

METHOD ARTICLE

BENEFICIOS DEL USO DEL GPR PARA DEFINIR CONTEXTOS EN TERRAZAS ALUVIALES DE LA AMAZONÍA CENTRAL ECUATORIANA

Benefits of Using GPR to Define Contexts in Alluvial Terraces of the Central Ecuadorian Amazon

María Soledad Solórzano-Venegas,¹ Judith Zapata,² Eduardo Ordoñez,² Angélica Zapata,² Pablo Fernando Sarango,³ Francisco Solórzano,⁴ Milton Ramírez⁵

¹ Grupo de Investigación Población y Ambiente, Universidad Regional Amazónica Ikiam (URAI), Ecuador; ² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador; ³ Universidad Regional Amazónica Ikiam (URAI), Ecuador;

⁴ GRED Consultores, Ecuador; ⁵ Instituto Geográfico Militar (IGM), Ecuador

✉ maria.solorzano@ikiam.edu.ec (autora de contacto)

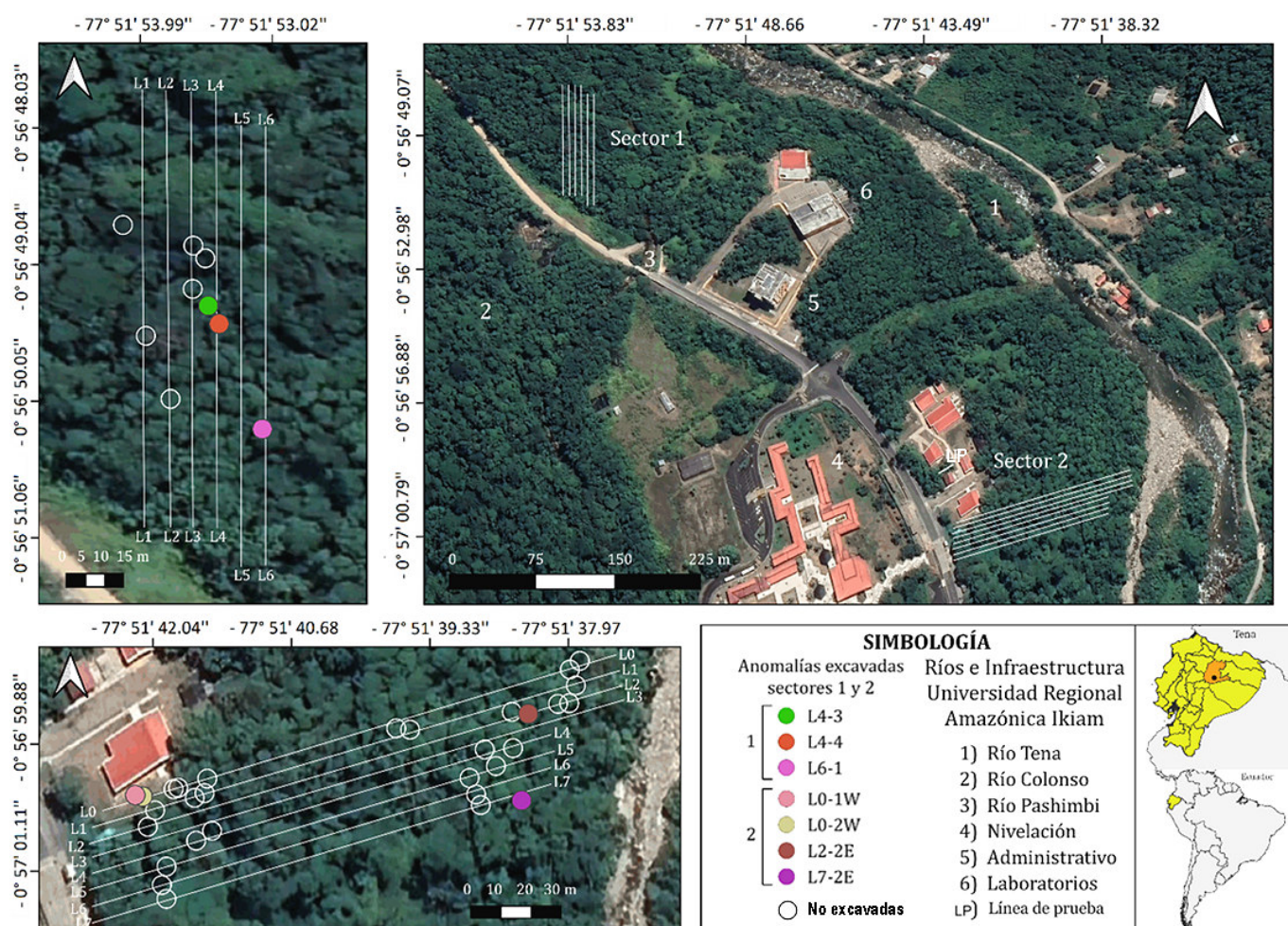


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio arqueológico Pashimbi donde se señalan las zonas de prospección geofísica.

Received: September 17, 2025. Accepted: October 10, 2025. Published: October 18, 2025.

Edited & Published by Pascual Izquierdo [P. I. Egea]. Arqueol. Iberoam. Open Access Journal.
Creative Commons License (CC BY 4.0). <https://n2t.net/ark:49934/390>. <https://purl.org/aia/5613>.

RESUMEN. El sitio arqueológico Pashimbi es pionero en la aplicación de la prospección geofísica en la Amazonía ecuatoriana. Este artículo tiene como objetivo evaluar los beneficios del radar de penetración terrestre (GPR) para la definición e interpretación de contextos arqueológicos en terrazas aluviales con depósitos relativamente homogéneos, propios de esta región. Se utilizó un georradar MALA. Los radargramas fueron procesados con RadExplorer v.1.42. Los resultados muestran que las anomalías hiperbólicas corresponden a áreas de quema delimitadas por rocas y concentraciones cerámicas, los marcadores lineales horizontales reflejan características fisicoquímicas de los depósitos y los marcadores curvos, que interceptan a los últimos, evidencian moldes de poste.

PALABRAS CLAVE. Pashimbi, GPR, prospección geofísica, anomalía, radargrama, Ecuador.

ABSTRACT. The Pashimbi archaeological site is a pioneer in the application of geophysical prospecting in the Ecuadorian Amazon. This paper aims to evaluate the benefits of ground-penetrating radar (GPR) for defining and interpreting archaeological contexts in alluvial terraces with relatively homogeneous deposits, typical of this region. A MALA ground-penetrating radar was used. The radargrams were processed with RadExplorer v.1.42. The results show that hyperbolic anomalies correspond to burning areas delimited by rocks and ceramic concentrations, horizontal linear markers reflect the physicochemical characteristics of the deposits, and curved markers, which intersect the latter, reveal evidence of post molds.

KEYWORDS. Pashimbi, GPR, geophysical prospecting, anomaly, radargram, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

El radar de penetración terrestre —*Ground-Penetrating Radar* (GPR)— consta de una unidad de adquisición de datos compuesta por dos antenas: una emisora que envía una señal al subsuelo y una receptora que capta las ondas reflejadas, generando una imagen transversal denominada radargrama, que se visualiza en la pantalla del equipo y se va almacenando en la unidad de adquisición de datos (Busquet *et al.* 1995; Pueyo-Anchuela *et al.* 2009; Bujalesky *et al.* 2011).

Las alteraciones electromagnéticas se representan gráficamente en los radargramas como anomalías a través de diferentes tipos de marcadores: los hiperbólicos, también denominados como difractores, pueden indicar grandes bloques de roca o cavidades, entre otros; mientras que los lineales, ya sean horizontales, verticales, inclinados o curvos, corresponden a las interfaces entre dos medios con diferentes propiedades electromagnéticas, lo cual indica la presencia de distintas capas, nivel freático, fracturas, fallas, secuencias estratigráficas, cavidades, hoyos o suelo removido (Bonomo y De la Vega 2006; Dietz *et al.* 2010).

El éxito del uso del radar de penetración terrestre en arqueología depende de varios factores: las características naturales del terreno, el grado de saturación de este, su compactación, la mineralogía, las particularidades de los contextos arqueológicos, la frecuencia de la antena empleada y la correcta interpretación de los datos (Pueyo-Anchuela *et al.* 2009; Bujalesky *et al.* 2011).

En las últimas décadas, el uso del GPR en Brasil ha contribuido a identificar objetos y contextos cerámicos, permitiendo incluso el registro de *terras pretas* (tierras negras) (Almeida *et al.* 2018; Cavalcante y Gouvêa 2013). Además, se ha comenzado a aplicar en arqueología acuática.

A pesar de los beneficios proporcionados por las herramientas geofísicas en investigaciones arqueológicas, en el Ecuador su aplicación aún se ve limitada por el coste de los equipos y la escasez de especialistas que interpreten los datos. Ambos factores han restringido su aplicación a investigaciones puntuales, realizadas en las regiones Costa y Andina, mas no en la Amazonía (Solórzano-Venegas *et al.* 2018).

En el año 2018, como parte del programa de investigación *Pashimbi Milenario*, se empleó la técnica de georradar para direccionar seis puntos de excavación en dos sectores. El contraste de los radargramas con las excavaciones, además de la definición de concentraciones de rocas o cerámicas, permitió determinar que los suelos con mayor contenido de material orgánico (suelos negros) fueron registrados como marcadores lineales y, en algunos puntos, estuvieron entrecortados por reflectores curvos que correspondían a testigos de moldes de poste.

Este artículo tiene como objetivo evaluar los beneficios del radar de penetración terrestre (GPR) para la definición e interpretación de contextos arqueológicos en terrazas aluviales con depósitos relativamente homogéneos.

Tabla 1. Síntesis de los resultados del análisis de columna de sedimentos obtenidos en la zona de excavación del piso acerámico del sector 1, relacionado con fechas radiocarbónicas y la ocupación del sitio arqueológico Pashimbi.

Prof.	Dep.	E.P.	Color	Ocupación	¹⁴ C	Ø	χ	P	Zn	Mg	Mn	K
1.3	7	0.30 y continúa	10	No data	No data	43.48	26.6	2.396	47.781	860.406	433.964	607.007
1.2			YR3/6	No data	No data	40.38	14.4	3.018	47.733	1007.589	481.850	625.250
1.1	6	0.41	10 YR5/6	Pashimbi	3680 ± 30	47.22	45.8	6.684	65.893	1017.148	526.022	569.443
1				Pashimbi	3240 ± 30	50.88	47.4	10.532	54.690	1007.891	543.215	553.766
0.9	5			Pambay	2950 ± 30	47.74	24.5	3.356	47.714	1072.819	446.234	564.733
					2520 ± 30							
0.8	Intrusión	0.41	10 YR3/6	No data	No data	50.60	19.9	2.862	45.691	901.820	400.195	573.135
0.7	5			Pambay	2090 ± 30	45.19	29.8	3.174	42.153	867.525	320.692	515.873
					1960 ± 30							
0.6	4	0.35	10 YR3/6	Cosanga I	1560 ± 30	52.34	24.1	0.028	46.395	860.664	348.615	490.201
0.5				Cosanga I	1540 ± 30	40.07	39.6	2.706	47.762	810.851	356.440	444.644
					1510 ± 30							
					1410 ± 30							
0.4	3 a 4		7,5 YR 3/2	Moravia	1270 ± 30	40.93	22.7	1.016	47.039	777.489	357.872	436.932
0.3	3	0.26	7,5 YR 5/4	Cosanga II	980 ± 30	21.50	23.2	0.366	44.910	908.433	298.054	447.979
0.2	2	0.50	7,5 YR 3/3	Tena	580 ± 30	40.72	17.1	25.458	103.680	905.271	151.057	476.380
					400 ± 30							
					340 ± 30							
0.1	1	0.15	7,5 YR 4/2	Colonial	200 ± 30	36.99	80.5	6.114	102.881	609.786	109.895	412.196

Prof. (profundidad); Dep. (depósito); EP (espesor); Color (color Munsell); Ø (tamaño de partícula); ¹⁴C (fechas absolutas AP obtenidas de carbón vegetal); χ (susceptibilidad magnética); P (fósforo), Zn (zinc), Mg (magnesio), Mn (manganeso) y K (potasio). Fuente: Solórzano-Venegas (2021: 7) (modificado).

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

Las terrazas aluviales amazónicas se conforman a partir de la acumulación de sedimentos transportados por los ríos que fluyen desde los Andes. Incluyen limos, arcillas, arenas y gravas que varían en tamaño y composición dependiendo de la energía del flujo del río y de la distancia de la fuente del sedimento.

El sitio arqueológico Pashimbi se localiza en una terraza aluvial del río Tena, afluente del Napo, Ecuador. Fue identificado en el año 2014 empleando catas de

sondeo para determinar la presencia-ausencia de material cultural (Walsh 2015). Más adelante se utilizó el GPR para seleccionar puntos de excavación en dos sectores (figura 1).

La sistematización de los resultados de la cultura material, las fechas radiocarbónicas asociadas a estas, junto con la caracterización geoquímica de los depósitos de suelo, permitieron identificar siete momentos de ocupación (tabla 1) (Solórzano-Venegas 2021), con una de las secuencias más completas de actividad humana de la Amazonía ecuatoriana (Solórzano-Venegas 2025).

METODOLOGÍA

El sector 1 presentó una superficie de tránsito irregular, producto de la vegetación y el relleno modernos; se implementaron siete perfiles con dirección norte-sur, de 100 m de longitud, que mantuvieron una separación entre sí de 5 m. En el sector 2, que contaba con una superficie plana, se trazaron ocho perfiles orientados con dirección este-oeste, de 150 m de longitud, también separados entre sí por 5 m (figura 1).

Para la adquisición de datos se empleó un georradar de marca MALA, equipado con una antena blindada de 250 MHz y una penetración efectiva de hasta 9 m. Luego de realizar tres perfiles de prueba en el perímetro donde se realizaron excavaciones para recuperar información, se configuró la ventana a tres metros (tabla 2). Los radargramas fueron procesados utilizando el *software RadExplorer v.1.42*.

RESULTADOS

Durante el proceso de adquisición de datos, se observaron, en los perfiles de calibración, diferencias entre las zonas que fueron excavadas y luego rellenadas y las áreas de acumulación de suelo y las zonas sin alteración significativa.

Tabla 2. Valores de configuración de la antena.

<i>Approximate Depth (m)</i>	3
<i>Time Windows (ns)</i>	~3.96
<i>Velocity (m/μs)</i>	115
<i>Trigger/Point interval (m)</i>	0.026

En el área excavada (metros 10 al 26), las ondas se aprecian atenuadas, mostrando el vacío producto de la remoción, mientras que, en los puntos donde se colocó el suelo de desalojo (metros 26 al 32), las ondas presentan distorsión. Sin embargo, en el área con menor perturbación (metros 0 a 10), los marcadores horizontales guardan relación con la estratigrafía del sitio (figura 2).

De las 31 anomalías identificadas, se excavaron seis, priorizando la combinación de reflectores (hiperbólicos junto con horizontales).

Sector 1

Piso acerámico

En la línea 6, el equipo emitió la alerta de una anomalía hiperbólica en las coordenadas 77° 51' 53.06" W, 0° 56' 50.28" S, a 1.30 m bajo la superficie actual (b.s.a.), codificada como L6-1; correspondía a un difractor en

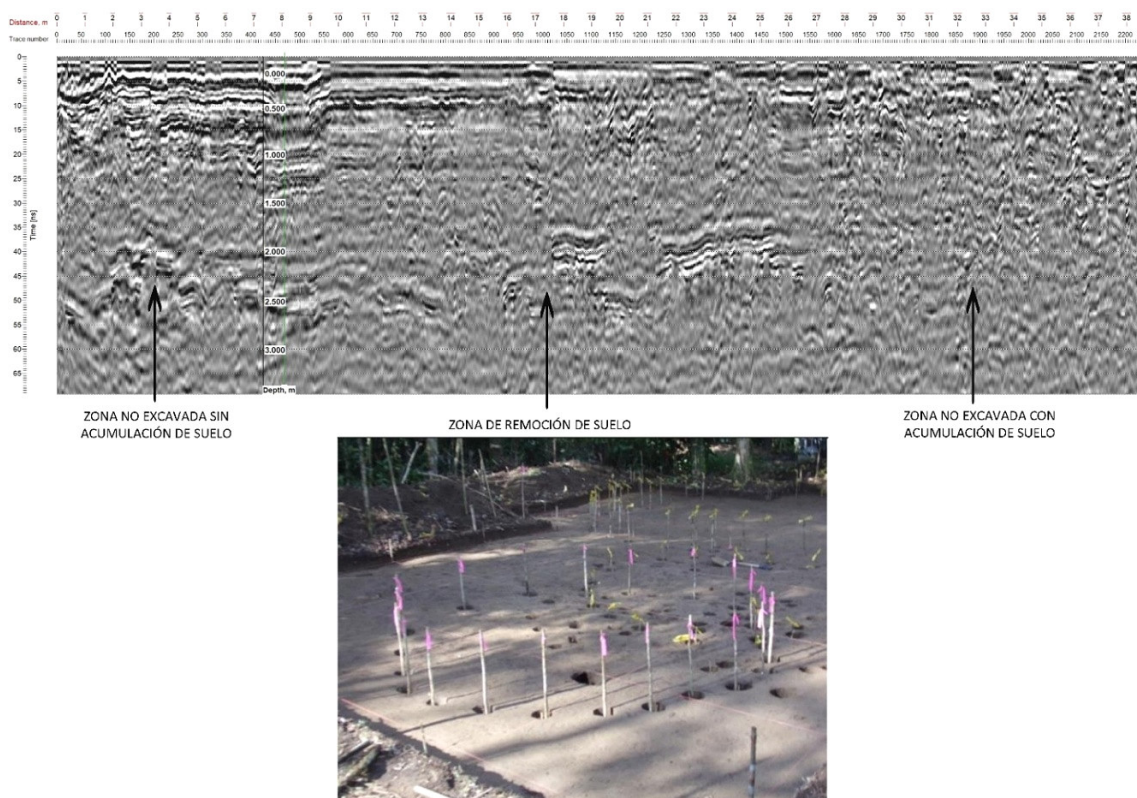


Figura 2. Radargrama de prueba de calibración (arriba) y perímetro de la zona de excavación sobre la que se desplazó la antena (abajo).

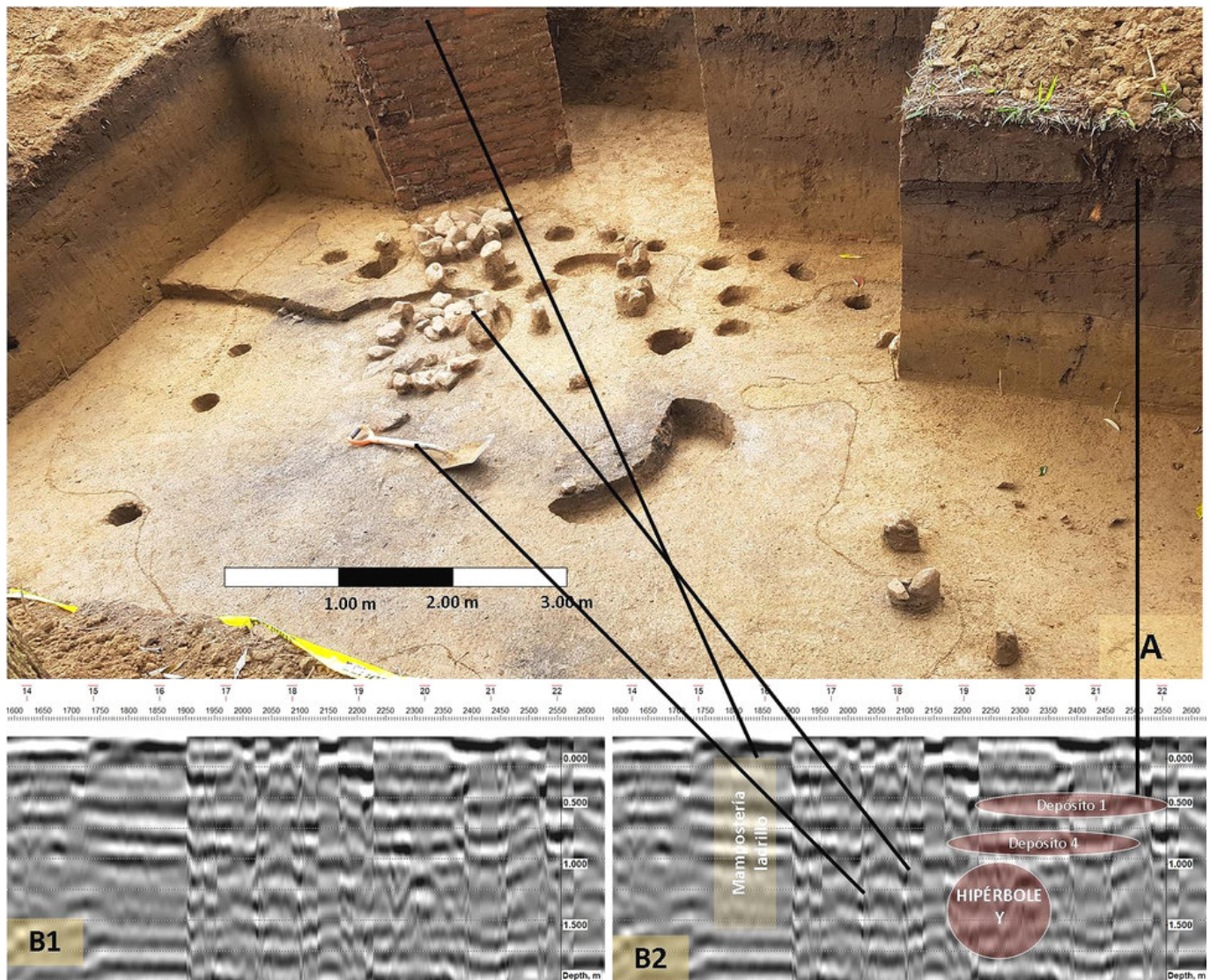


Figura 3. Zona de excavación de piso de actividad lítica y radargrama. Línea 6, sector 1. A) Planta de excavación de piso de ocupación acerámico de filiación Pashimbi. B1) Radargrama. B2) Radargrama con anomalías resaltadas que se corresponden con marcadores horizontales relacionados con los depósitos 1 y 4; marcador vertical producido por mampostería de ladrillo; hipérbol en Y relacionada con concentración de roca sobre zona de quema superpuesta al piso de actividad.

forma de Y (metro 19) producto de rocas pequeñas colocadas intencionalmente como hoguera sobre una superficie de ocupación del depósito 6.

El radargrama permite observar varios marcadores horizontales: el que se encuentra a 0.50 m b.s.a. perteneció al depósito 1, sepultado debajo del relleno moderno; el localizado entre 0.75 m b.s.a. y 1 m b.s.a. guardó relación con el depósito 4.

La discontinuidad del reflejo en el metro 22 fue producto del salto de la antena durante el desplazamiento, como consecuencia de la topografía irregular del terreno. La anomalía vertical localizada (metros 15 al 16.25) corresponde a una infraestructura de ladrillo moderna (figura 3).

La excavación de este punto permitió recuperar un piso de actividad acerámico asociado con la ocupación

Pashimbi. En planta quedaron expuestas zonas de quema delimitadas por rocas, junto al suelo compacto resultante de las temperaturas elevadas (fuego).

Concentración cerámica

En la línea 4 el equipo emitió la alerta de una anomalía hiperbólica superpuesta a una horizontal, en las coordenadas 77° 51' 54" W, 0° 56' 49.48" S, a 0.75 m b.s.a., codificada como L4-4. Dos metros al noreste de esta se registró otra anomalía hiperbólica signada como L4-3. Ambas tenían una forma hiperbólica en U (figura 4).

En la anomalía L4-4 (metros 34.4 al 36.2), en la base del difractor, se visualizan además dos reflectores horizontales cortos y consecutivos. En este punto se recu-

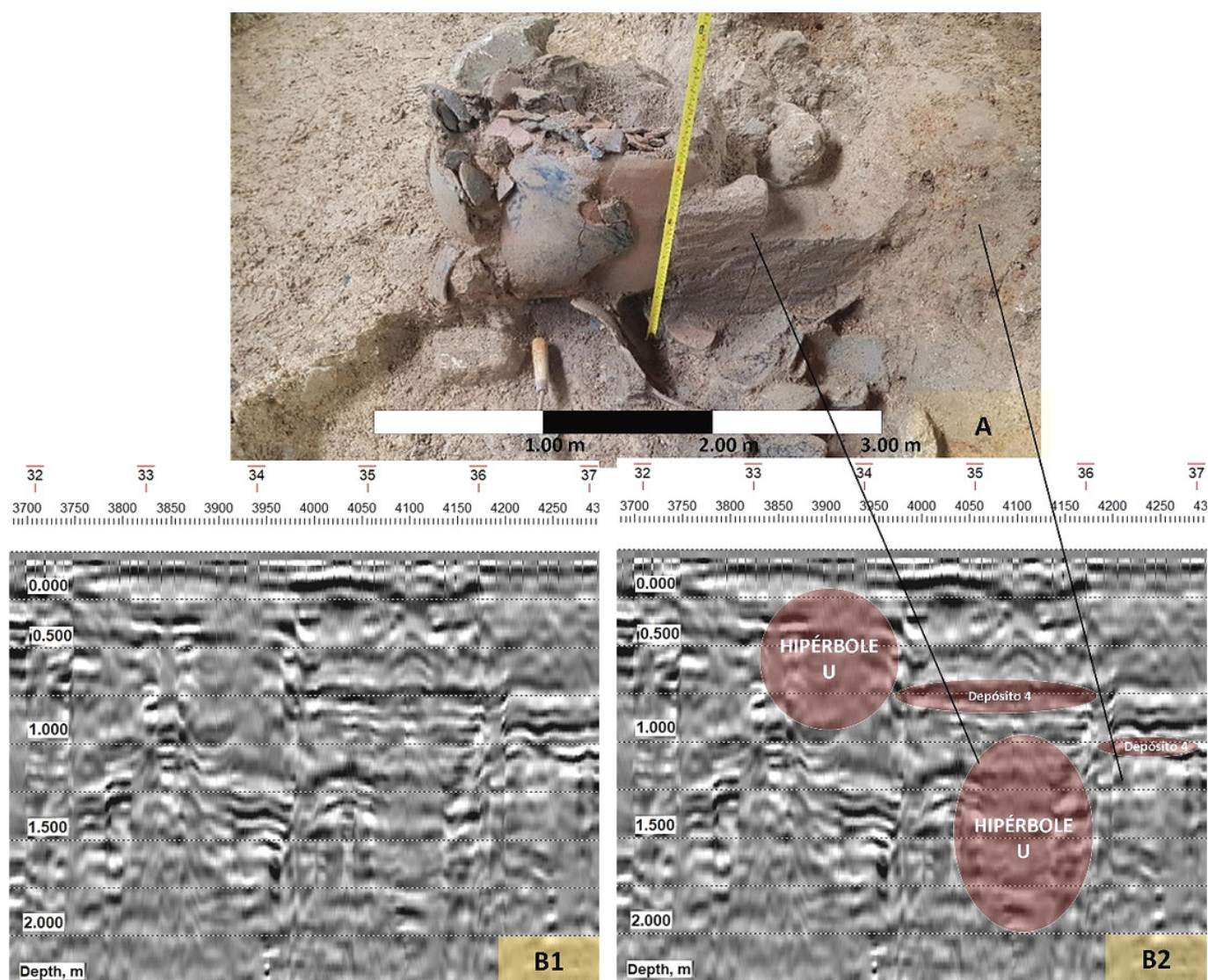


Figura 4. Concentración cerámica expuesta durante el proceso de excavación y radargrama. Línea 4, sector 1. A) Excavación de concentración cerámica de filiación Cosanga I. B1) Radargrama. B2) Radargrama con anomalías resaltadas que se corresponden con un marcador horizontal relacionado con el depósito 4; difractores hiperbólicos en forma de U, el de la izquierda relacionado con el basural moderno, mientras que el de la derecha presenta una concentración cerámica.

peró una concentración cerámica Cosanga I, que permitió reconstruir dos urnas, cuatro ollas elípticas y dos ollas globulares (Solórzano-Venegas y Sarango 2025).

Quedó registrado un marcador lineal horizontal irregular entre 1.25 y 1.30 m b.s.a. (metros 36 al 37). Este guarda relación con el piso de ocupación en el que se desarrollaron las actividades de tránsito del contexto referido en el párrafo previo (depósito 4).

Por su parte, la anomalía L4-3, hipérbole en U pronunciada, que se marcó desde la superficie y alcanzó una profundidad aproximada de 1 m b.s.a., fue el resultado de un basural moderno.

A pesar de las alteraciones contemporáneas del terreno, si bien las ondas presentan distorsión, al parecer el tiempo transcurrido facilitó la estabilización del suelo captando la diferencia de las ondas de los depósitos.

Sector 2

Piso de ocupación acerámico con áreas de quema circulares

En la línea 0 del sector 2, el equipo emitió una alerta en las coordenadas 77° 51' 42.19" W, 0° 57' 0.50" S, a una profundidad de 1.50 m b.s.a., codificada como L0-1W. Continuando con su desplazamiento, luego de haber recorrido menos de un metro en dirección oeste, se generó una segunda alerta, signada como L0-2W, a 1.30 m de profundidad.

Ambas corresponden a difractores con forma de U invertida (metros 18 al 19, 20.5 y 21.2) y están relacionadas con zonas de quema circulares delimitadas por rocas con filiación Pashimbi. El piso de actividad sobre

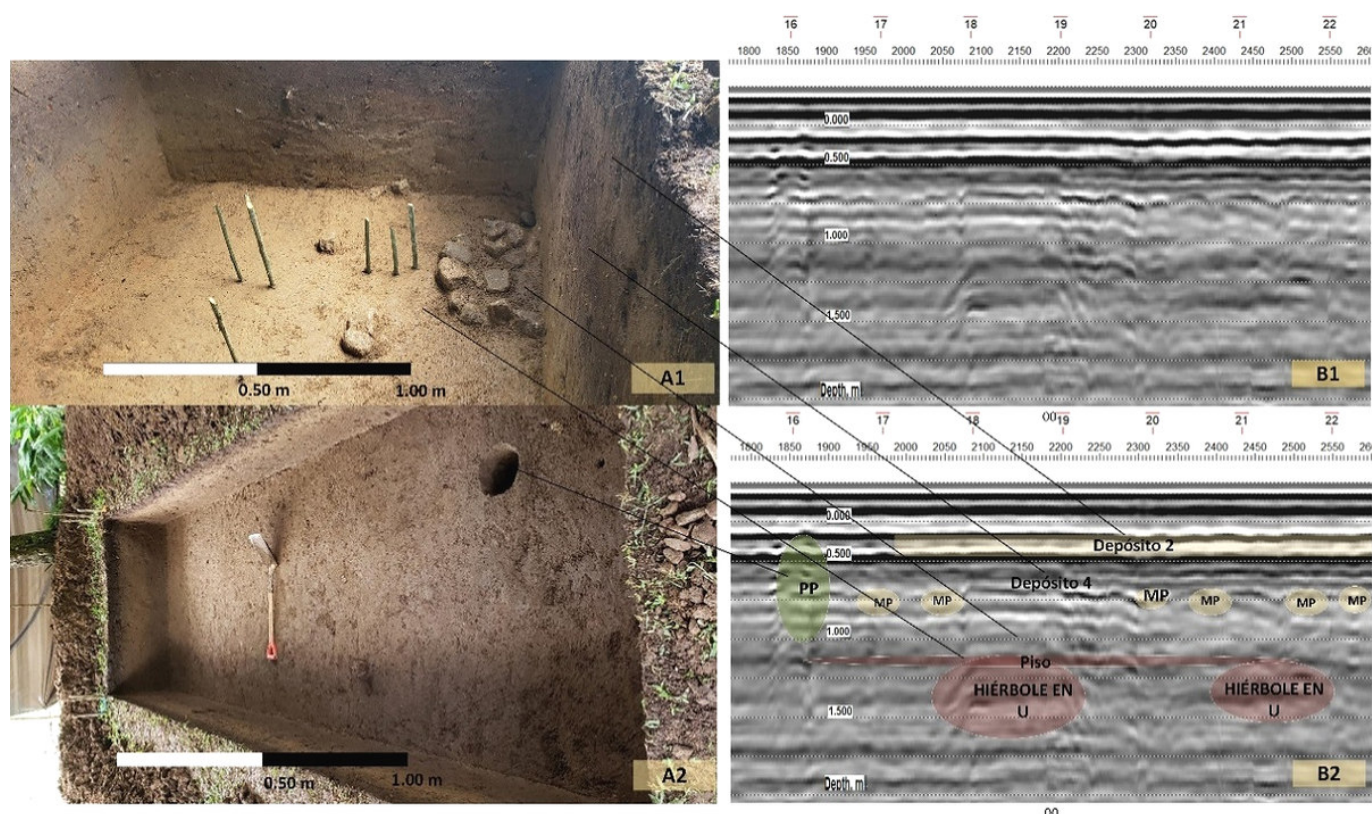


Figura 5. Zona de excavación de piso acerámico, inicio del depósito 4 y radargrama. Línea 0, sector 2. A1) Acumulación de rocas en piso de tránsito en depósito 6 de filiación Pashimbi. A2) Testigo de molde de poste en depósito 4. B1) Radargrama. B2) Radargrama con anomalías resaltadas que se corresponden con marcadores horizontales relacionados con los depósitos 2 y 4; difractor hiperbólico producto de concentración intencional de rocas (hipérbole en U); MP (moldes de poste registrados como reflectores curvos); PP (prueba de pala registrada como reflector vertical).

el que se desarrolló esta actividad también quedó reflejado por un marcador horizontal visible a 1.30 m b.s.a.

Los radargramas registraron marcadores lineales horizontales que guardaron relación con la transición de los depósitos 2 al 3, a 0.50 m b.s.a., y de los depósitos 3 al 4, a 0.75 m b.s.a. En este último, además, quedaron plasmados recortes en la continuidad de la línea horizontal: seis reflectores curvos que concuerdan con la distribución de los moldes de poste reportados al retirar el depósito 4, cuyas dimensiones fluctuaron entre 0.25 y 0.30 m de diámetro medio.

El marcador vertical (metro 16), de casi 0.45 m de ancho y que se refleja desde la superficie hasta 1.50 m b.s.a., fue resultado de la huella de una prueba de pala realizada por Walsh (2015) durante la identificación del sitio arqueológico. La atenuación de ondas a 0.50 m b.s.a mantuvo relación con el depósito 2 (figura 5).

Fondo de cabaña con superficie de tránsito sobre paleocauce del río Tena

En las coordenadas 77° 51' 38.34" W, 0° 56' 59.67" S (paleocauce del río Tena), a una profundidad de 0.50

m b.s.a., se registró la anomalía L2-2E, producto de un reflector horizontal relacionado con el inicio del depósito 4. En el radargrama quedaron plasmadas discontinuidades —reflectores curvos— que concordaron con la distribución de moldes de poste registrados durante la excavación.

La atenuación de las ondas en una franja horizontal entre 0.15 y 0.30 m b.s.a. guarda relación con el depósito 2. Un reflector horizontal a 0.75 m b.s.a. (metros 80 a 87) estuvo asociado con una superficie de tránsito; mientras que un difractor hiperbólico circular (metros 86 a 87) fue producto de rocas del paleocauce del río Tena.

Entre los metros 85 y 87 quedó plasmado un reflector horizontal a 0.75 m b.s.a., superpuesto a un difractor hiperbólico circular localizado entre los metros 86 y 87, a 1 m b.s.a. El primero estaría asociado con una superficie de tránsito y el segundo con las rocas del paleocauce del río Tena.

Durante el proceso de excavación se determinó que los testigos de moldes de postes, que fueron documentados durante la intervención invasiva, estarían relacionados con un fondo de cabaña circular de filiación

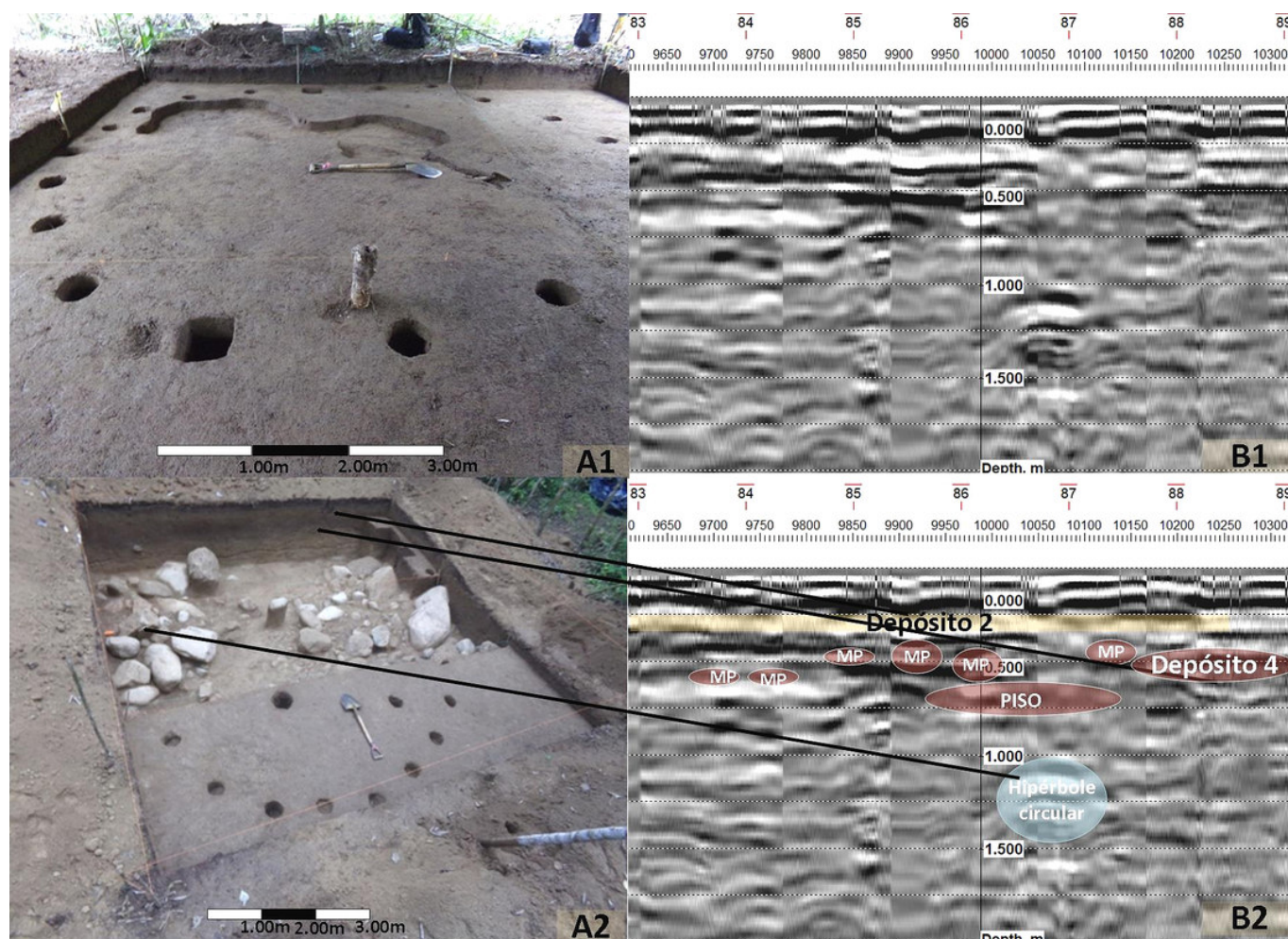


Figura 6. Zona de excavación de fondo de cabaña y radargramas. Línea 2, sector 2. A1) Exposición de testigos de molde de poste que dieron lugar a un fondo de cabaña circular en planta base de concentración cerámica. A2) Exposición de rocas del paleocauce del río Tena junto al fondo de cabaña. B1) Radargrama. B2) Radargrama con anomalías resaltadas que se corresponden con los depósitos 2 y 4; moldes de poste registrados como reflectores curvos (MP); difractor hiperbólico circular asociado con rocas del lecho del río Tena.

Moravia, cuyas dimensiones fueron 4.82 m en dirección norte-sur por 4 m en dirección este-oeste (figura 6).

Superposición de moldes de poste sobre lecho del río

También, en la zona del paleocauce del río Tena, se registró la anomalía L7-2E en las coordenadas $77^{\circ} 51' 38.41''$ W y $0^{\circ} 57' 0.54''$ S, a 0.60 m b.s.a. Estuvo relacionada con un marcador horizontal (metros 61 a 65.5) que tuvo correspondencia con un piso de actividad de filiación Moravia (transición del depósito 3 al 4).

La imagen, además, registró la atenuación de las ondas en dos franjas horizontales consecutivas (metros 61 a 65), a 0.25 m b.s.a. la primera y 0.50 m b.s.a. la segunda, que guardan relación con el depósito 2. Asimismo, quedaron marcados cinco reflectores curvos a 0.75 m de profundidad relacionados con moldes de poste,

un reflector hiperbólico en forma de U invertida (metros 64 a 64.7) asociado con rocas y uno vertical (metros 64 a 64.7) producto de una prueba de pala realizada durante la identificación del sitio efectuada por Walsh (2015) (figura 7).

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El uso del GPR trasciende la mera identificación de objetos al permitir también la detección de contrastes de contacto geológico o límites geológicos (estratos) (Flores 2016). En este sentido, su aplicación en contextos amazónicos, como los reportados en Brasil, ha demostrado su eficiencia para reconocer cambios sedimentarios con el registro de *terras pretas* (Cavalcante y Gouvêa 2013).

Los depósitos aluviales suelen caracterizarse por una relativa homogeneidad, dada su composición de limos, arcillas y arena; sin embargo, la acción combinada de

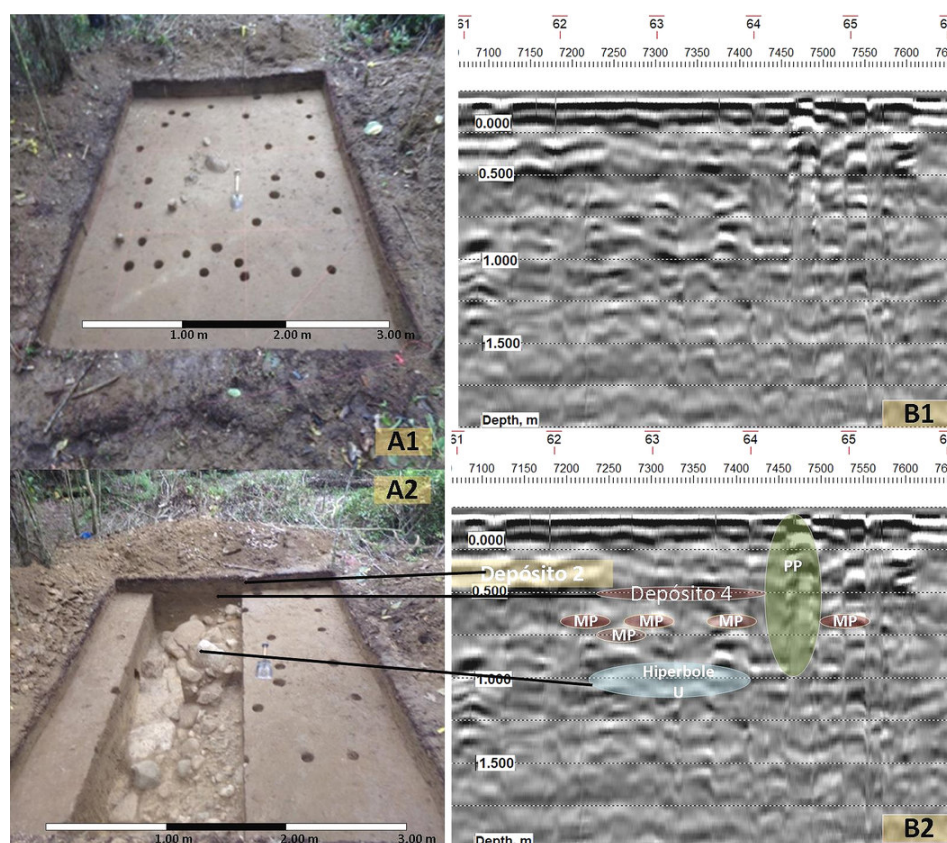


Figura 7. Zona de excavación de fondos de cabaña y radargramas de la línea 7 en el sector 2. A1) Excavación de testigos de moldes expuestos. A2) Rocas del paleocauce del río Tena expuestas durante la excavación, junto a testigos de moldes de poste. B1) Radargrama. B2) Radargrama con anomalías resaltadas que se corresponden con los depósitos 2 y 4; moldes de poste registrados como reflectores curvos (MP); prueba de pala registrada como reflector vertical (PP); difractor hiperbólico en U asociado a rocas del lecho de río Tena.

procesos naturales y de actividad antrópica dejan improntas físicas (granulometría, susceptibilidad magnética) y químicas (concentración de macronutrientes y micronutrientes). Estas variaciones modifican la constante dieléctrica de los depósitos y, en consecuencia, son registradas por la antena GPR y representadas en los radargramas. Entre estos factores, la susceptibilidad magnética resulta determinante al posibilitar la detección de evidencias relacionadas con la acción del fuego en virtud del magnetismo adquirido por los suelos (Díaz 1993: 250). Ello explica la marcada expresión de los reflectores lineales horizontales asociados al depósito 6 ($\chi = 45.8$ y 47.4 mg/kg), depósito 4 ($\chi = 39.6$ mg/kg) y depósito 1 ($\chi = 80.6$ mg/kg). En contraste, la señal correspondiente al depósito 2 se manifiesta atenuada ($\chi = 17.1$ mg/kg).

Por otro lado, es importante resaltar que los procesos de remoción y relleno contemporáneos generan perturbaciones que afectan a la propagación de las ondas. Con el tiempo, los depósitos tienden a estabilizarse por compactación natural. Estos dos factores llevaron a observar en el sitio Pashimbi que, si bien estas alteraciones van a generar interferencia en la recepción de las

ondas, pueden visualizarse, aunque con dificultad, con contrastes estratigráficos, como en el caso del sector 1. En áreas con menor alteración antrópica —donde la estratigrafía original permanece menos disturbada— la respuesta de las ondas muestra una configuración distinta, permitiendo observar eventos menores de remoción del suelo y relleno antiguos, como los dejados por los moldes de poste, y contemporáneos producto de las pruebas de pala.

CONCLUSIONES

La aplicación del GPR en el sitio arqueológico Pashimbi constituye un hito en la Amazonía ecuatoriana, donde la ausencia de estructuras, la relativa homogeneidad de los depósitos aluviales y la ausencia de estudios previos en la región hicieron compleja la interpretación de datos. Sin embargo, el análisis de los radargramas demuestra la capacidad del método para distinguir variaciones sutiles asociadas a procesos tanto naturales como antrópicos.

Los resultados evidencian una clara correlación entre las propiedades fisicoquímicas de los depósitos y las

respuestas electromagnéticas captadas por el GPR. Los valores de la susceptibilidad magnética en el perfil donde se recuperó el piso de actividad acerámico del sector 1 coinciden con refractores de transición de los depósitos, a pesar de la alteración de las ondas provocadas por el relleno contemporáneo. Asimismo, los marcadores lineales y curvos registrados sugieren la presencia de contextos arqueológicos tales como zonas de tránsito, depósitos de desecho y moldes de poste; estos últimos potencialmente asociados a fondos de cabaña que re-

sultan difíciles de reconocer incluso cuando se emplean métodos invasivos.

El estudio confirma que, aun en ambientes aluviales con depósitos relativamente homogéneos, el GPR constituye una herramienta eficaz para la definición y delimitación de contextos arqueológicos. La información generada en Pashimbi no solo enriquece la comprensión del sitio, sino que aporta un marco de referencia metodológico para futuras investigaciones en escenarios análogos de la alta Amazonía.

REFERENCIAS

- ALMEIDA, K. *ET ALII*. 2018. The GPR method applied to archeology in the city of Gurupá, Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica* 36, 4: 597-608. <<https://sbgf.org.br/revista/index.php/rbgf/article/viewFile/1984/1161>>.
- BONOMO, N.;M. DE LA VEGA. 2006. El método de georadar. En *Arqueogeofísica. Una metodología interdisciplinaria para explorar el pasado*, eds. A. Osella y J.L. Lanata, pp. 73-103. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- BUJALESKY, G. *ET ALII*. 2011. Métodos de prospección geofísica en arqueología. Experimentación con radar de penetración terrestre (GPR) en concheros artificiales. *Arqueología Iberoamericana* 12: 3-14. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.1310140>>.
- BUSQUET, E. *ET ALII*. 1995. Geofísica ambiental: técnicas no destructivas para el reconocimiento de zonas contaminadas por vertidos. *Acta Geológica Hispánica* 30, 1-3: 73-82. <<https://core.ac.uk/download/pdf/39071796.pdf>>.
- CAVALCANTE, D.M.; J. GOUVÊA. 2013. Contextos domésticos no sítio arqueológico do Porto, Santarém, Brasil, identificados com o auxílio da geofísica por meio do método GPR. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 8, 3. <<https://doi.org/10.1590/S1981-81222013000300010>>.
- DÍAZ, M. 1993. Aplicación de métodos físico-químicos en arqueología. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología* 6: 249-262. <<https://doi.org/10.5944/etfi.6.1993.4586>>.
- DIETZ, C. *ET ALII*. 2010. Técnicas no invasivas para el registro del patrimonio arqueológico. En *Jornadas sobre Documentación Gráfica del Patrimonio Histórico. Presente y Futuro*, pp. 118-129.
- FLORES, W.A. 2016. El radar de penetración terrestre como una herramienta de geofísica somera, aplicado a la exploración arqueológica. *Revista Geofísica* 66: 77-93. <<https://www.revistasipgh.org/index.php/regeofi/article/view/228>>.
- PUEYO-ANCHUELA, Ó. *ET ALII*. 2009. Characterization of karst hazards from the perspective of the doline triangle using GPR. Examples from Central Ebro Basin (Spain). *Engineering Geology* 108, 3-4: 225-236. <<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2009.06.022>>.
- SOLÓRZANO-VENEGAS, M.S. 2021. Cronología absoluta para el análisis diacrónico de la secuencia de ocupación del sitio arqueológico Pashimbi, Alta Amazonía ecuatoriana. *Arqueología Iberoamericana* 47: 3-17. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.4411941>>.
- SOLÓRZANO-VENEGAS, M.S. 2025. *Un legado vivo. La identidad del Napo y sus huellas en la historia*. Quito: Ed. Abya-Yala.
- SOLÓRZANO-VENEGAS, M.S.; P.F. SARANGO. 2025. Application of Pert-CPM Tools for Analyzing the Operative Chain of Archeological Ceramic Objects. *Revista de Gestão Social e Ambiental* 19, 2: e011081. <<https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n2-040>>.
- SOLÓRZANO-VENEGAS, M.S. *ET ALII*. 2018. Análisis de las estructuras monumentales de Urcuquí mediante la aplicación de tomografía eléctrica de subsuelo. *Tsafiqui* 10: 1-14. <<https://doi.org/10.29019/tsafiqui.v0i10.399>>.
- WALSH ENVIRONMENTAL SCIENTISTS AND ENGINEERS. 2015. *Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Construcción, Operación y Mantenimiento de la Universidad Regional Amazónica IKIAM, Sede Matriz El Tena*. <<https://maenapo.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/01/borrador-de-esia-ikiam.pdf>>.