muestras de fitolitos procedentes de ubicaciones aluviales. Además, estas gramíneas robustas son útiles como materiales de construcción y para la elaboración de objetos de uso cotidiano, como las esteras.

Taxones arbóreos y boscosos

Annonaceae (familia de la guanábana)

Las Anonáceas están bien representadas en floras tropicales. En términos generales, la ocurrencia de fitolitos de Anonáceas se puede considerar como indicador de bosque tropical. Sin embargo, algunas especies crecen también en bosques secundarios.⁶ Varias especies de *Annona* son cultivadas por sus frutas jugosas o carnosas. Las frutas de la guanábana, *A. muricata*, se pueden comer crudas y se usan para preparar jugo. También, se reportan usos medicinales. La guanábana se reproduce fácilmente a partir de semillas y crece rápidamente. La *Rollinia mucosa* y la *Guatteria microcarpa* también tienen frutas comestibles. Algunos miembros de esta familia producen maderas útiles. Los fitolitos de Anonáceas son cuerpos de forma irregular con facetas pequeñas e irregulares presentes en cuatro de las muestras.

Arecaceae (familia de las palmas)

Se reconocen dos clases de fitolitos de palmas: cuerpos esféricos espinosos y cuerpos en forma de sombrero o cónicos. Ambos tipos se encuentran en las muestras, pero predomina la forma es-

6 N. de la T.: una especie, el burilico (*Xylopia ligustrifolium* Humb. & Bonpl.), está entre los árboles más importantes del bosque inundable del valle aluvial del río Cauca.

pinosa. Los fitolitos de palma están presentes en 13 de las muestras y en una de estas (del orificio de poste 81d) son abundantes. Cada una de las varias subfamilias de la familia de las palmas se caracteriza, en términos generales, por uno de los siguientes patrones de producción de fitolitos: esferas (arecoides, borasoides, cocoides, lepidocarpoides, fitelefantoides, sabaloide); cónicos (bactoides, chamerooides, iriatoides, nipoides) (Piperno 1988). Las palmas, también, contribuyen con esferas rugosas en el conteo total de fitolitos (véase otros). Los cuerpos de palmas se producen en todos los tejidos de la planta.

Las palmas están entre los “árboles” más útiles del bosque tropical y se discuten en la mayoría de las descripciones de uso de plantas en Suramérica tropical. Los follajes frondosos son apreciados como materiales para techar y hacer esteras, por ejemplo. Las fibras de las hojas se pueden usar para las cuerdas de los arcos y para tejer hamacas, ropa, cargadores y otras cuerdas. Los recubrimientos carnosos de las semillas de algunas especies son comestibles, mientras que en otras, el endospermo se come o se procesa para extraer aceite comestible. Los cogollos tiernos de palma también se pueden cosechar como alimento y se comercializan con el nombre de palmitos. Las flechas se pueden elaborar con el peciolo de la hoja. En algunas especies, se pueden cosechar larvas que se alimentan de frutas. Las raíces y los peciolos “leñosos” de las hojas se pueden usar para producir artículos domésticos, como ralladores de yuca o partes del telar. La madera de palma se usa en la construcción y como madera para los arcos de los propulsores de flechas. Las palmas con frecuencia se dejan en los bordes de los campos talados y en las huertas caseras.

Bombacaceae (familia del balsa)

En siete muestras, se encontraron fitolitos identificados como de la familia Bombacaceae, una de las cuales contenía fitolitos que se asemejan a aquellos producidos por el género *Matisia* (= *Quararibea*). La forma del fitolito, que es diagnóstica a nivel de familia, es una esfera con protuberancias aserradas y un centro oscuro. A nivel de género, el morfotipo es un pelo pequeño unicelular con base esférica y punta simple.

Los árboles de esta familia son, con frecuencia, grandes y se encuentran en hábitats que van desde vegetación secundaria a ambientes ribereños y pantanos, a bosque húmedo tropical maduro, donde pueden presentarse como gigantes emergentes (Gentry 1993). El género *Ochroma* tiene madera extremadamente liviana, útil para fabricar balsas; los frutos de otros géneros como la *Ceiba*, algunos de *Pochota* y los de *Pseudobombax* producen una abundante fibra lanosa, o kapok, que tiene una variedad de usos. El *Quararibea* (castaño, bacao) es el género más grande de la familia y puede ser común en bosques húmedos con suelos fértiles.

Boraginaceae (familia de la borraja)

Muchos taxones de la Boraginaceae, incluyendo todas las especies del género *Cordia* sometidas a pruebas, depositan abundante sílice en sus tejidos epidérmicos, produciendo tricomas de siluetas distintivas (espinas y pelos) y bases de tricomas. Se encontraron fitolitos que se asemejan a la *Cordia lutea* en cinco de las muestras de Malagana. Dos muestras adicionales contenían otros fitolitos de Borragináceas.

La *Cordia* y los otros géneros leñosos de la Borraginácea están mejor representados en bosques secos. Sin embargo, algunas especies de *Cordia* y *Tournefortia* se presentan en bosques húmedos y lluviosos de tierras bajas (Gentry 1993). El *C. lutea* es un árbol pequeño o de hasta 7 m de alto, y es un componente bastante común de vegetación secundaria y hábitats abiertos en floras más secas. Sus frutos producen una goma que se puede usar como pegante y la leña es un combustible apetecido. Otras especies de *Cordia*, al igual que la *C. lutea*, son plantas que comúnmente invaden áreas perturbadas.

Chrysobalanaceae

La Crisobalanácea es una familia en la cual predominan las especies arbóreas. Los géneros más comunes son *Chrysobalanus*, *Hirtella*, *Licania*, *Parinari* y *Couepia*. Las especies de la *Licania* son usualmente árboles del dosel alto del bosque, mientras que las de *Couepia*, *Hirtella* y *Parinari* son mayormente árboles de tamaño pequeño a mediano. Las de *Chrysobalanus* son de tamaño arbustivo. Por lo tanto, la presencia de fitolitos de Crisobalanácea (esferas pequeñas y lisas) indica la existencia de bosque húmedo primario maduro o relictos de bosque. El *Chrysobalanus icaco* (hicaco) se cultiva por sus frutas carnosas. Se encontraron fitolitos de Crisobalanácea en cuatro muestras, en una de las cuales (80 bis, contenido de una vasija) fueron relativamente abundantes.

Cistolitas y Esclérides

Las cistolitas son fitolitos de formas hemisféricas, esféricas o bulbosas alargadas, normalmente con superficies verrugosas a ásperas. Sin embargo, algunas pocas familias producen cistolitas lisas. Las cistolitas se producen en una variedad de familias incluidas la Acantácea, Bombacácea, Borraginácea, Flacurtiácea, Morácea y Urticácea, todas con muchas especies de arbustos y árboles. De manera que sirven como indicadores arbóreos generalizados. Las células silicificadas de esclerénquima o esclérides son fitolitos alargados, con ángulos irregulares producidos ampliamente en especies arbóreas. Como las cistolitas, las esclérides son un indicador arbóreo general.

Euphorbiaceae (familia del euforbio)

La Euforbiácea es una familia grande de plantas herbáceas, arbustos y árboles, representada por numerosos géneros y especies en floras tropicales. Dos muestras de Malagana contenían fitolitos robustos multifacetados con protuberancias y superficies granuladas, que se han observado en un número de taxones leñosos de esta familia.

Ulmaceae (familia del olmo)

La Ulmácea es una familia arbórea pequeña con representantes tanto en bosques secos como en bosques húmedos. Fitolitos que se asemejan a aquellos producidos por *Celtis shipii* se encontraron en cinco muestras de Malagana. Este taxón prefiere emplazamientos boscosos húmedos.

Fabaceae

Dos de las muestras contenían pelos unicelulares armados similares a los producidos por la *Dalea guianense*, un arbusto o árbol pequeño. Los pelos son considerados un elemento diagnós-

tico únicamente de familia, porque se han examinado relativamente pocos géneros de esta gran familia.

Taxones de uso económico

Cannaceae (familia de la achira)

La *Canna* produce fitolitos grandes, esféricos y lisos que son diagnósticos hasta el género, así como esferas con superficies irregulares y angulares. Las últimas son producidas en otros miembros de las Escitamiáceas o Zingiberáceas (véase más adelante). *Canna* es un género de plantas herbáceas que crece en emplazamientos abiertos y húmedos. Un cierto número de especies tienen rizomas comestibles. Uno de estos, de la achira cultivada, *Canna tuerckheimii* (= *C. edulis*) es una fuente posible de los fitolitos de *Canna* en las muestras de Malagana. Otras especies nativas como la *C. indica*, *C. glauca* o *C. jaegeriana* también son posibles fuentes de estos fitolitos, aunque es improbable que provengan de la *C. jaegeriana* porque esta especie tiende a producir esferas de diámetros menores que los observados en las muestras. Las esferas lisas de *Canna* ocurren en ocho muestras.

En la actualidad, la achira comestible poco se cultiva, fuera de la región de Apurímac, en Perú y de Huila-Tolima, en Colombia, pero era conocida desde las Antillas a Argentina y a lo largo de la cuenca del Amazonas. Se puede cultivar desde el nivel del mar hasta alturas de 2000 msnm. Aunque no hay información suficiente para sugerir un área precisa del origen de la achira, los hábitats abiertos dentro de bosques estacionalmente secos hacia los límites de las regiones tropicales son áreas probables. La achira se cultiva sembrando pequeños segmentos del rizoma al principio de la estación lluviosa. Los rizomas dulces se pueden hornear, cocinar, se pueden comer crudos o se les puede extraer el almidón.

Cucurbitaceae (familia de la ahuyama/calabazo)

Los pelos silicificados producidos en la hoja y las esferas producidas en la cáscara de miembros de la familia de la ahuyama y el calabazo ocurren en tres muestras. Una identificación más precisa no es posible. Las fuentes más probables de estos fitolitos son *Lagenaria siceraria* (calabazo) o especies cultivadas de *Cucurbita*, aunque las calabazas silvestres también han podido contribuir a estos morfotipos.

Marantaceae (familia del arruruz)

Los fitolitos producidos por los taxones de la familia de las Marantáceas estaban relativamente difundidos en las muestras de Malagana. Se encontraron tres tipos de fitolitos diagnósticos al nivel de la familia: esferas nodulares y cuerpos cónicos, ambos producidos en la hoja, y cuerpos de epidermis de la semilla. Además, en unas pocas muestras, se encontraron fitolitos diagnósticos de *Maranta* spp., así como de *M. arundinacea*. Las Marantáceas forman una familia de plantas herbáceas robustas que prefieren hábitats húmedos y con frecuencia producen tubérculos. Las especies de *Maranta* crecen en el sotobosque y se pueden encontrar comúnmente en sitios estacionalmente húmedos, como a lo largo de riachuelos o estanques. En vegetación secundaria, la *M. arundinacea* naturalizada es común a lo largo de las cunetas de las vías.

Hoy en día, la *Maranta arundinacea* o arruruz⁷ se cultiva en la región de Caribe y en el norte de Suramérica. Produce rizomas almidonosos que, por ser muy duros, requieren una molienda o macerada concienzuda para liberar el almidón. La información sobre las especies silvestres de arruruz emparentadas es insuficiente para designar un área de origen. El arruruz crece mejor en suelos franco-arenosos fértiles. No tolera suelos anegadizos. La propagación se hace mediante las puntas de los rizomas. La siembra se hace al comienzo de la estación lluviosa y hay producción de rizomas maduros en diez a doce meses. El almidón de arruruz tiene un alto valor nutritivo y es fácilmente digerible.

Poaceae (Gramíneas, familia de los pastos)

En cuatro de las muestras (46, 35, 44 y 80h) de los conteos diagnósticos y en una muestra (45) de las exploraciones que buscaron taxones de uso económico se encontró una clase de fitolitos producidos por las mazorcas de *Zea mays*: los redondeles o células cortas con bases ovales y ápices ondulados o arrugados. Mientras que los redondeles con ápices arrugados son producidos en el teosinte así como en el maíz, en regiones en las cuales predominan los pastos panicoides (tierras bajas tropicales), que están por fuera de las áreas de distribución natural del teosinte, tanto los redondeles de ápice arrugado como los de ápice ondulado pueden usarse como indicadores de mazorcas de maíz. En regiones en las cuales predominan los pastos festucoides (sabanas a mayores elevaciones), hay un traslape entre redondeles de maíz con ápice ondulado y los redondeles observados en pastos festucoides silvestres (Logan 2006). Como se discute a continuación, los pastos festucoides no dominan en los conjuntos de fitolitos de la hacienda Malagana.

Además de los fitolitos de redondel, en un cierto número de las muestras, se encontraron cuerpos más grandes, rectangulares a globulares, con proyecciones especulares. Estos se producen en el teosinte, el maíz y en un número limitado de otros pastos panicoides (Pearsall *et al.* 2003). Cuando se hicieron los conteos diagnósticos originales, estos cuerpos grandes se agruparon, pero posteriormente determinamos que las formas globulares eran diagnósticas de *Zea*. Durante las exploraciones que buscaron taxones de uso económico, se hizo una distinción más fina de los cuerpos con protuberancias especulares y los cuerpos globulares se contaron por aparte. Por todo, en al menos 14 muestras se observaron redondeles de maíz o cuerpos globulares.

Algunos fitolitos cruciformes producidos en las hojas de maíz y de otros pastos panicoides se observaron en las muestras. Todas las cruces fueron medidas, se determinó la varianza de la cruz y cada cuerpo se clasificó como de maíz o de pastos silvestres, usando las fórmulas de función discriminante descritas en Pearsall (2010). Todos los cuerpos cruciformes encontrados en las muestras de Malagana se clasificaron como de pastos silvestres. Esto sugiere que las hojas y las vainas del maíz no fueron depositadas en los contextos de las muestras, las mazorcas sí. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que las razas tradicionales de maíz colombiano no fueron estudiadas cuando se desarrollaron las fórmulas de función discriminante.

7 N. de la T.: se usa también la palabra "sagú" (de origen malayo) como traducción de *arrowroot*; sin embargo, esta palabra tiene otros significados en español (planta de la familia de las Cicadáceas, cuyo palmito es comestible, así como la fécula que se obtiene de su médula). Por otro lado, el término "arrurúz" también se usa como genérico para la fécula que se extrae de las raíces y tubérculos de algunas plantas tropicales (DRAE de Encarta).

Indicadores de hábitats húmedos

Cyperaceae (familia del junco)

En las muestras de Malagana, se identificaron fitolitos producidos en las inflorescencias de tres géneros de juncos: *Scirpus*, *Cyperus* y *Carex*. Además, se encontraron fitolitos de las hojas de especies de esta familia. Ninguna de estas formas fue común en las muestras. La familia del junco es productora de abundantes fitolitos. Los juncos prefieren hábitats abiertos, húmedos y algunas especies invaden medios ambientes perturbados, como los campos agrícolas. Pearsall ha colectado especímenes de juncos en las orillas de riachuelos secos, en áreas anegadas, en barbechos, en tapias y a lo largo de riachuelos y canales. Algunos juncos producen rizomas comestibles y los tallos y hojas se pueden usar para tejer objetos domésticos como estereras y hasta embarcaciones como las de totora del lago Titicaca, tejidas con *Scirpus*.

Espículas de esponja y diatomeas

Las diatomeas y algunos tipos de esponjas tienen esqueletos de sílice que se preservan en sedimentos y suelos, como los fitolitos producidos por plantas superiores. En general, ambas clases prefieren hábitats húmedos.

Otros

Escitamíneas (orden de las Zingiberáceas)

Este orden de plantas herbáceas robustas, que incorpora las familias Zingiberácea, Cannácea y Marantácea, produce (entre otras formas) fitolitos esféricos con superficies dobladas/angulosas. Aunque el grupo de las Escitamíneas muestra mayormente preferencia por hábitats húmedos, también incluye tanto taxones que habitan los bosques como áreas más abiertas. Por lo tanto, este tipo de fitolito, del nivel orden, no es muy útil para interpretar condiciones ambientales del pasado. A propósito, la ocurrencia de esferas dobladas/angulosas en ubicaciones costeras secas se asocia con el cultivo de *Canna edulis*.

Fitolitos esféricos rugosos

Una dificultad similar a la que se acaba de mencionar se da al interpretar este morfotipo. Las esferas rugosas ocurren en las Cannáceas, las Marantáceas, las Musáceas, entre otras familias. Es difícil usar este tipo para interpretar condiciones ambientales del pasado, puesto que plantas tanto que viven en los bosques como en áreas abiertas se incluyen en estas familias.

Fitolitos de Dicotiledóneas

Ya no se cuentan estos fitolitos entre los diagnósticos, pero sí se contaban cuando iniciamos el Proyecto Malagana. Estas son células de la epidermis, poliédricas y anticlinales (no cuadrilaterales) producidas por una variedad de taxones de Dicotiledóneas, tanto leñosos como herbáceos. Este tipo es de reducido valor diagnóstico, excepto para representar los “no-pastos” en un conjunto. Este rol lo representan mejor los diagnósticos a nivel de género y familia ya descritos.

Resumen de patrones a nivel de sitio

Considerados como un todo, los conjuntos de fitolitos de las muestras estudiadas de la hacienda Malagana están dominados por indicadores de hábitats abiertos (38 % de los fitolitos contados). Los indicadores arbóreos y de hábitat húmedo están igualmente representados (23 % y 22 %, respectivamente). Los taxones de importancia económica (9 %) y otros (7 %) son raros. Sin embargo, estos porcentajes no representan una relación uno a uno con la cobertura vegetal o con todas las plantas utilizadas. Los taxones que son fuertes acumuladores de sílice, como las plantas herbáceas (hábitats abiertos) y las palmas (arbóreos), contribuyen al registro con un número desproporcionado de fitolitos, en comparación con taxones que silicifican sus tejidos sólo ligeramente, como muchos taxones arbóreos y de importancia económica. En general, los conjuntos de fitolitos sugieren un emplazamiento húmedo con una mezcla de hábitats de bosque húmedo y hábitats abiertos húmedos en las vecindades del sitio investigado. Esta interpretación podría ser chequeada y refinada mediante una comparación de conjuntos de fitolitos en contextos del sitio con muestras de control de la superficie.

En el registro de fitolitos, se documentan una variedad de plantas útiles para la gente. Estas incluyen maíz, arruruz, calabaza o calabazo, achira (*Canna*), palmas, juncos, así como bambús y cañas. También es posible que frutas de Anonáceas y Crisobalanáceas contribuyeran al registro de fitolitos.

Contextos de ocurrencia de fitolitos

En esta sección, se discuten los patrones observados en los fitolitos de los contextos seleccionados y se considera si hay evidencia de selección de plantas en ciertos contextos ceremoniales.

Vasijas antropomorfas que representan mujeres sentadas sobre los talones

La comparación de las ocurrencias de fitolitos dentro de estas vasijas del periodo Malagana con aquellas de muestras tomadas en los alrededores o bajo las vasijas revela los siguientes patrones:

1. Los fitolitos de Asteráceas ocurren únicamente afuera de las vasijas.
2. Las células cortas de pastos son relativamente más abundantes en el interior de las vasijas que en el exterior (en total, 44.5 %, comparado con 29.1 %). Esto incluye todos los tipos de células cortas, pero la mayor parte de la diferencia está en la abundancia de fitolitos panicoides. Hay menos diferencia en la abundancia de bambús y cañas.
3. En la mayor parte de los casos, hay relativamente más indicadores arbóreos y de bosque afuera que adentro de las vasijas, pero las formas son raras en ambos contextos.
4. En general, hay relativamente más taxones de importancia económica afuera que adentro de las vasijas, pero las proporciones son relativamente bajas en ambos contextos. Tanto adentro como afuera de las vasijas se encontraron fitolitos de raquis de maíz; los fitolitos de *Maranta*, únicamente adentro.
5. En la mayoría de los casos, hay relativamente más indicadores de ambientes húmedos afuera que adentro de las vasijas.

Es claro que parte de los conjuntos de fitolitos de las muestras del interior de las vasijas representan fitolitos “del fondo” en sedimentos de sitio, tal vez depositados dentro de las vasijas cuando estas quedaron enterradas. Mientras que las proporciones difieren, hay muchas similitudes en las clases de fitolitos presentes afuera y adentro de las vasijas antropomorfas. Las diferencias en las proporciones de células cortas adentro y afuera de estas vasijas son llamativas. Como el estudio se hizo usando conteos relativos, más que absolutos, no se puede asegurar que las especies de la familia de los pastos fueran especialmente abundantes adentro de las vasijas, o todos los otros fitolitos fueran especialmente bajos. El hecho de que la mayor diferencia está en la proporción de fitolitos panicoides es sugestivo, ¿los pastos (gramíneas) panicoides fueron seleccionados con algún propósito asociado con las vasijas antropomorfas femeninas?, tal vez los pastos se usaron de alguna manera durante la manufactura de la cerámica; posiblemente los pastos fueron colocados en las vasijas terminadas como parte de su uso.

Fitolitos de semillas de arruruz y *Maranta* se recuperaron del interior de las vasijas, pero no del exterior, lo cual sugiere algún propósito relacionado con las vasijas antropomorfas. Estos taxones también estaban presentes en rellenos de tumbas, lo que sugiere otra vez alguna asociación ritual.

¿Fueron las vasijas que representan mujeres sentadas sobre los talones colocadas sobre esteras?, los fitolitos de juncos fueron algo más abundantes afuera de las vasijas que adentro (2.00 % adentro, 2.95 % afuera). Los fitolitos de palma también son poco comunes, pero son más abundantes afuera de las figuras que adentro (1.5 % adentro, 5.5 % afuera). Las esteras de *Typha* (enea) no dejarían restos de fitolitos. Dado el alto grado de silicificación tanto en juncos como en palmas, parece poco probable que los tejidos de palma o junco se pudrieran *in situ* bajo las vasijas o alrededor de estas; si este fuera el caso, se esperaría encontrar porcentajes más altos de fitolitos de palmas o juncos.

Vasijas antropomorfas femeninas y otras vasijas del periodo Malagana

La comparación de los conjuntos de fitolitos del interior de las vasijas femeninas con los contenidos de otras vasijas revela los siguientes patrones:

1. Las muestras del interior de las otras vasijas no muestran un incremento en fitolitos de pastos; los pastos ocurren en proporciones similares a aquellas de las muestras tomadas alrededor de las vasijas antropomorfas femeninas.
2. Hay una ocurrencia muy baja de indicadores arbóreos en el interior de las otras vasijas, menor a la observada en las vasijas antropomorfas.
3. Los indicadores de uso económico están presentes en las otras vasijas, en niveles comparables a aquellos observados en el interior de las vasijas antropomorfas. Están presentes fitolitos de *Zea*, *Maranta* y *Canna*.
4. Los indicadores de ambientes húmedos son poco comunes tanto en las figuras antropomorfas femeninas como en las otras vasijas.

En general, exceptuando la baja presencia de células cortas de pastos (gramíneas) adentro de las otras vasijas, las muestras de las vasijas antropomorfas femeninas y de las otras vasijas son

bastante similares y contrastan con las muestras tomadas afuera de las vasijas antropomorfas femeninas.

Otras comparaciones

Es de resaltar que la vasija del periodo Ilama y la vasija del periodo Tardío tienen proporciones relativamente mayores de células cortas de pastos que otras muestras. Esto no parece deberse a un incremento de fitolitos panicoides, sino más bien a un incremento de fitolitos festucoides y de Bambusa/Arundinácea. Los fitolitos arbóreos son correspondientemente bajos, pero nótese la ocurrencia de fitolitos de Crisobalanácea en la vasija del periodo Tardío, tal vez los restos de *Chrysoalanus icaco* o frutas relacionadas. También ocurren fitolitos de *Canna* y *Zea*.

Los rellenos de tumbas exhiben un patrón de ocurrencia alta de células cortas de pastos/gramíneas, este es el caso de Bambusa/Arundínea. Los esclérides también tienen una ocurrencia relativamente alta, lo que sugiere la putrefacción de tejidos leñosos. En este contexto, hay ocurrencia de fitolitos de semilla de *Maranta*, así como en las muestras del interior de las vasijas antropomorfas femeninas y otras vasijas del periodo Malagana.

Otros contextos de rellenos de pozos contienen relativamente pocos fitolitos, con excepción de los de pastos y de hojas de Marantácea, que son relativamente abundantes. Nótese que las ocurrencias altas de espículas de esponja en algunas muestras son probablemente el resultado de una baja en el depósito de otros fitolitos (es decir, las espículas de esponja son parte de la vegetación de fondo de un conjunto de fitolitos y se incrementarían en proporciones relativas a la baja en fitolitos depositados externamente).

La muestra del orificio de poste produjo una proporción alta de fitolitos de palma, lo que indica que se utilizó “madera” de palma para el poste. La ocurrencia relativamente alta de fitolitos de hoja de Marantácea sugiere el uso de hojas de esta familia en la construcción.

Conclusiones

En este texto, se ha discutido la ocurrencia de fitolitos en contextos excavados en la hacienda Malagana. De particular interés son las muestras tomadas del interior de las vasijas antropomorfas que representan mujeres sentadas sobre sus talones y otros tipos de vasijas cerámicas. Considerados como un todo, los conjuntos de fitolitos documentan vegetación de fondo dominada por plantas de hábitats abiertos, con una mezcla de especies arbóreas y especies de hábitats húmedos. Están presentes taxones de importancia económica, incluyendo maíz, arruruz, calabaza o calabazo, achira (*Canna* sp.), palmas, juncos, así como bambús y cañas, pero no son abundantes. Hay alguna asociación entre fitolitos de semilla de *Maranta arundinacea* y *Maranta* sp., con las vasijas antropomorfas femeninas y otras vasijas del periodo Malagana. Es interesante que estos taxones ocurran también en rellenos de tumbas. En contraste, los fitolitos de hoja de *Maranta* son relativamente abundantes y ampliamente distribuidos en otras muestras. Otra asociación interesante es la de fitolitos de células cortas de pastos y las vasijas antropomorfas femeninas.

Las investigaciones en proceso sobre la producción de fitolitos en tubérculos de arruruz, lerén y achira podrían revelar información adicional sobre el uso de plantas en los contextos en los cuales

se recogieron las muestras, al permitirnos identificar los ejidos usados. También, el examen de muestras de la superficie de la zona estudiada podría proveer información para hacerse una idea de los niveles de fitolitos de fondo que serían de esperar en las muestras. El análisis de la ocurrencia de granos de almidón en las figuras antropomorfas femeninas o las superficies de herramientas podría, también, dar luz sobre prácticas que involucren plantas.

Bibliografía

- Acosta-Solís, M. 1961. *Los bosques del Ecuador y sus productos*. Quito: Editorial Ecuador.
- Anderson, A. B. y Posey, D. A. 1989. Management of a Tropical Scrub Savanna by the Gorotire Kaya-pó of Brazil. *Advances in Economic Botany*, 7: 159-173.
- Archila, S. 1996. *Los tesoros de los señores de Malagana*. Bogotá: Museo del Oro, Banco de la República.
- Balée, W. 1994. *Footprints of the Forest. Ka'apor Ethnobotany. The Historical Ecology of Plant Utilization by an Amazonian People*. New York: Columbia University Press.
- Boom, B. M. 1989. Use of Plant Resources by the Chácobo. *Advances in Economic Botany*, 7: 78-96.
- Bray, W., Cardale de Schrimppf, M., Herrera, L., Legast, A., Patiño, D. y Rodríguez, C. A. 2005. Lords of the Marshes: the Malagana People. En: M. Cardale de Schrimppf (ed.): 140-201. *Calima and Malagana. Art and Archaeology in Southwestern Colombia*, Bogotá: Pro Calima Foundation.
- Castner, J. L., Timme, S. L. et al. 1998. *A Field Guide to Medicinal and Useful Plants of the Upper Amazon*. Gainesville: Feline Press.
- Duke, J. A. 1992. *Handbook of Edible Weeds*. Boca Raton: CRC Press.
- Ferreyra, R. 1970. *Flora invasora de los cultivos de Pucallpa y Tingo María*. Lima: Gráfica Morsom.
- Gentry, A. H. 1993. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Washington: Conservation International.
- Harling, G. y Sparre, B. (eds). 1973-1998. *Flora of Ecuador*. Stockholm: Department of Systematic Botany, University of Göteborg and Section for Botany, Riksmuseum.
- Jørgensen, P. M. y León-Yáñez, S. (eds.). 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. St. Louis, Missouri: Botanical Garden Press.
- Little, E. L. y Dixon, R. G. 1969. *Árboles comunes de la Provincia de Esmeraldas*. Roma: FAO Publication, FAO/SF 76/ECU 13.

- Logan, A. L. 2006. *The Application of Phytolith and Starch Grain Analysis to Understanding Formative Subsistence, Ritual, and Trade on the Taraco Peninsula, Highland Bolivia*. M.A. Thesis, Anthropology, University of Missouri. Columbia.
- Pearsall, D. M. 2000. *Paleoethnobotany. A Handbook of Procedures*. San Diego: Academic Press.
- Pearsall, D. M., Chandler-Ezell, K. *et al.* 2003. Identifying Maize in Neotropical Sediments and Soils Using Cob Phytoliths. *Journal of Archaeological Science*, 30: 611-627.
- Piperno, D. R. 1988. *Phytolith Analysis. An Archaeological and Geological Perspective*. San Diego: Academic Press.
- Piperno, D. R. 1989. The Occurrence of Phytoliths in the Reproductive Structures of Selected Tropical Angiosperms and their Significance Intropical Paleocology, Paleoethnobotany, and Systematics. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 61: 147-173.
- Piperno, D. R. y Pearsall, D. M. 1993. Phytoliths in the Reproductive Structures of Maize and Teosinte: Implications for the Study of Maize Evolution. *Journal of Archaeological Science*, 337-362.
- Piperno, D. R. y Pearsall, D. M. (eds.). 1998. *The Origins of Agriculture in Lowland Neotropics*. San Diego: Academic Press.
- Piperno, D. R. y Pearsall, D. M. 1998. The Silica Bodies of Tropical American Grasses: Morphology, Taxonomy, and Implications for Grass Systematics and Fossil Phytolith Identification. *Smithsonian Contributions to Botany* 85.
- Purseglove, J. W. 1968. *Tropical Crops. Dicotyledons*. New York: Wiley.
- Purseglove, J. W. 1972. *Tropical Crops. Monocotyledons*. London: Longman.
- Simmonds, N. W. 1976. *Evolution of Crop Plants*. London: Longman.
- Smith, N. J. H., Williams, J. T. *et al.* 1992. *Tropical Forests and Their Crops*. Ithaca, NY: Comstock.
- Vickers, W. T. y Plowman, T. 1984. *Useful Plants of the Siona and Secoya Indians of Eastern Ecuador*. Chicago: Field Museum of Natural History.
- Zhao, Z. y Pearsall, D. M. 1998. Experiments for Improving Phytolith Extraction from Soils. *Journal of Archaeological Science*, 25: 587-598.