



Dirección de Investigación e Innovación

Unidad de Laboratorio y Análisis

Av. Colón Oe1-93 y Av.10 de Agosto "La Circasiana"
5932-2227 969/ 2543 680

ST-19-14, 19-18, 19-16,19-25, 19-34

INF-14-INPC-19

18.12.19





Dra. María Soledad Solórzano
Universidad Regional IKIAM
Km. 8 Vía a Muyuna

INFORME DE INVESTIGACIÓN

*< Análisis de paleoambiente y paleodieta del sitio
arqueológico Pashimbi, provincia del Tena >*

Este reporte contiene (53) páginas y corresponden al original

HOJA DE FIRMAS
ST-19-14, 19-18, 19-16, 19-25, 19-34
18-12-2019

Realizado por:	Quim. Michelle Mármol	Fecha: 18/12/2019	Firma: 
	Quim. Carlos Vásquez	Fecha: 18/12/2019	Firma: 
Revisado por:	Dra. Martha Romero Unidad de Laboratorio y Análisis	Fecha: 18/12/2019	Firma: 
	María Soledad Solórzano Universidad Regional Amazónica Ikiam		
Aprobado por:	Mg. Martha Arízaga Directora de Investigación e Innovación	Fecha: 18-12-2019	Firma: 

Contenido

1. ANTECEDENTES	6
2. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	8
3. MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS.....	19
4.2. Análisis de fitolitos (trinchera 11) y polen (trinchera 1).....	19
4.2. Análisis de indicadores físico-químicos de intensidad de ocupación del sitio	33
4.3. Análisis de paleodieta	38
5. CONCLUSIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA	51

Índice de figuras

Figura 1. Trinchera 11. Perfil Norte.....	10
Figura 2. Trinchera 1. Perfil este.....	10
Figura 3. Trinchera 14. Perfil Sur.....	12
Figura 4. Planta de rasgos 1, 6 y 7.....	14
Figura 5. Trinchera 9. Rasgo 44.....	14
Figura 6. Trinchera 17. Planta de Rasgo 57.....	15
Figura 7. Ejemplos de algunos fitolitos recuperados en las muestras de la trinchera 11: A: esfera espinulosa (<i>Arecaceae</i>); B: esfera nodular (<i>Bombacoidae</i>); C: bilobato (<i>Panicoide</i> regular); D: en forma de cruz (<i>Panicoide</i> regular); E: forma compleja (<i>Panicoide</i> complejo); F: rectangular (<i>Festucoide</i>); G: forma de silla (<i>Cloridoide</i>); H: forma compleja (Arundinoide); I: chusquea (bambusoideae); J: Zea mays wavy top rondel (Panicoide uso económico); K: esfera lisa (Cannacaceae uso económico); L: buliforme (No diagnostico)	23
Figura 8. Representación gráfica de la frecuencia relativa de abundancia de fitolitos en las muestra de la trinchera 11. Los datos de la tabla 7 fueron procesaron en Paleotological Statistic (PAST 3b).	25
Figura 9. Ejemplos de algunos pólenes recuperados en las muestras de la trinchera 1: A: <i>Amarantaceae</i> ; B: <i>Arecaceae</i> ; C: <i>Asteraceae</i> ; D: <i>Boraginaceae</i> ; E: <i>Bromeliaceae</i> ; F: <i>Convulvacaceae</i> ; G, H, I: Esporas; J: <i>Fabaceae</i> ; K: <i>Lauraceae</i> ; L: <i>Poaceae</i>	30
Figura 10. Diagrama de los indicadores físicos y de enriquecimiento de fósforo de la columna de la trinchera 14. Los datos de la tabla 11 fueron procesaron en Paleotological Statistic (PAST 3b). Elaborado por: Martha Romero, 2019.....	34
Figura 11. Diagrama de todos los parámetros físico-químicos de ocupación del sitio Pashimbi (Trinchera 14). . Los datos de la tabla 11 fueron procesaron en Paleotological Statistic (PAST 3b).	36
Figura 12. : Trinchera 17, depósito 4 introducido en 6 Objetos Cerámicos (19-25-01; 19-25-04; 19-25-07; 19-25-08; 19-25-10; 19-25-20; 19-25-21) y elementos líticos (19- 34-03)	47
Figura 13. Recipiente cerámico recuperado del depósito 4 T9 (muestra 19-25-15)	48
Figura 14. Trinchera 1 Rasgo 30, niveles 8 y 9 (19-25-13)	48

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de las muestras para análisis de fitolitos (Trinchera 11).....	9
Tabla 2. Descripción de muestras para análisis de polen (Trinchera 1).....	11
Tabla 3. Descripción de muestras de suelo para análisis de indicadores físico-químicos de ocupación (Trinchera 14).....	12
Tabla 4. Descripción de muestras de rocas para análisis de susceptibilidad magnética	13
Tabla 5. Tabla de descripción de muestras para análisis de paleodieta en artefactos cerámicos.....	15
Tabla 6. Tabla de descripción de muestras para análisis de paleodieta en artefactos líticos.....	16
Tabla 7. Conteo de fitolitos muestras de la Trinchera 11 –Sector 1 del sitio Pashimbi	22
Tabla 8. Ejemplos de fitolitos recuperados en las muestras de la trinchera 11	24
Tabla 9. Relaciones entre taxones y estructura paleoecológica (trinchera 11).....	27
Tabla 10. Algunos ejemplos de gránulos de polen encontrados en las muestras de la trinchera 1	31
Tabla 11. Conteo de gránulos de polen de la Trinchera 1, sin uso de <i>Lycopodium</i> en el proceso de tratamiento de las muestras.....	31
Tabla 12. Resultados de los análisis físico-químicos realizados en las muestras de sedimentos de la columna de la Trinchera 14.	35
Tabla 13. Tabla de resultados de la medición de susceptibilidad magnética en rocas.	37
Tabla 14. Resultados de análisis cualitativo de indicadores alimenticios	39
Tabla 15. Gránulos de almidón recuperados e identificados en muestras de cerámica. Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC.....	42
Tabla 16. Gránulos de almidón recuperados e identificados en muestras de cerámica.	45
Tabla 17. Resumen de taxones identificados por gránulos de almidón	46
Tabla 18. Resultados de análisis de ácidos grasos	50

1. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y la Universidad Regional Amazónica Ikiam formalizaron un convenio específico de cooperación para el rescate arqueológico del Sitio Pashimbi en Noviembre del año 2018. Uno de los objetivos de este convenio, fue hacer la reconstrucción paleoambiental y análisis de suelos del mencionado sitio arqueológico. En este contexto, el presente informe recopila los resultados analíticos obtenidos y su interpretación.

Según Toledo y Barrera-Bassols (2008) existen dos tipos de diversidad: cultural y biológica, las cuales interactúan y provocan diversidades genéticas, lingüísticas, agrícolas y paisajísticas. La interacción de los seres humanos con el ambiente contempló la construcción de áreas humanizadas o paisajes domesticados que fueron gradualmente los ambientes (Toledo & Barrera-Bassols, 2016).

Así se ha definido al paisaje como el escenario donde se desarrollaron las interacciones entre humanos y naturaleza (Widgren, 2012) (Pool & Cliggett, 2008). Para Balée (2006) el paisaje es un escenario de interacciones dimensionado temporalmente, es decir, es histórico, cultural y evolutivo, porque la cultura y el ambiente cambian conjuntamente a través de los años. Por ende, el término paisaje implica visualizar las interacciones culturales en los ambientes naturales, en donde las sociedades modificaron los espacios acorde a sus necesidades, para otorgarles un significado (Pool & Cliggett, 2008). Otros autores, son más específicos y los definen como paisajes domesticados, a aquellos ambientes en donde el ser humano intervino para manipular y generar cambios en la productividad y aspecto de la ecología y demografía de los seres humanos (Clement, 2014). Y que son las acciones humanas intencionales las que provocaron una cuidadosa creación y manejo de recursos con implicaciones para la diversidad, distribución y disponibilidad de las especies (Erickson, 2008).

El presente estudio se hace una aproximación a estas interacciones culturales-biológicas, con especial énfasis en los procesos de domesticación del ambiente desde una perspectiva temporal de largo plazo. A su vez, espera contribuir a superar la percepción de los “paisajes prístinos” o sin intervención humana. Las categorías de interés son las

de Denevan (1992), las cuales fueron agrupadas en clases generales de modificaciones humanas del ambiente: agroforestería, agricultura y construcción.

Para el estudio de las interacciones culturales-biológicas (intensidad de ocupación del sitio, paleovegetación y paleodieta) se aplicó una metodología que combina análisis de diferente naturaleza: arqueobotánicos (polen, fitolitos y almidón), análisis físicos (tamaño de partícula y susceptibilidad magnética), análisis químicos (fósforo, magnesio, potasio, zinc, manganeso) e instrumentales (espectroscopía UV-Visible y Cromatografía).

Los fitolitos son en su mayoría cuerpos de sílice (SiO_2) y se consideran unos de los restos más duraderos, pues en su mayoría están formados de sílice (SiO_2). La producción de fitolitos en las plantas está estrechamente relacionada con las condiciones ambientales, la naturaleza físico-química del suelo y afinidad taxonómica, que se refiere a la mayor probabilidad que tienen ciertas partes y tejidos de las plantas para la formación de sílice sólido. Los fitolitos se encuentran principalmente en la epidermis de las semillas y frutos, subepidermis de las hojas y lemas. (Piperno D. , 2006).

El grano de polen posee capas en su pared celular, denominadas intina y exina. La primera es de naturaleza pectocelulósica, mientras que la segunda está compuesta por esporopolenina, un politerpeno que por su estructura química con un alto contenido de carbono forma un compuesto resistente a la destrucción superficial y permite conservar las características estructurales de los granos de polen. La cubierta externa del grano de polen le da cierta resistencia contra los rigores del proceso de fosilización que suele destruir materiales más delicados. (Fægri, Kaland, & Krzywinski, 1989).

Entre todas las variables físico-químicas frecuentemente consideradas en los análisis sedimentológicos, el contenido de fósforo es el indicador más utilizado en Arqueología debido a que proporciona abundante información sobre las ocupaciones humanas pasadas (Stein J. , 1987) (Stein J. , 2001). Esto se debe a que el fósforo está contenido en la materia orgánica que los humanos depositan y es proporcional a la intensidad de ocupación. El fósforo es especialmente útil, porque mientras que el carbono y nitrógeno, y otros componentes abundantes de la materia orgánica pueden transformarse a formas inorgánicas que no son parte del suelo (ejemplo CO_2 , nitrato de amonio, nitrógeno), el

fósforo se fija rápidamente al suelo en condiciones ácidas y alcalinas, y tiende a permanecer estable en los suelos por periodos largos de tiempo, con migración horizontal y vertical insignificante (Schlezinger & Howes, 2000).

El uso de los métodos magnéticos ha sido aplicado en forma exitosa en la reconstrucción paleoambiental (Reynolds & King, 1995) en gran variedad de ambientes sedimentarios, ya que el clima tiene un fuerte efecto en los procesos de sedimentación y meteorización que afectan las propiedades magnéticas de los minerales. Si bien estos métodos se han utilizado en algunos sitios arqueológicos sobre escalas espaciales y temporales y temporales (Ellwood, y otros, 1998) (Ellwood, y otros, 2001) como una medida de la intensidad del quemado de sedimentos y objetos arqueológicos (Ellwood, Peter, Balsam, & Schieber, 1995). Las variaciones de la susceptibilidad magnética de los sedimentos se producen cuando los minerales magnéticos se concentran o diluyen a través de la adición o eliminación de materiales, y la transformación de minerales. La transformación de minerales poco susceptibles a fuertemente susceptibles puede darse por meteorización, pedogénesis, respiración bacteriana, reducción química durante la descomposición de la materia orgánica y oxidación química durante la cocción (Singer, Verosub, Fine, & TenPas, 1996).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras con las que se trabajó provienen de varios sectores en los que se subdividió el sitio arqueológico Pashimbi.

Para realizar los análisis de fitolitos se trabajó con la información proveniente de la Trincheras 11 –Sector 1. (Tabla 1. Fig. 1). El muestreo fue realizado por el equipo de investigación a cargo de la Universidad Regional Amazónica Ikiam.

Cod. Muestra	Profundidad (cm b/s)	DEPÓSITO	NIVEL	Material asociado
19-14-01	8	D1/D2	1	Capa húmica
19-14-02	18	D3	2	Presencia de dos estructuras circulares
19-14-03	28	D3	3	Presencia de dos estructuras circulares
19-14-04	38	D4	4	Presencia de material cultural
19-14-05	48	D4	5	Presencia de material cultural
19-14-06	58	D4	6	Presencia de material cultural
19-14-07	68	D5	7	Presencia de dos rocas grandes
19-14-08	78	D5	8	Presencia de dos rocas grandes
19-14-09	88	D5	9	Presencia de dos rocas grandes
19-14-10	98	D6	10	Piso de ocupación a-cerámico Acumulación de rocas Moldes de poste
19-14-11	108	D6	11	Piso de ocupación a-cerámico Concentración de rocas Moldes de poste
19-14-12	118	D6	12	Piso de ocupación a-cerámico Concentración de rocas Moldes de poste
19-14-13	128	D6	13	Piso de ocupación a-cerámico Concentración de rocas Moldes de poste
19-14-14	138	D7	14	
19-14-15	148	D7	15	
19-14-16	158	D7	16	

Tabla 1. Descripción de las muestras para análisis de fitolitos (Trinchera 11)
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

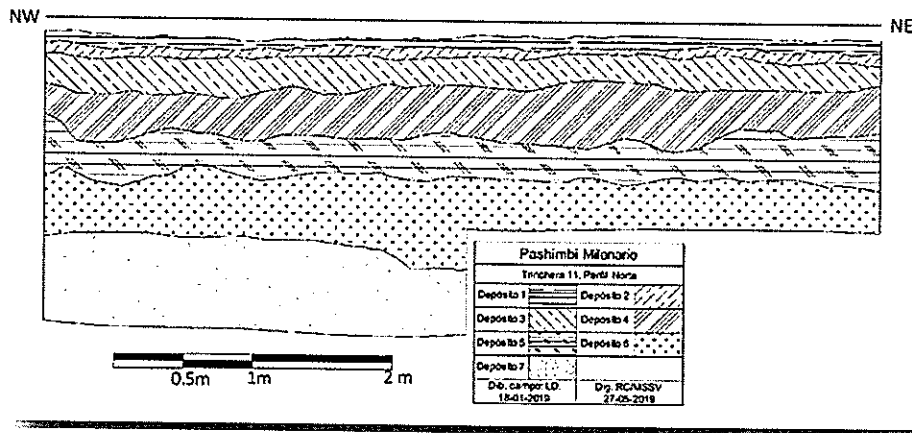


Figura 1. Trinchera 11. Perfil Norte
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Las muestras para polen provienen de la Trinchera 1 (figura 2, tabla 2). El muestreo fue realizado por el equipo de investigación a cargo de la Universidad Regional Amazónica Ikiám.

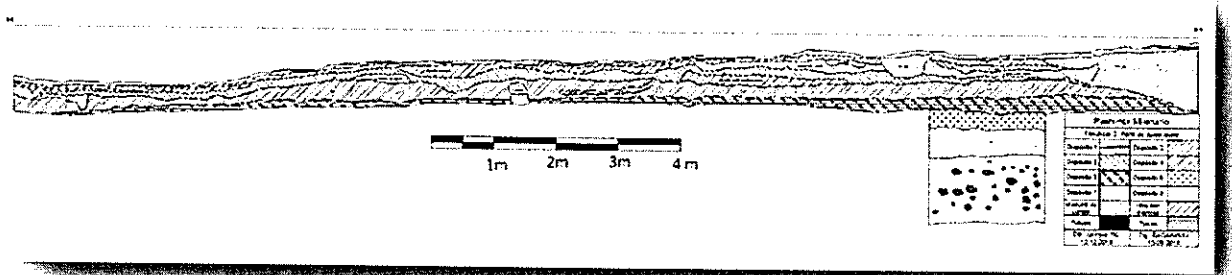


Figura 2. Trinchera 1. Perfil este
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Cod. Muestra	Profundidad (cm b/s)	DEPÓSITO	NIVEL	Material asociado
19-18-01	10	1	1	Sin evidencia de material cultural
19-18-02	20	2	2	Sin evidencia de material cultural
19-18-03	30	3	3	Presencia moldes de poste
19-18-04	40	3	4	Presencia de artefacto cerámico*
19-18-05	50	3	5	Presencia moldes de poste y cerámica
19-18-06	60	4	6	Potencialmente asociado a <i>terras prestas</i> , ceniza
19-18-07	70	4	7	Potencialmente asociado a <i>terras prestas</i> , ceniza
19-18-08	80	4	8	Potencialmente asociado a <i>terras prestas</i> , ceniza
19-18-09	90	4	9	Potencialmente asociado a <i>terras prestas</i> , ceniza
19-18-10	100	5	10	Presencia de rocas
19-18-11	110	5	11	Presencia de rocas
19-18-12	120	5	12	Presencia de rocas
19-18-13	130	5	13	Presencia de rocas
19-18-14	140	6	14	Presencia de lítica, material cultural
19-18-15	150	6	15	Presencia de lítica, material cultural

Tabla 2. Descripción de muestras para análisis de polen (Trinchera 1)

Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Las muestras de suelos para cuantificar los indicadores físico químico de intensidad de ocupación del sitio provienen de la Trinchera 14 (figura 3, tabla 3) y las muestras de rocas provienen de varias trincheras (tabla 4). El muestreo fue realizado por el equipo de investigación a cargo de la Universidad Regional Amazónica Ikiam.

Cod. Muestra	Profundidad (cm b/s)	DEPÓSITO	NIVEL	Material asociado
19-16-01	10	FD1.ID2	1	Capa húmica
19-16-02	20	D3	2	Sin evidencia de material cultural
19-16-03	30	D3	3	Sin evidencia de material cultural
19-16-04	40	D3	4	Sin evidencia de material cultural
19-16-05	50	D4	5	Sin evidencia de material cultural
19-16-06	60	D4	6	Sin evidencia de material cultural
19-16-07	70	D4	7	Sin evidencia de material cultural
19-16-08	80	D5	8	Evidencias de fuego Concentraciones de rocas
19-16-09	90	D5	9	Evidencias de fuego
19-16-10	100	D5	10	Evidencias de fuego
19-16-11	110	D5	11	Evidencias de fuego
19-16-12	120	D5	12	Evidencias de fuego
19-16-13	130	D6	13	Evidencia de fuego
19-16-14	140	D7	14	Sin evidencia de material cultural

Tabla 3. Descripción de muestras de suelo para análisis de indicadores físico-químicos de ocupación (Trinchera 14).

Fuente: Solórzano Venegas (2019)

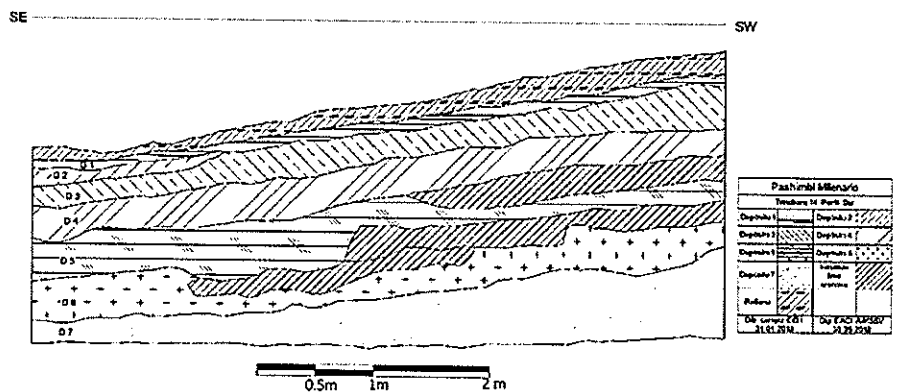


Figura 3. Trinchera 14. Perfil Sur
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Código cliente	Procedencia	Nivel	Profundidad cm b/s	Depósito	No. Funda	Sitio
T1 ext 3 R37	264	7	70-80	D5	1	Pashimbi Sector 1
T1 ext 10 R38 HE 20 –Hacha-	274	7	70-80	D5	17	Pashimbi Sector 1
T1 ext 9 R39	284	6	70-80	Fin D4 In D5	7	Pashimbi Sector 1
T1 EXT 10 R38	274	7	70-80	D5	6	Pashimbi Sector 1
T1 ext 9 R39	284	7	70-80	Fin D 4 In D5	4	Pashimbi Sector 1
Trinchera 2 Rasgo 26	149	5	76-86	D4	6	Pashimbi Sector 1
T11 Rasgo 47	308	14	140-150	D6	15	Pashimbi Sector 3
T9 Rasgo 41 cuad B	271	5	65-75	F314	6	Pashimbi Sector 3-
T14 Rasgo 51	335	13	130-140	D5	18	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 51	335	13	130-140	D5	2	Pashimbi Sector 4
T14 rasgo 53	338	13	130-140	D5	3	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 53 Elemento 9	338	13	130-140	D5	9	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 54	339	13	130-140	D5	19	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 54	339	13	130-140	D5	12	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 55	340	13	130-140	D5	5	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 55	340	13	130-140	D5	8	Pashimbi Sector 4
T16 Rasgo 50	323	4	88-98	D3	5	Pashimbi Sector 3
T17 Rasgo 57	336	15	140-150	D5	30.5	Pashimbi Sector 4
T17 Rasgo 57	336	15	140-150	D5	30.6	Pashimbi Sector 4
T14 Rasgo 52	337	13	130-140	D5	16	Pashimbi Sector 4
U2 cuad H2 Canto Rodado	66	8	140-150	D5	1.1	Pashimbi Sector 2
U2 cuad G2 Roca natural golpeada	70	9	150-160	D5	1.4	Pashimbi Sector 2 Roca natural golpeada
U3 cuad B3	54	15	93-98	D4	3.1	Pashimbi Sector 2 / desecho talla volcánica
U4 Rasgo 9 cuad D2 Hallazgo Especial 3	53	29	1,69	D6	8	Pashimbi Sector 2
U4 cuad D2	53	25	144-149	D6	10	Pashimbi Sector 2
U6 cuad D1 Rasgo 13	84	9	1,24	D5	2.3	Pashimbi Sector 2
U11 ext1 R20	107	3	45-55	D3	4.1	Pashimbi Sector 2
U6 cuad D1 Rasgo 13	84	9	1,24	D5	2.3	Pashimbi Sector 2
Unidad 4 D2 Rasgo 9	53	27	156	DD6	7	Pashimbi Sector 2
Rasgo 9	53	27	154-159	D6	14	Pashimbi Sector 2

Tabla 4. Descripción de muestras de rocas para análisis de susceptibilidad magnética
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Las muestras para análisis de indicadores de dieta alimenticia provienen de la Trinchera 1 (figura 2), Trinchera 14 (figura 3), Rasgos 1,6, 7 (figura 4), Trinchera 9 (figura 5), Trinchera 17 (figura 6).). El muestreo fue realizado por el equipo de investigación a cargo de la Universidad Regional Amazónica Ikiam. En las tablas 5 y 6 se detalla la información de las muestras extraídas.

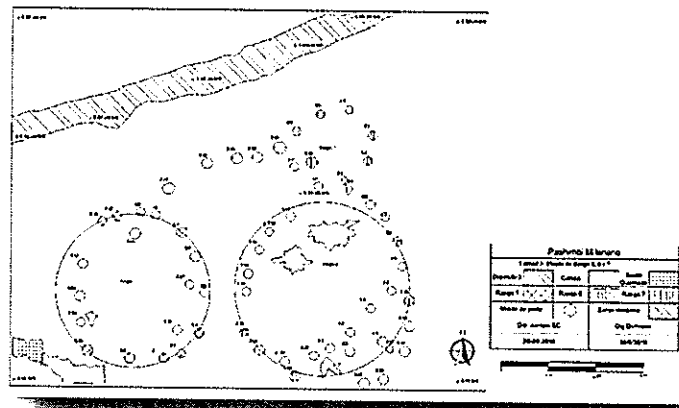


Figura 4. Planta de rasgos 1, 6 y 7
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

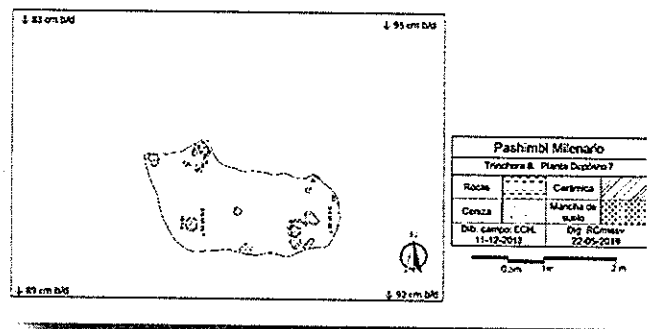


Figura 5. Trinchera 9. Rasgo 44
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

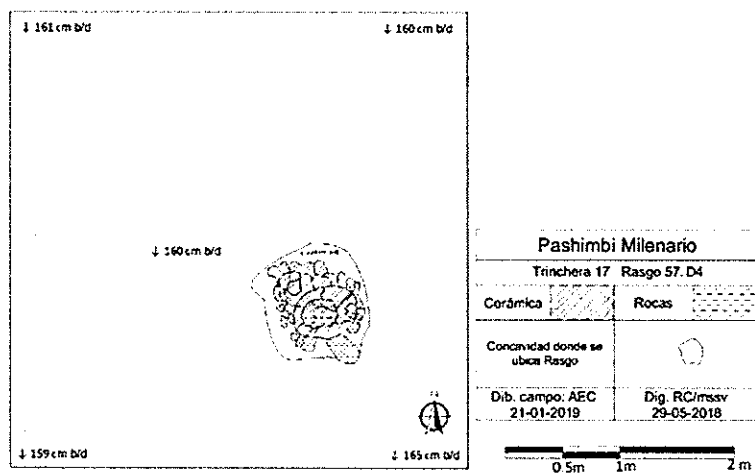


Figura 6. Trinchera 17. Planta de Rasgo 57
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Código de laboratorio	Código cliente	Procedencia	Nivel/Trinchera	Depósito	No Funda	Sector/Rasgo
19-25-01	BM F8	336	15	5	8	1A
19-25-02	04-01	009		D2	5	1
19-25-03	04-02	005		D3	2	1
19-25-04	AM F22	336	15	5	22	1A
19-25-05	BS F3	336	14	5	3	1A
19-25-06	AS	336	14	5	1	1A
19-25-07	BI F16	336	16	5	16	1A
19-25-10	AI	336	15	5		1A
19-25-12	CI F18	336	17	6	18	1A
19-25-13	Vasija 1	190	1			30
19-25-15	Vasija pequeña	283		4		44
19-25-17	Vasija 3	280	2			40
19-25-18	DM F12	336	15	5	12	1A
19-25-19	Cerámica					
19-25-20	CM F11	336	15	5	11	1A

Tabla 5. Tabla de descripción de muestras para análisis de paleodieta en artefactos cerámicos
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

Código de laboratorio	Código cliente	Procedencia	Nivel	Profundidad cm b/s	Depósito	No Funda	Sector/Rasgo
19-34-01	Funda 1.1	66	8	140-150	D5	1,1	2
19-34-02	Funda 30.6	336	15	140-150	D5	30.6	1A
19-34-03	Funda 30.5	336	15	140-150	D5	30.5	1A
19-34-04	Funda 4.1	107	3	45-55	D3	4.1	2
19-34-05	Funda 3	338	13	130-140	D5	3	1A
19-34-06	Funda 5 (lítica)	323	4	88-98	D3	5	3
19-34-07	Elemento 29	308	14	140-150	D6	15	3
19-34-08	Elemento 7	284	7	70-80	F4-I5	7	1
19-34-09	Lítica Funda 6	274	7	70-80	D5	6	1
19-34-10	Lítica Funda 10	53	27	154-159	D6	10	2
19-34-11	Elemento 4	284	7	70-80	F4-I5	4	1

Tabla 6. Tabla de descripción de muestras para análisis de paleodieta en artefactos líticos
Fuente: Solórzano Venegas (2019)

3. MÉTODOS

- Paleovegetación

Análisis de Fitolitos: Los fitolitos se extraen de las muestras de suelo mediante procesos físico-químicos y finalmente se los hace flotar con el empleo de un líquido denso. Luego se monta una pequeña cantidad del extracto seco sobre un portaobjetos con el uso de entellan. De esta forma, los fitolitos se los puede rotar y examinar por todos los lados con la ayuda del microscopio óptico.

Los fitolitos de las muestras arqueológicas se identifican por comparación directa con las colecciones de referencia de especímenes modernos del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y de la Universidad de Missouri (Pearsall, Home | Phytolith Project, University of Missouri, 2019) basada principalmente, en plantas nativas de los bosques tropicales del Ecuador y de plantas domesticadas del Neotrópico.

Cada lámina se examinó hasta que se contaron 200 fitolitos o hasta que se haya examinado toda la placa. A este método se lo llama de conteo relativo. De esta manera, la ocurrencia de plantas individuales se expresa como un porcentaje. Los datos se

procesaron en Paleotological Statistic (PAST 3b), se trata de un software libre para análisis paleotológicos y ecológicos fundamentalmente. Los datos fueron descritos según la abundancia y la incidencia de partículas variables.

Análisis de polen: Se procedió con el método clásico propuesto por Faegry & Iversen (1975) con algunas modificaciones sugeridas por Fonnegra (1989). Las muestras se trató con ácidos para eliminar la materia orgánica y la sílice, finalmente se los hace flotar con el empleo de un líquido denso. Luego se monta una pequeña cantidad del extracto seco sobre un portaobjetos con el uso de entellan. Debido a la baja cantidad de suelo en cada muestra, se trataron dos columnas, con la única diferencia que para una de las columnas se usó esporas de *Lycopodium*.

- **Intensidad de ocupación del sitio**

Susceptibilidad magnética (χ): Se hizo con un equipo de susceptibilidad magnética marca Bartintong MS2 con sensor doble. Se tomaron muestras de sedimento de tamaño de partícula menor a 1 micra y se analizaron en cubetas plásticas de 6 cm³.

Tamaño de partícula (ϕ): Se la realizó en un analizador de difracción láser Horiba LA-950V2. Se tomaron muestras de sedimento de tamaño menor a 250 micras. Previo a la determinación de este parámetro fue necesario hacer el análisis mineralógico para conocer la fase cristalina mayoritaria, ya que, el índice de refracción de este compuesto, se transforma en una constante dentro de la fórmula matemática que calcula el tamaño de partícula.

Difracción de Rayos X (DRX): La fase cristalina mayoritaria fue determinada a través del difractómetro Bruker D8 Advance. Las muestras fueron micronizadas hasta tamaño de 2 micras y compactadas en pastillas en forma manual. La cuantificación de las fases cristalinas se la realizó con el software Topas.

Espectroscopía ultravioleta – visible (UV-V): Para la determinación de fósforo mediante espectrofotometría UV-visible Labomed, se empleó el método del azul de molibdeno (molibdato de amonio). Se pesó alrededor de 2 gramos de muestra de sedimento de tamaño menor a 250 micras.

Espectroscopia de absorción atómica de llama (EAA): Se cuantificaron cuatro cationes; magnesio, potasio, zinc y manganeso en las muestras de sedimentos. Se usó un espectrómetro de absorción atómica Shimadzu por el método de llama. Se prepararon curvas de calibración para cada uno de los metales analizados.

- Paleodieta

Reacciones cualitativas

Identificación de carbohidratos: Para identificación necesita el empleo de una solución de Timol al 1% con ayuda de ácido sulfúrico concentrado, al agregar a la muestra hay un cambio de coloración de un rojo carmín (anillo), la intensidad de la coloración puede variar según la concentración de la muestra.

Identificación de lípidos: La técnica se basa en el empleo de la solución de Sudam III al 0.01%, al agregar el reactivo a la muestra suele tener un cambio de coloración de transparente a un rojo-anaranjado, si no existe presencia de lípidos la coloración tiende a una coloración roja diluida.

Identificación de aminoácidos: Se usa como indicador una solución de ninhidrina al 2%, al agregar a la muestra y al calentar por un intervalo de 30-35 minutos, existe un cambio de coloración a púrpura, violeta o azul intenso, si no existe presencia de aminoácidos no dará cambio de coloración. El cambio de coloración no es muy sensible a la vista si las concentraciones de aminoácido son muy bajas. Para lo cual se debe aplicar un método instrumental que puede corroborar el resultado.

Identificación Específica Instrumentales

Análisis e identificación de carbohidratos: Para las muestras que dieron resultados positivos en los análisis cualitativos, primero se realizó la extracción de los almidones que están presentes en cada muestra con ayuda de cloruro de cesio de densidad específica 1,79, luego se procedió a realizar la búsqueda con ayuda del microscopio óptico Olympus modelo BX53F con cámara digital Infinity 2 incorporada, con las fotografías obtenidas se realizó la identificación del tipo de almidón en comparación con la Guía de Material Comparativo Moderno del Ecuador (Pagan, 2015).

Análisis e identificación de lípidos: Para emplear el método instrumental requerido, primero se realizó una derivatización cada una de las muestras que dieron resultados positivos en los análisis cualitativos, luego de tener las muestras ya derivatizadas se procedió a realizar el análisis e identificación mediante el empleo de cromatografía de gases YL6500GS SYST, los parámetros que fueron establecidos en el software del equipo fueron tiempo de análisis de 64,8 minutos, temperatura del horno inicial de 61°C, gradiente de calor 6°C/min, temperatura final del horno 240°C, tipo de columna HP 88, detector FID, temperatura del detector 260°C y con un volumen de inyección de 1 microlitro (μm). La interpretación de los resultados obtenidos permite diferenciar los distintos ácidos grasos presentes en las muestras.

Análisis de identificación almidones: Los resultados obtenidos en los análisis cualitativos, pueden ser confusos ya que el cambio de coloración no puede ser tan visible se empleó el Espectrofotómetro UV-VIS LABOMED, con el cual se pudo leer la longitud de onda, se usó como blanco ninhidrima con agua destilada, siendo su longitud de onda 540 nm, con este método se logra tener mayor veracidad en la presencia de aminoácidos.

4. RESULTADOS

4.2. Análisis de fitolitos (trinchera 11) y polen (trinchera 1)

En la tabla 8 se exponen los resultados del análisis de fitolitos realizado en las muestras de la Trinchera 11 –Sector 1 del sitio Pashimbi. Los taxones se agruparon en tres categorías de interés que fueron agrupadas acorde las clases generales de modificaciones humanas del ambiente: agroforestería, agricultura y construcción.

Las categorías para la paleovegetación se construyeron a partir de la afinidad taxonómica de cada taxón, ósea, se agruparon en el taxón de mayor orden jerárquico, así como por su hábitat. La clasificación produjo un total de cinco categorías: **Arboles** (*Bombacaceae*), **Palmas** (*Arecaceae*), **Poáceas** (*Poaceae*, *Panicoideae*, *Bambusoideae*, *Chusquea*, *Chloridoideae*, *Festucoideae*), **Herbáceas** (*Asteraceae*, *Marantaceae*) y **Cultivos** (*Zea mays*, *Cannaceae*). Todas las categorías fueron comparadas por muestra de suelo

(profundidad) con el propósito de relacionar las muestras según sus características estratigráficas.

Diversidad taxonómica

1. Árboles

La clase arbórea está representada por cuatro morfotipos, el más abundante e incidente fue la forma de esferas nodulosas (figura 7A); por el contrario, los dos morfotipos faltantes fueron poco abundantes: esclérides y tráqueas. Su presencia es variables entre 1% y 36% de las partículas contabilizadas en el suelo.

Bombacaceae: Estuvieron presentes en casi todas las muestras. La forma de los fitolitos es diagnóstica a nivel de familia, tiene la forma de esferas nodulosas (figura 7B). Los árboles de esta familia son con frecuencia grandes, y se encuentran en hábitats desde vegetación secundaria a bosque húmedo tropical maduro, donde pueden presentarse como gigantes emergentes (Gentry 1993).

Esclérides y tráqueas: Los fitolitos de esclérides son cuerpos silificados alargados, con ángulos irregulares producidos ampliamente por especies arbóreas. Los son producidos ampliamente por especies arbóreas. Tanto las esclérides como las tráqueas son un indicador arbóreo general.

2. Palmas

Arecaceae: Se identificaron fitolitos de forma de cuerpos esféricos espinosos (figura 7A) en la mayoría de las muestras. Las *arecáceas* o también conocidas como palmas, están entre los árboles más útiles del bosque tropical. Los follajes frondosos son apreciados como materiales para techar, las fibras se usan para elaborar cuerdas y tejidos, las semillas y cogollos son comestibles.

3. Herbáceas

Asteraceae: Son plantas invasoras, se ubican en espacios abiertos, que incluyen campos de cultivo, bordes de carreteras, campos rozados, lechos de riachuelos. Son componentes comunes de la flora de la maleza de hábitats abiertos perturbados, durante la estación lluviosa. Estos fitolitos se encontraron en cinco muestras. Los fitolitos se presentan en forma de pelos o tricomas.

4. Poaceas

Todas las muestras analizadas contienen células de gramíneas en abundancia, cuerpos producidos en las hojas y en tejidos derivados de las hojas. Las gramíneas dominan los hábitats abiertos, especialmente durante la estación lluviosa, y son invasoras tenaces de los campos agrícolas. A excepción del bambú, que crece en hábitats boscosos.

En las muestras, se identificaron fitolitos del tipo *panicoides* (figura 7 C,D,E), *festucoides* (figura 7F), *cloritoides* (figura 7G), *buliformes* (figura 7L) y fitolitos que son producidos por especies de los géneros *Bambusas* y *Arundíneas* (figura 7 H, I), dentro de éste último grupo se identificaron fitolitos característicos de la especies *Guadua* y *Chusquea*, no pudiendo llegar a diferenciarlos debido a que sus formas son similares.

Del análisis de los resultados se puede observar que las muestras tienen mayor predominio de fitolitos del tipo *panicoides* o células cortas, lo que refiere a ambientes húmedos y cálidos. La *Guadua* y *Chusquea*, son plantas que a menudo crecen a los largo de los cursos de agua y se incorporan 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.

5. Cultivos

Zea mays: En algunas muestras se encontraron fitolitos producidos por mazorcas de maíz (*Zea mays*): los rondales o células cortas con bases ovaladas y ápices ondulados o corrugados (figura 7J). También se identificaron algunos fitolitos cruciformes producidos en las hojas de maíz y de otros pastos *panicoides*.

Cannaceae: Los fitolitos de *Canna* son pequeños, esféricos y lisos (figura 7K). Son plantas herbáceas que crecen en emplazamientos abiertos y húmedos. Algunos tienen rizomas comestibles. Uno de estos, es la achira, y es una fuente posible de los fitolitos encontrados en la mayoría de muestras.



Muestra	19-14-01	19-14-02	19-14-03	19-14-04	19-14-05	19-14-06	19-14-07	19-14-08	19-14-09	19-14-10	19-14-11	19-14-12	19-14-13	19-14-14	19-14-15	19-14-16
Profundidad (cm)	8 cm	18 cm	28 cm	38 cm	48 cm	58 cm	68 cm	78 cm	88 cm	98 cm	108 cm	118 cm	128 cm	138 cm	148 cm	158 cm
1. ÁRBOLES	2	1	4	6	13	25	28	25	26	26	24	35	21	41	24	34
<i>Bombacoideae</i>	0	1	2	3	10	21	25	19	21	20	17	28	16	34	18	28
<i>Escléridas</i>	0	0	0	4	3	3	3	6	5	5	6	7	5	7	7	6
<i>Traqueas</i>	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2. PALMAS/Arecaceae	5	10	17	30	18	21	22	37	35	27	33	32	35	32	46	32
3. HERBÁCEAS	2	2	0	1	2	1	0	1	0	0	1	0	0	6	0	0
<i>Asteraceae</i>	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marantaceae</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	6	0	0
4. POÁCEAS	83	73	70	62	56	36	32	25	32	27	25	22	27	10	16	20
<i>Buliform</i>	4	6	13	20	8	10	8	7	8	7	13	10	8	4	5	2
<i>Panicoides</i>	51	27	14	9	11	8	12	5	10	10	7	5	11	1	5	6
<i>Festucoides</i>	0	8	6	17	15	9	5	7	5	5	3	6	4	2	3	4
<i>Cloritoides</i>	0	0	7	2	12	1	4	3	3	3	1	1	3	1	2	6
<i>Bambusoidaeae y Arundinoideae</i>	28	32	30	14	10	8	3	3	8	2	2	0	1	1	0	3
5. AGRICULTURA	9	14	9	1	11	17	17	12	7	20	17	12	17	12	14	14
<i>Zea mays</i>	9	14	9	1	0	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Canna</i>	0	0	0	0	11	15	14	11	6	19	17	12	17	12	14	14
TOTAL CONTEO RELATIVO	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 7. Conteo de fitolitos muestras de la **Trinchera 11** –Sector 1 del sitio Pashimbi

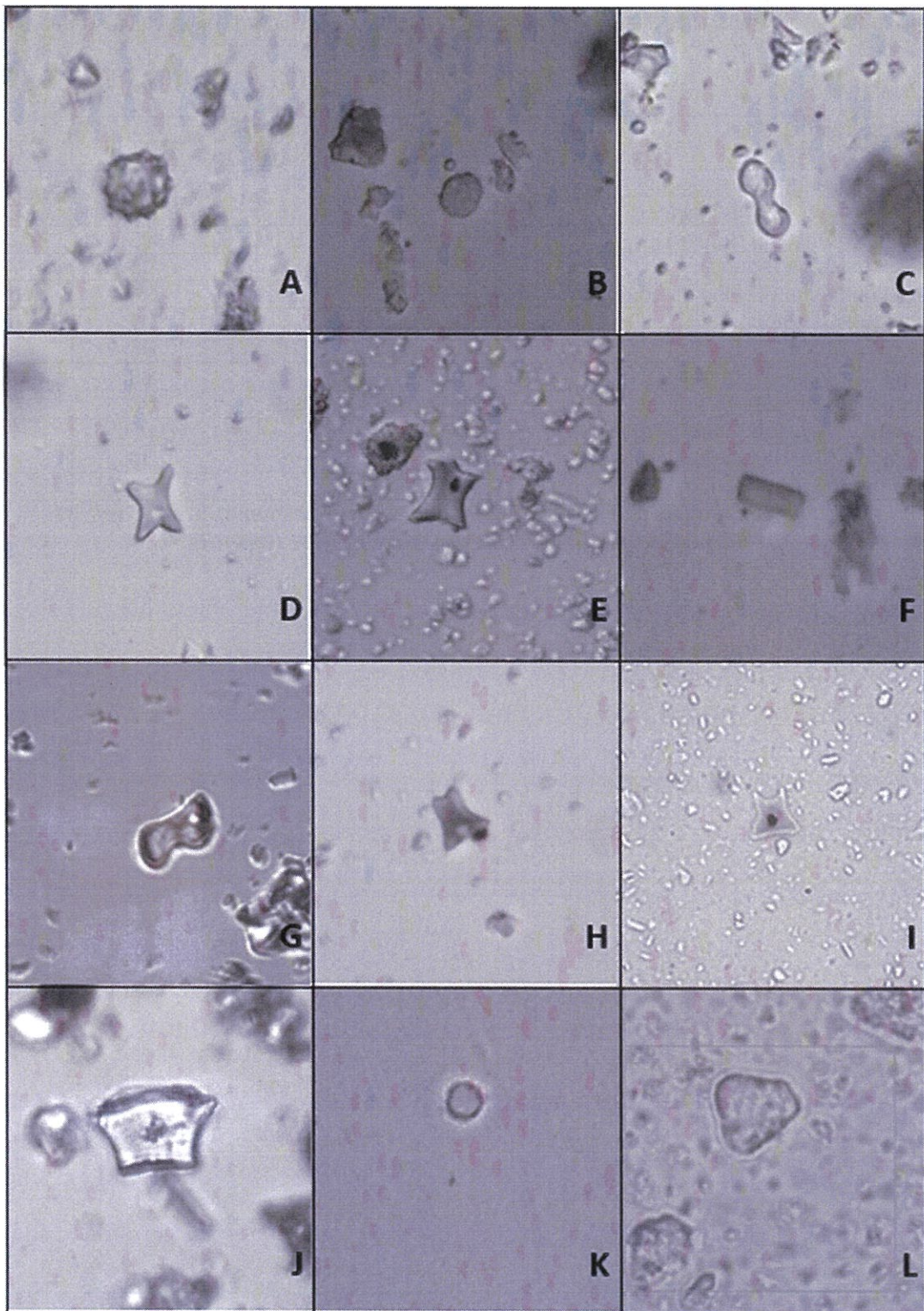


Figura 7. Ejemplos de algunos fitolitos recuperados en las muestras de **la trinchera 11**: A: esfera espinulosa (*Arecaceae*); B: esfera nodular (*Bombacoidea*); C: bilobato (*Panicoide* regular); D: en forma de cruz (*Panicoide* regular); E: forma compleja (*Panicoide* complejo); F: rectangular (*Festucoide*); G: forma de silla (*Cloridoide*); H: forma compleja (*Arundinoide*); I: chusquea (*bambusoideae*); J: *Zea mays* wavy top rondel (*Panicoide* uso económico); K: esfera lisa (*Cannaceae* uso económico); L: buliforme (No diagnóstico)

En la tabla 8 se detallan los datos de las muestras donde se encontraron los fitolitos de la figura 7.

Fitolitos identificados	Cod. Muestra	Profundidad (cm b/s)	Depósito	Nivel
Esfera espinulosa (Arecaceae)	19-14-02	18	D3	2
Esfera nodular (Bombacoidea)	19-14-06	58	D4	6
Bilobato (Panicoide regular)	19-14-07	68	D5	7
Cruz (Panicoide regular)	19-14-07	68	D5	7
Forma compleja (Panicoide complejo)	19-14-06	58	D4	6
rectangular (Festucoide)	19-14-05	48	D4	5
Silla (Cloridoide)	19-14-02	18	D3	2
Forma compleja (Arundinoide)	19-14-07	68	D5	7
Chusquea (bambusoideae)	19-14-10	98	D6	10
Zea mays wavy top rondel (Panicoide)	19-14-01	8	D1/D2	1
Esfera lisa (Cannacaceae)	19-14-10	98	D6	10
Buliforme (No diagnostico)	19-14-06	58	D4	6

Tabla 8. Ejemplos de fitolitos recuperados en las muestras de la **trinchera 11**

Elaborado por: Laboratorio de Química INPC (Belén Tapia)

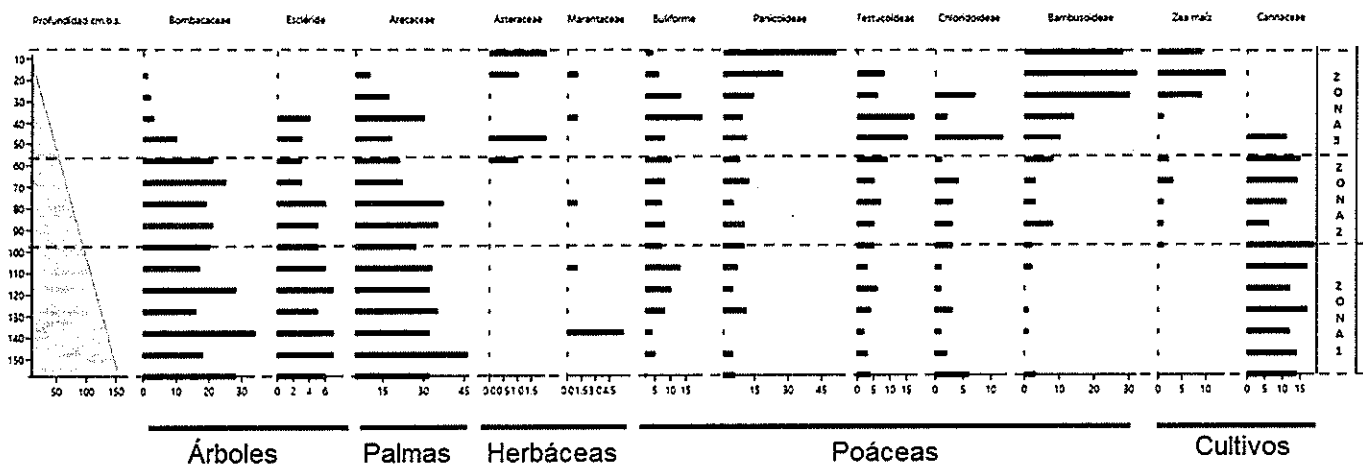
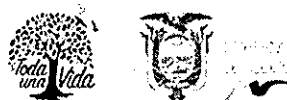


Figura 8. Representación gráfica de la frecuencia relativa de abundancia de fitolitos en las muestra de la trinchera 11. Los datos de la tabla 7 fueron procesaron en Paleotological Statistic (PAST 3b).
Elaborado por: Martha Romero, 2019



Sobre la base del análisis de las muestras de 19-14-01 a la 19-14-16, que corresponden a la Trinchera 11 se definieron 3 zonas ecológicas. Zona 1 comprendió los niveles entre 8 y 58 cm.b.s, la zona 2 incluyó los niveles desde 58 a 98 cm.b.s., y la zona 3 con los niveles del 98 – 158 cm.b.s.

Zona ecológica 1

Los niveles desde 98 cm.b.s hasta 158 cm.b.s., que corresponden a los depósitos 6 y 7, mostraron una diversidad con predominio de especies arbóreas incluyendo árboles y palmas (57% - 73%), seguidos de poáceas (10% - 27%) y especies cultivadas como *Canna* (12% - 19%).

La estructura paleoecológica, se caracteriza por una composición de dosel y subdosel conformada por taxones identificados como árboles y palmas, con escasa presencia de bambús (silvestres); se intercala la prevalencia de árboles sobre las palmas, en los cinco estratos. Por otra parte, la cobertura del suelo fue dada por una diversidad de poáceas no bambusoides (*Chloridoideae*, *Panicoideae*, *Festucoide*) y herbáceas representadas por Marantáceas, así como cultivos de *Canna* (achira). Las poáceas no bambusoides fueron poco abundantes (alrededor del 1%), mientras que las herbáceas estuvieron presentes solo en dos muestras a 108 cm.b.s. y 138 cm.b.s., en cantidades mucho menores, 1% y 6% respectivamente.

<i>Profundidad</i>	<i>Árboles/ Palmas</i>	<i>Árboles/ Bambús</i>	<i>Bambues/ Árboles</i>	<i>Bambues/ Palmas</i>	<i>Zona</i>	<i>Estructura paleoecológica</i>
8	0,33	0,06	17,50	5,83	3	Prevalencia de bambús y panicoides, las palmas decrecen conforme avanza a la superficie.
18	0,13	0,04	23,50	3,13		
28	0,22	0,12	8,20	1,78		
38	0,21	0,44	2,29	0,47		
48	0,74	1,31	0,76	0,57		
58	1,16	3,08	0,32	0,38	2	Equilibrio entre la población de árboles y palmas, incrementa la presencia de bambús (manipulación humana)
68	1,28	10,00	0,10	0,13		
78	0,67	8,17	0,12	0,08		
88	0,74	3,43	0,29	0,22		
98	0,98	12,25	0,08	0,08	1	Intercalado donde prevalecen los árboles a las palmas y viceversa, con baja prevalencia de bambús (silvestre)
108	0,71	12,75	0,08	0,06		
118	1,09	34,81	0,00	0,00		
128	0,62	20,00	0,05	0,03		
138	1,29	45,00	0,02	0,03		
148	0,54	24,46	0,00	0,00		
158	1,05	12,20	0,08	0,09		

Tabla 9. Relaciones entre taxones y estructura paleoecológica (**trinchera 11**)
Elaborado por: Laboratorio de Química INPC

Zona ecológica 2

Los niveles desde 58 cm.s.b. a 88 cm.s.b., que corresponde al depósito 5 y el primer nivel del depósito 4 y denotan una diversidad con predominio de especies arbóreas incluyendo árboles y palmas (50% - 63%), seguidos de poáceas (25% - 36%) y especies cultivadas como *Zea maíz* y *Canna* (7% - 17%).

La estructura paleoecológica, se caracteriza por una composición de dosel y subdosel conformada por taxones identificados como árboles y palmas, con mayor presencia de bambús (silvestres) que en la zona 1; la relación entre árboles y palmas permanece sin mayor cambio en los estratos. La cobertura del suelo fue dada por una diversidad de poáceas (*Chloridoideae*, *Panicoideae*, *Festucoideae* y *Bambusoideae*) y muy pocas herbáceas

(*Marantaceae*), así como cultivos de *Canna* (achira) y *Zea mays* (maíz). Las poáceas no bambusoides se encontraron más representadas en esta sección (alrededor del 26%), así mismo, se observa un incremento en la abundancia de bambusoides (bambú), llegando a representar el 8% de los taxones identificados, lo que puede explicarse a través de actividades antrópicas relacionadas con el cuidado de las plantas silvestres, deshierbamiento, entre otras, orientadas a la domesticación del paisaje. Las herbáceas estuvieron presentes solo en dos muestras a 58 cm.b.s. y 78 cm.b.s., en cantidades mucho menores (1%).

Zona ecológica 3

La zona entre 8 cm.s.b. a 48 cm.s.b., que corresponden a los depósitos 1, 2, 3 e inicios del 4, registró un evento de variación frástica de la abundancia de taxones predominantes (árboles y palmas) que reflejaron cambios abruptos en su abundancia porcentual (6% - 37%). Adicionalmente, algunos taxones, pocos representados en las zonas antes mencionadas, se incrementaron considerablemente su abundancia, como el caso de los panicoides, bambusoides (*Chusquea*), otros poáceas que dominan el paleoambiente de esta zona.

La estructura paleoecológica, se caracteriza por una disminución drástica (respecto zonas 1 y 2) y progresiva (a medida que asciende a la superficie en la zona 3) de la densidad de la vegetación de dosel, así como, una disminución progresiva de la densidad de vegetación de subdosel conformada por taxones de palmas, a medida que asciende a la superficie, (a excepción del nivel a 38 cm.b.s. donde se registra mayor presencia de palmas), que se traduce en una disminución del entorno boscoso húmedo, posiblemente como resultado de la remoción de parches de bosque y la disminución de las estrategias agroforestales.

La cobertura del suelo fue dada por una diversidad de poáceas (*Chloridoideae*, *Panicoideae*, *Festucoide* y *Bambusoide*) y muy pocas herbáceas (*Marantáceas*), así como cultivos de *Canna* (achira) y *Zea mays* (maíz). Las poáceas no bambusoides se encontraron más representadas en esta sección (alrededor del 26%), así mismo, se observa un incremento en la abundancia de bambusoides (bambú), llegando a representar el 8% de los taxones identificados, lo que puede explicarse a través de actividades antrópicas relacionadas con la disminución del entorno boscoso cuidado de las plantas silvestres, deshierbamiento, entre otras, orientadas a la domesticación del

paisaje. Las herbáceas estuvieron presentes solo en dos muestras a 108 cm.b.s. y 138 cm.bs., en cantidades mucho menores, 1% y 6% respectivamente.

Finalmente el comportamiento de la paleovegetación en las zonas 2 y 3 estuvo influenciado por las diferentes abundancias de los taxones. El evento registrado entre 48 cm.b.s. y 58 cm.b.s., visible por los cambios dramáticos de la paleovegetación; de manera que fue un nivel de transición entre las zonas 2 y 3.

Análisis de Polen (Trinchera 1)

Para el tratamiento de las muestras se procedió con el método clásico propuesto por Faegry & Iversen (1975) con algunas modificaciones sugeridas por Fonnegra (1989). Las muestras se trató con ácidos para eliminar la materia orgánica y la sílice, finalmente se los hace flotar con el empleo de un líquido denso. Luego se monta una pequeña cantidad del extracto seco sobre un portaobjetos con el uso de entellan. Debido a la baja cantidad de suelo en cada muestra, se trataron dos columnas, con la única diferencia que para una de las columnas se usó esporas de *Lycopodium*. En las muestras tratadas con esporas se obtuvo menor cantidad de palinomorfos por lo que no se incluyeron en este informe. Sin embargo los extractos fueron entregados a la Administradora del Convenio.

El conteo de gránulos de polen fue muy bajo, en ninguna de las muestras superó las cien unidades, esto debido al peso de la muestra fue demasiado bajo por lo que no se obtuvo un conteo suficientemente representativo de la flora presente. Por este motivo, no se realizó el análisis estadístico y la elaboración de gráficos de abundancia, como se hizo para el caso de los fitolitos. En la tabla 11 se presenta el conteo de gránulos de polen y en la figura 10 y tabla 10 se muestran algunos ejemplos.

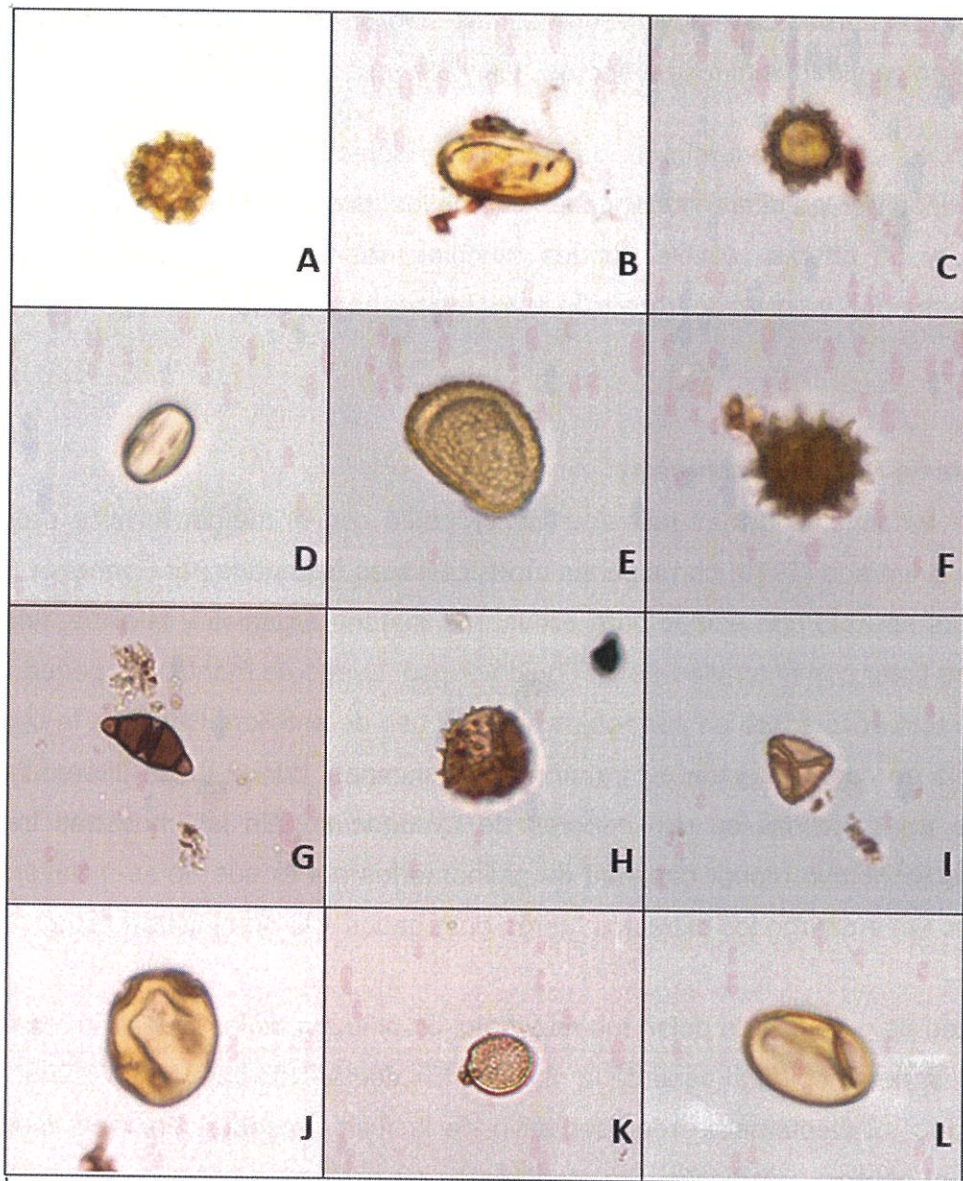


Figura 9. Ejemplos de algunos pólenes recuperados en las muestras de la **trinchera 1**: A: *Amarantaceae*; B: *Arecaceae*; C: *Asteraceae*; D: *Boraginaceae*; E: *Bromeliaceae*; F: *Convolvaceae*; G, H, I: Esporas; J: *Fabaceae*; K: *Lauraceae*; L: *Poaceae*
Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC

En la tabla 10 se tiene tabulado los datos correspondientes a las imágenes de la figura 9, allí se puede observar cada imagen de polen en que muestra se encontró así como la profundidad, depósito y nivel correspondiente para cada muestra.

Gránulos de polen identificados	Cod. Muestra	Profundidad (cm b/s)	Depósito	Nivel
A: <i>Amarantaceae</i>	19-18-01	10	1	1
B: <i>Arecaceae</i>	19-18-01	10	1	1
C: <i>Asteraceae</i>	19-18-01	10	1	1
D: <i>Boraginaceae</i>	19-18-01	10	1	1
E: <i>Bromeliaceae</i>	19-18-01	10	1	1
F: <i>Convulvaceae</i>	19-18-01	10	1	1
G: Esporas	19-18-02	20	2	2
H: Esporas	19-18-05	50	3	5
I: Esporas	19-18-05	50	3	5
J: <i>Fabaceae</i>	19-18-01	10	1	1
K: <i>Lauraceae</i>	19-18-05	50	3	5
L: <i>Poaceae</i>	19-18-05	50	3	5

Tabla 10. Algunos ejemplos de gránulos de polen encontrados en las muestras de la **trinchera 1**
Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC

Cod. Lab	Peso (gr)	<i>Amarantaceae</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Boraginaceae</i>	<i>Bromeliaceae</i>	<i>Convulvaceae</i>	Esporas	<i>Poaceae</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Lauraceae</i>
19-18-01	4,7639	3	2	2	1	3	11	7	3	
19-18-02	3,5456			4	1		15	12	2	
19-18-03	3,9401		4		3	1	33	12		
19-18-04	7,1869	2	1	3	1	9	2	13		1
19-18-05	4,0890		1			4	27	5		1
19-18-07	5,385		2			3	5	5		4
19-18-08	5,7292	1				4	20	5		
19-18-09	5,4708		1	2			11	2		1
19-18-10	8,0097						5			
19-18-11	9,2365		1				13			1
19-18-12	5,108			1			12			
19-18-13	9,050		1				15			
19-18-15	9,4218		1				16			

Tabla 11. Conteo de gránulos de polen de la **Trinchera 1**, sin uso de *Lycopodium* en el proceso de tratamiento de las muestras

Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC

Caracterización ecológica de la paleovegetación

La diversidad taxonómica en los niveles 1 y 2 reflejaron una composición estratigráfica de la paleovegetación, es decir, el registro taxonómico presentó evidencia de paleovegetación en tres capas: dosel, subdosel y cobertura de suelo.

El taxón arbóreo fue el principal componente de la vegetación en el dosel. Los árboles mantuvieron una mayor abundancia, en concordancia con los fitolitos recuperados en las muestras de la Trinchera 11(D6, 7) y los gránulos de polen recuperados de las muestras de suelo de la Trinchera 1 (D6) fueron de las familias *Bombacaceae* (familia del ceiba), *Boraginaceae* (familia del laurel), *Fabaceae* (familia del guabo) entre otros.

Las palmas y algunos árboles constituyen los principales componentes del subdosel y registran una abundancia importante. Las palmas que pertenecen a la familia *Arecaceae* (familia del pambil). Las especies del género *Iriarte* evidencian un entorno con condiciones húmedas, de bosques tropicales, asimismo, la cobertura de palmas y árboles favorece el crecimiento de herbáceas de sombra. Además, las palmas tienen un gran valor económico, desde épocas prehispánicas, ya que los frutos, las hojas y el tronco son usados como alimento, medicina, herramientas y para la construcción (Morcote-Ríos, Bernal, & Raz, 2016).

La composición de la paleovegetación con abundancia de dosel y subdosel con la presencia de palmas como la *Iriarte*, así como los bambusoides (guadúa), sugieren el desarrollo de prácticas agroforestales, que probablemente se basó en pequeñas sustituciones del entorno boscoso y predominio del aprovechamiento de la vegetación boscosa local. Adicionalmente, probablemente las prácticas agroforestales fueron acompañadas de actividades agrícolas basada especialmente en el cultivo de cannáceas.

Las poáceas estuvieron menos representadas (10% a 36%), con mayor presencia de panicoides y bamusoides. Los bambusoides (guadúa) usualmente están asociados con ambientes cálidos y frescos del bosque tropical lluvioso (Piperno y Pearsall 1988). Su presencia en la paleovegetación de esta zona refleja una composición boscosa densa. Las herbáceas estuvieron aún menos representadas, (1% al 6%), las asteráceas son poco comunes en bosques tropicales húmedos (Funk, Susanna, Stuessy, & Bayer, 2009).

Así mismo, en concordancia con los fitolitos recuperados en las muestras de la Trinchera 11(D6, 7) y los gránulos de polen recuperados de las muestras de suelo de la Trinchera 1

(D6), los cultivos que con mayor intensidad estuvieron presentes son de la *Canna* (achira) y *Ipomea* (camote) y en menor grado el maíz. Estas son de alto valor económico, al ser parte de la dieta alimenticia prehispánica. Así mismo, la presencia de taxones de bambusoides (ruta fotosintética C₄), evidencian posibles condiciones cálidas.

En conclusión, las características ecológicas de la paleovegetación indicaron un ambiente de bosque tropical húmedo, la abundante vegetación de dosel y subdosel provocaron condiciones de sombra, que favoreció el desarrollo de especies como las bambusoides.

La diversidad taxonómica en el nivel 3 caracterizada por el predominio de poáceas, pues representan más del 50% de la diversidad taxonómica, además, los bambusoides fueron el componente dominante de las poáceas y herbáceas y, por tanto, estos predominan en la cobertura del suelo. Este predominio seguramente está relacionado con el descenso del ambiente boscoso, resultado de la remoción de parches de bosque. Así mismo, la disminución de los indicadores ambientales boscosos quizá está vinculada con una disminución de las actividades agroforestales y el aumento de las prácticas de cultivo, especialmente de maíz.

4.2. Análisis de indicadores físico-químicos de intensidad de ocupación del sitio

En la tabla 12, se exponen los resultados de los análisis físico-químicos realizados en las muestras de sedimentos de la columna de la Trinchera 14 del sitio arqueológico Pashimbi (figura 3, tabla 3). En la figura 10 se grafican los valores de susceptibilidad magnética (χ), tamaño de partícula (\emptyset) y contenido de fósforo (P) de las muestras de sedimentos conforme aumenta la profundidad de la estratigrafía. Aquí se pudo apreciar que a 30 cm (D3), 50 (D4) cm y 120 (D5) cm se tienen valores altos de susceptibilidad magnética (χ), lo que sugiere un enriquecimiento de minerales magnéticos ya sea por factores ambientales o humanos.

Este relacionamiento en los sedimentos, permite argüir que existió una mayor intensidad de ocupación humana del sitio, que conllevó a una modificación del tamaño de sus partículas (disminución) y principalmente al enriquecimiento de fósforo debido a actividades relacionadas con uso del fuego en áreas domésticas de preparación de alimentos; haciendo mayor énfasis en la última opción, ya que está relacionada a su vez con la presencia de fogones o suelos quemados, donde el uso de calor provocó enriquecimiento de minerales magnéticos.

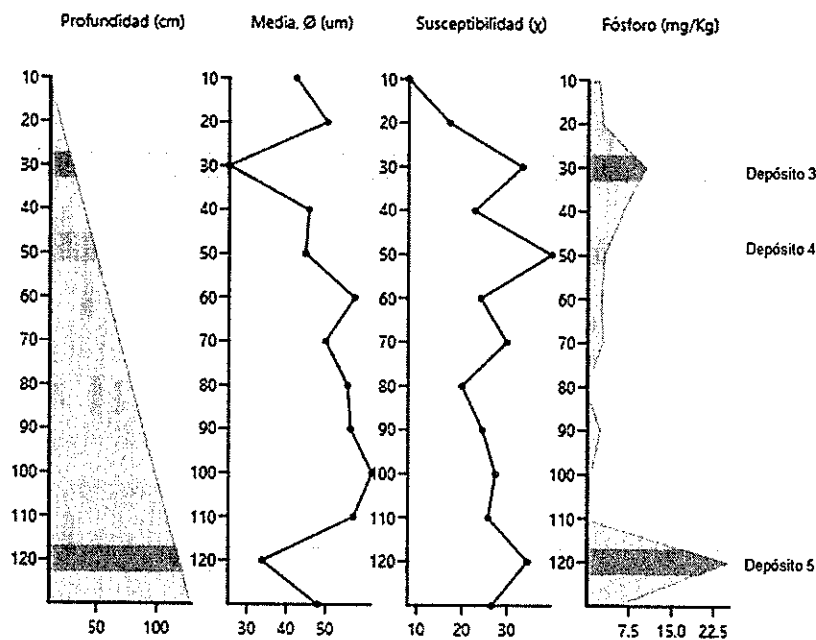


Figura 10. Diagrama de los indicadores físicos y de enriquecimiento de fósforo de la columna de la trinchera 14. Los datos de la tabla 11 fueron procesados en Paleontological Statistic (PAST 3b).
Elaborado por: Martha Romero, 2019

Si estos parámetros se los relaciona con otros de naturaleza química como el contenido de potasio (K) y magnesio (Mg) (figura 11), principales indicadores de quema de madera, ya sea en fogones para la preparación de alimentos o a través de los procesos de quema y roza para crear espacios abiertos y nutrir los suelos dedicados posiblemente a la agricultura. Se advierte este hecho a lo largo de toda la estratigrafía, con un enriquecimiento paulatino a lo largo del depósito 5 y en mayor grado en las muestras de los depósitos 4, 3, 2 y 1. Así mismo, el enriquecimiento químico de zinc y manganeso, que son indicadores de uso de palmas como materiales de construcción tienen igual tendencia.

Estos resultados son consistentes con los cambios en la paleovegetación develados en el apartado anterior (análisis de fitolitos). Así las muestras de los depósitos 4, 3, 2 y 1 corresponden a la Zona ecológica 3, caracterizada por un cambio en la paleovegetación donde pasan a dominar las poáceas y los bambúes, en decremento de las especies arbóreas (árboles y palmas) producto de actividades antrópicas orientadas a la modificación del bosque a partir de quema y roza; esto con el objetivo de expandir el espacio para la agricultura.

Cod. Muestra 19-16	Profundidad cm b/s	Susceptibilidad Magnética (χ) ($m^3 Kg^{-1}$)	Tamaño Partícula (\emptyset) (μm)	Fósforo (P) mg/kg (ppm)	Zinc (Zn) mg/kg (ppm)	Magnesio (Mg) mg /kg (ppm)	Manganeso (Mn) mg/kg (ppm)	Potasio (K) mg /kg (ppm)
16-01	10	8.05	36.99	6.114	102.881	609.786	109.985	412.196
16-02	20	17.1	40.72	25.458	103.680	905.271	151.057	476.380
16-03	30	23.2	21.50	0.366	44.910	908.433	298.054	447.979
16-04	40	22.7	40.93	1.016	47.039	777.489	357.872	436.932
16-05	50	39.6	40.07	2.706	47.762	810.851	356.440	444.644
16-06	60	24.1	52.34	0.028	46.395	860.664	348.615	490.201
16-07	70	29.8	45.19	3.174	42.153	867.525	320.692	515.873
16-08	80	19.9	50.60	2.862	45.691	901.820	400.195	573.135
16-09	90	24.5	47.74	3.356	47.714	1072.819	446.234	564.733
16-10	100	47.4	50.88	10.532	54.690	1007.891	543.215	553.766
16-11	110	45.8	47.22	6.684	65.893	1017.148	526.022	569.443
16-12	120	14.4	40.38	3.018	47.733	1007.589	481.850	625.250
16-13	130	26.6	43.48	2.396	47.781	860.406	433.964	607.007

Tabla 12. Resultados de los análisis físico-químicos realizados en las muestras de sedimentos de la columna de la Trincheras 14.

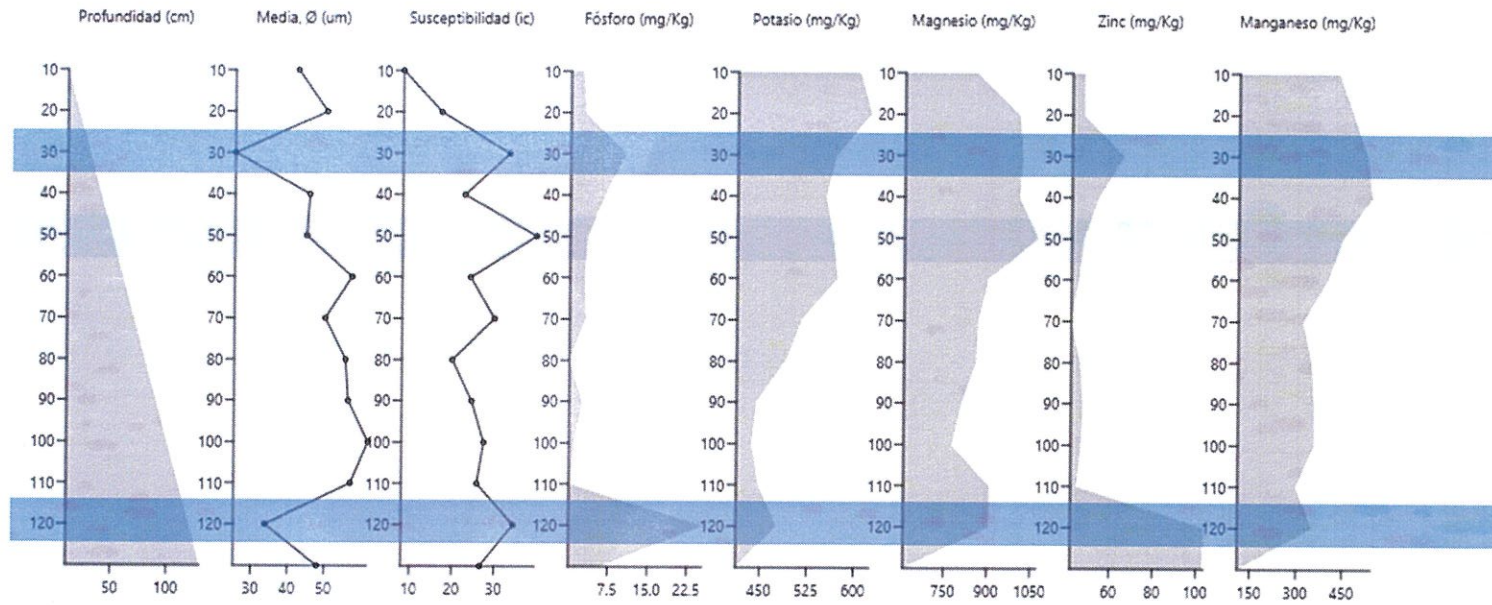


Figura 11. Diagrama de todos los parámetros físico-químicos de ocupación del sitio Pashimbi (Trinchera 14). . Los datos de la tabla 11 fueron procesados en Paleotological Statistic (PAST 3b).
Elaborado por: Martha Romero, 2019



Muestra	Nivel	Profundidad cm b/s	Depósito	Susceptibilidad magnética
U11 ext1 R20	3	45-55	D3	98,4
T1 ext 9 R39	6	60-70	FD4 ID5	114,36
T1 ext 3 R37	7	70-80	D5	30,95
T1 ext 10 R38	7	70-80	D5	103,8
T1 EXT 10 R39	7	70-80	D5	182,56
T1 ext 9 R39	7	70-80	FD 4 ID5	3,51
T2 Sector 4	5	76-86	D4	74,3
T16	4	88-98	D3	99,62
T9 R14 cuad B	5	65-75	FD3ID4	83,77
U6 cuad D1	9	1,24	D5	152,2
T11 R47	14	140-150	D6	89,1
T14 R51	13	130-140	D5	18,5
T14 R51	13	130-140	D5	138,3
T14 R52	13	130-140	D5	49,43
T14 R53	13	130-140	D6	118,37
T14 R53 ELE9	13	130-140	D5	261,6
T14 R54	13	130-140	D5	217,1
T14 R54	13	130-140	D5	204,5
T14 R55	13	130-140	D5	153,1
T14 R55	13	130-140	D5	374,67
T17 R57	15	140-150	D5	376,4
T17 R57	15	140-150	D5	45,39
U2 cuad H2	8	140-150	D5	27,71
U2 cuad B2	9	150-160	D5	27,71
U3 cuad B3	15	93-98	D4	0,18
U4 R9 cuad D2	29	1,69	D6	2,12
U4 cuad D2	25	144-149	D6	0,6
Sector 2	27	156	D6	1,6
R59	27	154-159	D6	31,4

Tabla 13. Tabla de resultados de la medición de susceptibilidad magnética en rocas
Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC

Así mismo, se hizo el análisis de paleomagnetismo de las rocas encontradas en los depósitos 4, 5 y 6. Los resultados se presentan en la tabla 13, aquí se puede apreciar valores de susceptibilidad magnética altos en la mayoría de las rocas provenientes del depósito 5, lo que sugiere, que fueron sometidas al calor; algunas de ellas al estar dentro de las áreas domésticas, probablemente en procesos de preparación de alimentos.



4.3. Análisis de paleodieta

Los macronutrientes son aquellos nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del cuerpo. Los principales son los carbohidratos, proteínas y lípidos, por lo tanto, su identificación es crucial para entender la dieta de los habitantes del sitio arqueológico Pashimbi. En la tabla 14, se muestran los resultados correspondientes a los análisis cualitativos de indicadores alimenticios realizados en los fragmentos cerámicos y rocas. Aquí se puede observar, que la dieta fue bastante equilibrada, en referencia a la proporción que el cuerpo humano necesita para mantener una dieta sana y balanceada, basada principalmente carbohidratos, en menor grado lípidos y poca proteína.

Tomando en consideración, que el almidón es una fuente de energía importante para los seres humanos, que se encuentra en los granos de cereales, así como en raíces comestibles y que se libera durante la cocción o procesamiento de los alimentos, se realizó la extracción de microrestos de almidón por métodos físico-químicos en las que dieron reacción positiva a carbohidratos, con la finalidad de aproximarse al conocimiento específico de estos macronutrientes de la paleodieta.

Seis taxones fueron identificados por medio de almidones extraídos de las muestras de cerámica (D3) y rocas (D4). En las tablas 15 y 16 se presentan sus características morfo métricas principales. Entre esos taxones se tiene principalmente productoras de semillas como el maíz (*Zea mays*) y el frejol (*Phaseolus Vulgaris*); otras plantas productoras de rizomas como achira (*Canna Indica*), camote y oca (*Oxalis Tuberosa*), y una planta frutal como el ají (*Capsicum annum*). El maíz es la especie más representada tanto en los recipientes cerámicos, como en las rocas (Tabla 17).




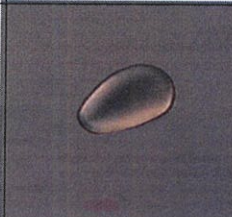









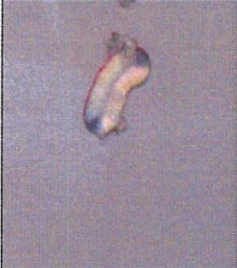
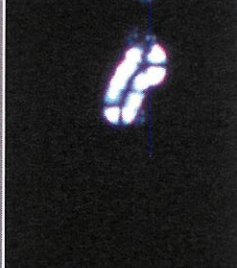
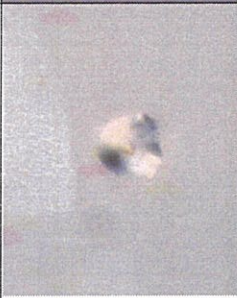



MUESTRA	ANÁLISIS CUALITATIVOS		
	CARBOHIDRATOS	LÍPIDOS	PROTEÍNAS
	+	+	+
19-25-01			
19-25-02	-	+	
19-25-03	+	+	-
19-25-04	+	+	-
19-25-05	-	-	+
19-25-06	+	+	-
19-25-07	+	-	-
19-25-08	-	-	-
19-25-09	+	+	+
19-25-10	-	-	-
19-25-11	+	-	-
19-25-12	+	+	-
19-25-13	+	-	-
19-25-14	-	-	+
19-25-15	-	-	-
19-25-16	+	+	-
19-25-17	+	-	-
19-34-01	+	-	-
19-34-02	-	+	+
19-34-03	+	+	-
19-34-04	+	-	-
19-34-05	+	-	-
19-34-06	-	-	-
19-34-07	-	+	-
19-34-08	-	-	-
19-34-09	+	+	-
19-34-10	+	-	-
19-34-11	+	+	-

Tabla 14. Resultados de análisis cualitativo de indicadores alimenticios
Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC



Muestra	Número de Almidón	Medida	Luz Normal	Luz Polarizada	Especie	Descripción
19-25-01	1	93			<i>Cannaceae Canna Indica (achira)</i>	Forma transovalada alargada, con hilum cerrado, no se evidencian facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente ondulados en región distal.
19-25-03	2	26 - 28			<i>Cannaceae Canna Indica (achira)</i>	Forma transovalada alargada e hinchada, con hilum cerrado, no se evidencian facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente ondulados en región distal.
19-25-04	6	37 - 74			<i>Cannaceae Canna Indica (achira)</i>	Forma transovalada alargada e hinchada, con hilum cerrado, no se evidencian facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente ondulados en región distal.
19-25-07	3	57-69			<i>Oxalidaceae Oxalis Tuberosa (oca)</i>	Forma elíptica, con hilum cerrado, no posee facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente ondulados.







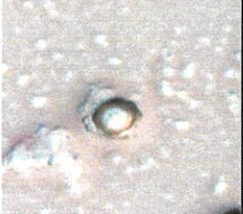



19-25-08	25	3 - 9			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular regular, con hilum abierto, las facetas visibles son evidentes y su cruz de malta es céntrica con brazos rectos.
	3	3 - 5			<i>Fabaceae</i> <i>Phaseolus vulgaris</i>	Forma ovalada truncada, con hilum abierto, no se observan facetas de presión y su cruz de malta es céntrica en forma de equis con brazos curvos.
19-25-10	1	17			<i>Solanaceae</i> <i>Capsicum annum</i> (ají)	Forma circular, con hilum abierto, no posee facetas de presión y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos.
19-25-13	5	9 - 13			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular truncada, con hilum cerrado, las facetas visibles son evidentes y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente ondulados.

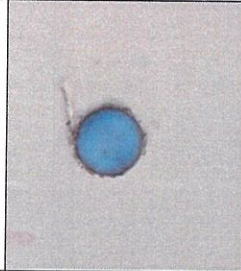







19-25-15	2	8 - 11			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular, con hilum abierto, las facetas visibles son evidentes y su cruz de malta es céntrica con brazos rectos.
19-25-16	1	13			<i>Solanaceae</i> <i>Capsicum annum</i> (ají)	Forma ovalada regular, con hilum abierto, no posee facetas de presión y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos.
19-25-20	1	15			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular, con hilum abierto, no se observan facetas de presión y su cruz de malta es céntrica con brazos ondulados.
19-25-21	8	13-30			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular, con hilum abierto, no se observan facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos rectos.

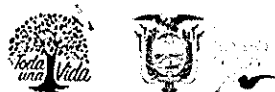
Tabla 15. Gránulos de almidón recuperados e identificados en muestras de cerámica. Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC



Muestra	Número de Almidón	Medida	Luz Normal	Luz Polarizada	Especie	Descripción
19-34-01	1	13			<i>Solanaceae</i> <i>Capsicum annuum</i> (ají)	Forma ovalada, con hilum abierto, no posee facetas de presión y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos.
19-34-03	1	24			<i>Solanaceae</i> <i>Capsicum annuum</i> (ají)	Forma poligonal, con hilum abierto, no posee facetas de presión y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos
19-34-04	1	14			<i>Solanaceae</i> <i>Capsicum annuum</i> (ají)	Forma ovalada, con hilum abierto, no posee facetas de presión y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos.
19-34-05	1	12			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular, con hilum cerrado, no posee facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente curvos.



19-34-10	1	9			<i>Poaceae</i> <i>Zea mays</i> (maíz)	Forma circular, con hilum cerrado, no posee facetas de presión y su cruz de malta es excéntrica con brazos ligeramente curvos.
19-34-14	1	11			<i>Solannaceae</i> <i>Capsicum annum</i> (ají)	Forma ovalada, con hilum abierto, facetas de presión evidentes y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos.
	1	13			<i>Convolvulaceae</i> <i>Ipomoea batata</i> (camote)	Forma pentagonal, con hilum abierto, las facetas de presión son evidentes y su cruz de malta es céntrica con brazos rectos.
19-34-11	1	25			<i>Convolvulaceae</i> <i>Ipomoea batata</i> (camote)	Forma pentagonal, con hilum abierto, las facetas de presión son evidentes y su cruz de malta es excéntrica con brazos rectos.



19-34-12	1	17			<p><i>Solanaceae</i> <i>Capsicum annuum</i> (aji)</p>	<p>Forma ovalada, con hilum abierto, no posee facetas de presión y su cruz de malta circular en el centro es excéntrica con brazos rectos.</p>
----------	---	----	--	--	---	--

Tabla 16. Gránulos de almidón recuperados e identificados en muestras de cerámica.
 Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC



Muestra	<i>Canna Indica</i> Achira	<i>Oxalis Tuberosa</i> Oca	<i>Zea mays</i> Maíz	<i>Capsicum annuum</i> Ají	<i>Phaseolus Vulgaris</i> Fréjol	<i>Ipomoea batata</i> Camote	Depósito
25.01	X						D5
25.03	X						D4
25.04	X						D5
25.07		X					D5
25.08			X		X		D5
25.10				X			D5
25.13			X				D4
25.15			X				D4
25.16				X			D4
25.20			X				D4
25.21			X				D4
34.01				X			D5
34.03				X			D4
34.04				X			D3
34.05			X				D5
34.10			X	X		X	D6
34.11	X					X	D6
34.12				X			D6
TOTAL	9	3	43	6	3	2	

Tabla 17. Resumen de taxones identificados por gránulos de almidón
Fuente: Trabajo laboratorio de química INPC

Obviamente, los contextos artefactuales estudiados para cada ocupación son diferentes, unos fueron rocas y otros fueron recipientes y ollas de cocina. Por lo tanto, debido al limitado número de muestras estudiadas y a las divergencias cualitativas o funcionales de los artefactos, debe existir un sesgo real en nuestras proyecciones, sin embargo, con estas consideraciones, relacionamos la información sobre el conocimiento, procesamiento y uso de las plantas alimenticias por depósitos acorde con las ocupaciones y las zonas ecológicas definidas en los acápite anteriores, podemos apreciar que hay dos alimentos que son usados a lo largo de la ocupación, el maíz, ají y achira, mientras que el camote aparece únicamente en el Depósito 6, así como, se observa que hay un incremento en las especies cultivadas en el Depósito 4, con apareamiento del fréjol y la oca.

Sobre el cultivo de la oca, al ser una planta que crece generalmente en las tierras altas, entre los 2600 y 3800 metros sobre el nivel del mar, este hallazgo es una

evidencia del intercambio de bienes, de ideas y de creencias producido entre las culturas de las tierras bajas y altas orientales del Ecuador.

Así, en la muestra extraída de un objeto cerámico (19-25-03) del Depósito 3 de la Unidad 3, se identificaron almidones de achira. En las muestras extraídas de seis objetos cerámicos (19-25-01; 19-25-04; 19-25-07; 19-25-08; 19-25-10; 19-25-20; 19-25-21) y varios elementos líticos (19-34-03) del Depósito 4 de la Trinchera 17 (figura 13) se encontraron gránulos de almidones de achira, maíz, frejol, oca, lo que sugiere que estos alimentos se consumieron cocinados, debido a la presencia de hollín en las paredes exteriores de los recipientes. En los elementos líticos se identificaron almidones de ají, que probablemente haya sido consumido molido como actualmente se prepara y consume.



Figura 12. : Trinchera 17, depósito 4 introducido en 6 Objetos Cerámicos (19-25-01; 19-25-04; 19-25-07; 19-25-08; 19-25-10; 19-25-20; 19-25-21) y elementos líticos (19-34-03)
Fotografía tomada de Solórzano Venegas (2019)

En un recipiente cerámico recuperado en el Depósito 4 de la Trinchera 9 (figura 14) también se identificaron almidones de maíz, que presentan rasgos característicos de haber sido sometidos al calor.



Figura 13. Recipiente cerámico recuperado del depósito 4 T9 (muestra 19-25-15)
Fotografía tomada de Solórzano Venegas (2019)

En contraste, en un recipiente cerámico recuperado en el Depósito 4 de la Trinchera 1 (figura 15), identificaron números almidones de maíz. Por la presencia de estrías y pequeños poros claros y oscuros se deduce que fue empleado para la preparación de una bebida fermentada como la chicha de jora (maíz malteado) que actualmente se consume en la zona de estudio.

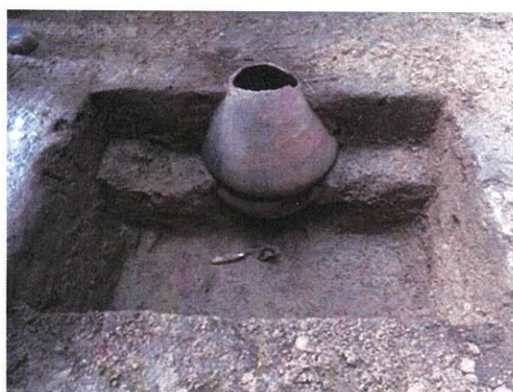


Figura 14. Trinchera 1 Rasgo 30, niveles 8 y 9 (19-25-13)
Fotografía tomada de Solórzano Venegas (2019)



Por otra parte, las grasas o lípidos, contribuyen, aunque en menor parte en la producción de energía total de los seres humanos. Se refiere a todas las grasas y aceites que son comestibles y que pueden haber estado presentes en la alimentación humana.

Los ácidos grasos presentes en la alimentación humana se dividen en dos grupos principales: saturados e insaturados. En general, las grasas de los animales terrestres contienen más ácidos grasos saturados que los de origen vegetal. Por lo que, resulta interesante llegar a identificar el origen de las grasas que consumían los habitantes originarios, razón por la cual, las tres muestras se realizará el análisis por cromatografía de gases para intentar identificar los ácidos grasos, como se puede ver en los resultados de la tabla 18.

Los ácidos palmítico, oleico y linoleico en mayores proporciones son característicos de los aceites de los frutos de las palmas o en los gusanos que crecen en estas palmas (chontacuro), lo que confirma el desarrollo parches de palmas, también con fines de subsistencia alimentaria. La presencia del ácido esteárico en proporciones poco menores a los ácidos grasos antes mencionados, sugiere el consumo de grasas animales. Y la presencia de ácido erúxico, resulta difícil su relacionamiento con los alimentos de proveniencia, al ser un ácido graso que es producido en mayor grado por semillas de plantas de la familia *Brassicaceae* (familia del nabo).

Finalmente, respecto a las proteínas que son el principal componente estructural de las células y los tejidos, necesarias para el crecimiento y reparación de los tejidos corporales, estuvieron presentes en la dieta de los habitantes de Pashimbi. Los alimentos más ricos en proteínas son las carnes, legumbres, frutos secos, cereales, verduras, entre otros.

Muestra	Ácidos Grasos	Alimentos	Procedencia	Depósito
19-25-01	Acido palmítico, oleico, linoleico, mirística, laúrico, entre otros. Acido esteárico	Aceite de palmas, gusano de la chonta (chontacuro) Grasas animales	336	D5
19-25-02	Ácido erúcico	Semillas de plantas <i>Brassicaceae</i>	336	D5
19-25-03	Acido palmítico, oleico, linoleico, mirístico, entre otros Acido esteárico Ácido erúcico	Aceite de palmas, gusano de la chonta (chontacuro) Grasas animales Semillas de plantas <i>Brassicaceae</i>	005	D4

Tabla 18. Resultados de análisis de ácidos grasos
Fuente: trabajo de laboratorio de Química de INPC

5. Conclusiones

Respecto a las prácticas culturales, los resultados obtenidos sugieren cambios temporales y espaciales de la estructura de la vegetación, las cuales fueron causadas por la actividad humana. Estos cambios se registraron a 48 cm.b.s. y 98 cm.b.s., las evidencias sugieren cambios de la paleovegetación como resultado de las prácticas agroforestales, al 48 cm.b.s. se observa que estas prácticas se sostuvieron y vigorizaron, permitiendo cambios pequeños pero importantes en el microambiente, que generó unas condiciones de sombra que favorecieron el desarrollo de bambusoides. En oposición, a los 98 cm.b.s. se da un cambio abrupto y luego creciente disminución de ambiente boscoso, árboles y luego palmas; con el consecuente dominio de las poáceas, principalmente de los taxones de bambusoides y maíz.

En el caso de las prácticas agrícolas, el registro de la paleovegetación evidenció una importante abundancia de cultivos (10% a 20%) a lo largo de toda la ocupación, en las

zonas 1 y 2 principalmente de cannáceas y en la zona 3 una intensificación de cultivo de maíz.

En lo que se refiere a la agroforestería, la incidencia de los taxones de palmas y bamusoides, primero confirman las condiciones boscosas y luego son una evidencia de las práctica agroforestales en las zonas 1 y 2 de la estratigrafía; seguido de una disminución gradual de las mismas.

La evidencia muestra que la subsistencia de los habitantes de Pashimbi estuvo basada en las plantas, se sustentaba ampliamente en el maíz y en varios otros cultivos del bosque tropical, así como en la recolección (o la gestión de palmas) frutal y de otros recursos vegetales silvestres (Pearsall, 2008). Su dieta fue bastante equilibrada, en referencia a la proporción que el cuerpo humano necesita para mantener una dieta sana y balanceada, basada principalmente carbohidratos a través del consumo de plantas productoras de semillas como el maíz, fréjol, achira, camote y oca; seguido de lípidos a través del consumo de los frutos de las palmas y grasas animales; y en mucho menor proporción estuvo el consumo de proteínas cárnicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Clement, C. (2014). Landscape Domestication and Archaeology. En C. Clement, *Encyclopedia of Global Archaeology* (págs. 4388-4394). Springer New York.
- Denevan, W. (1 de 9 de 1992). The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers*, 82(3), 369-385.
- Ellwood, B., Harrold, F., Benoist, S., Straus, L., Morales, M., Petruso, K., . . . Soler, N. (4 de 2001). Paleoclimate and intersite correlations from Late Pleistocene/Holocene cave sites: Results from Southern Europe. *Geoarchaeology*, 16(4), 433-463.
- Ellwood, B., Peter, D., Balsam, W., & Schieber, J. (1995). Magnetic and Geochemical Variations as Indicators of Palaeoclimate and Archaeological Site Evolution: Examples from 41TR68, Fort Worth, Texas. *Journal of Archaeological Science*, 22(3), 409-415.



- Ellwood, B., Zilhão, J., Harrold, F., Balsam, W., Burkart, B., Long, G., . . . Bouzouggar, A. (1 de 1998). Identification of the last glacial maximum in the Upper Paleolithic of Portugal using magnetic susceptibility measurements of Caldeirão Cave sediments. *Geoarchaeology*, 13(1), 55-71.
- Erickson, C. (2008). Amazonia: The Historical Ecology of a Domesticated Landscape. En C. Erickson, *The Handbook of South American Archaeology* (págs. 157-183). Springer New York.
- Fægri, K., Kaland, P., & Krzywinski, K. (1989). Textbook of pollen analysis. *Textbook of pollen analysis*.(Ed. 4).
- Funk, V., Susanna, A., Stuessy, T., & Bayer, R. (2009). *Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae, International Association for Plant Taxonomy (IAPT)*. (Scientific Research Publishing, Ed.) Vienna, .
- Gentry, A. (1993). Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la Región del Chocó: una actualización. (P. LEYVA, Ed.) *Fondo para la Protección del Medio Ambiente FEN*, 1, 2.
- Morcote-Ríos, G., Bernal, R., & Raz, L. (10 de 2016). Phytoliths as a tool for archaeobotanical, palaeobotanical and palaeoecological studies in Amazonian palms. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 182(2), 348-360.
- Pagán-Jiménez, J. (2015). *Almidones: guía de material comparativo moderno del Ecuador para los estudios paleoetnobotánicos en el neotrópico*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/282121766_Almidones_guia_de_material_comparativo_moderno_del_Ecuador_para_los_estudios_paleoetnobotanicos_en_el_neotropico
- Pearsall, D. (2007). Reconstructing Subsistence in the Lowland Tropics A Case Study from the Jama River Valley Manabí Ecuador. En D. Pearsall, *Case Studies in Environmental Archaeology* (págs. 255-276). Springer New York.
- Pearsall, D. (2015). *Paleoethnobotany, Third Edition: A Handbook of Procedures* .
- Pearsall, D. (2019). *Home | Phytolith Project, University of Missouri*. Obtenido de <https://phytolith.missouri.edu/>
- Piperno, D. (2006). *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists* -. Obtenido de Rowman Altamira: https://books.google.com.ec/books?id=EutWMHnJPzQC&pg=PA103&lpg=PA103&dq=Phytoliths:+A+comprehensive+guide+for+archaeologists+and+paleoecologists.+Estados+Unidos:+Rowman+Altamira&source=bl&ots=hZ3UXQhz_a&sig=ACfU3U1HHTO0_tZVuMXvGFzcpqxqNWBIIA&hl=es-419&sa=
- Piperno, D., & Pearsall, D. (1998). *The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics / ScienceDirect*. (Academic Press Inc, Ed.) Academic Press.



- Pool, C., & Cliggett, L. (2008). *Introduction: Economies and the Transformation of Landscapes*.
- Reynolds, R., & King, J. (1995). Magnetic records of climate change. *Reviews of Geophysics*, 33, 101.
- Schlezniger, D., & Howes, B. (2000). Organic phosphorus and elemental ratios as indicators of prehistoric human occupation. *Journal of Archaeological Science*, 27(6), 479-492.
- Singer, M., Verosub, K., Fine, P., & TenPas, J. (1996). A conceptual model for the enhancement of magnetic susceptibility in soils. *Quaternary International*, 34-36, 243-248.
- Solórzano Venegas, M. (2019). Rescate y Monitoreo Arqueológico previo a la construcción de la nueva infraestructura de la Universidad Regional Amazónica Ikiam. *Informe de avance presentado al INPC..*
- Stein, J. (1987). *Deposits for Archaeologists*. Obtenido de *Advances in Archaeological Method and Theory*: <http://www.jstor.org/stable/20210100>
- Stein, J. (2001). A Review of Site Formation Processes and Their Relevance to Geoarchaeology. En J. Stein, *Earth Sciences and Archaeology* (págs. 37-51). Springer US.
- Toledo, V., & Barrera-Bassols, N. (2016). *La memoria bio-cultural. La importancia agroecológica de las sabidurías tradicionales*.
- Widgren, M. (15 de 2 de 2012). Landscape research in a world of domesticated landscapes: The role of values, theory, and concepts. *Quaternary International*, 251, 117-124.