© ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA 56 (2025): 157-164. ISSN 1989-4104. <https://www.laiesken.net/arqueologia/>.

RESEARCH ARTICLE

EXPLORACIÓN COMPUTACIONAL MULTIDISCIPLINAR DE CONFIGURACIONES GRÁFICAS OCULTAS EN LAS PINTURAS RUPESTRES DE EL ALGODONAL (VIZA, PERÚ)

Multidisciplinary Computational Exploration of Hidden Graphic Configurations in the Cave Paintings from El Algodonal (Viza, Peru)

Jose Ricardo Mondragon Regalado,[1,3] Diomer Marino Jara Llanos,[1,4] Alex Vilder Guerrero Becerra,[1,5] Juan Enrique Arellano Ubillus,[1,6] Margarita Yoqsan Velasquez Diaz,[1,7] Nazario Aguirre Baique [2,8]

[1] Universidad Nacional de Jaén, Perú; [2] Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Perú; [3] jose.mondragon@unj.edu.pe, https://orcid.org/0000-0002-6591-7405; [4] diomer.jara@unj.edu.pe, https://orcid.org/0000-0002-9177-5578; [5] alex.guerrero@unj.edu.pe, https://orcid.org/0000-0002-3375-7646; [6] juan.arellano@unj.edu.pe, https://orcid.org/0000-0001-5952-3760; [7] margarita.velasquez@unj.edu.pe, https://orcid.org/0009-0004-6087-0371; [8] naguirreb@unia.edu.pe, https://orcid.org/0000-0002-0740-2585

***RESUMEN**. Este estudio analizó las manifestaciones rupestres de El Algodonal (Viza, Perú) mediante un enfoque multidisciplinar que combinó observación directa, ampliación digital, contrastes cromáticos, escala de grises y algoritmos de inteligencia artificial. El objetivo fue identificar configuraciones ocultas y valorar la eficacia de los enfoques computacionales en la investigación del arte rupestre, reconociendo como limitación la falta de dataciones absolutas tanto del sitio como de su contexto regional. Los resultados muestran figuras de notable riqueza formal: un humanoide híbrido con cabeza alargada, torso estilizado, brazos terminados en dedos prolongados y cola; un conjunto de secuencias ascendentes conformadas por series de puntos y flechas asociadas a siluetas antropomorfas con cabezas elongadas. A estas representaciones visibles se suman otras reveladas digitalmente que incluyen microtrazos, secuencias lineales y patrones; aunque detectables mediante análisis computacionales, no pueden confirmarse aún como códigos intencionales debido a la ausencia de un marco cronológico sólido aplicado al registro rupestre de Viza y a la carencia de referencias comparables en otros sitios de la región. En consecuencia, el estudio demuestra la eficacia del enfoque computacional y plantea nuevas perspectivas para el análisis del arte rupestre, subrayando el potencial de la inteligencia artificial para ampliar la comprensión de la expresión simbólica.*

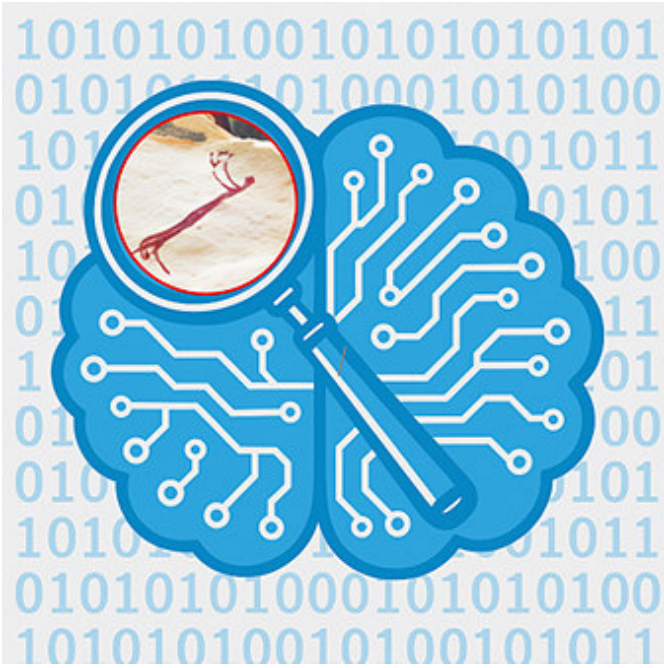

Figura 1. Inteligencia artificial aplicada al análisis del arte rupestre en El Algodonal.

***PALABRAS CLAVE**. Inteligencia artificial, pinturas rupestres, arqueología cognitiva, arqueología computacional.*

***ABSTRACT**. This study analyzed the rock art at El Algodonal (Viza, Peru) using a multidisciplinary approach*

Received: September 23, 2025. Accepted: November 1, 2025. Published: November 8, 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:49934/394. https://purl.org/aia/5617.

that combined direct observation, digital magnification, color contrasts, grayscale, and artificial intelligence algorithms. The objective was to identify hidden configurations and assess the effectiveness of computational approaches in rock art research, recognizing as a limitation the lack of absolute dating of both the site and its regional context. The results show figures of remarkable formal richness: a hybrid humanoid with an elongated head, stylized torso, arms ending in elongated fingers, and a tail; a set of ascending sequences made up of series of dots and arrows associated with anthropomorphic silhouettes with elongated heads. In addition to these visible representations, there are others revealed digitally that include micro-strokes, linear sequences, and patterns. Although detectable through computational analysis, they cannot yet be confirmed as intentional codes due to the absence of a solid chronological framework applied to the rock art record from Viza and the lack of comparable references at other sites in the region. Consequently, the study demonstrates the effectiveness of the computational approach and raises new perspectives for the analysis of rock art, highlighting the potential of artificial intelligence to broaden the understanding of symbolic expression.

***KEYWORDS**. Artificial intelligence, rock painting, cognitive archaeology, computational archaeology.*

1. INTRODUCCIÓN

El arte rupestre constituye uno de los testimonios visuales más tempranos de la expresión simbólica humana, con una cronología que se remonta a milenios y refleja la profundidad temporal de las culturas prehistóricas. En Sudamérica recientes investigaciones han permitido precisar su antigüedad en contextos específicos. Por ejemplo, en la Patagonia se ha datado en 8200 años antes del presente (AP) el sitio arqueológico Cueva Huenul 1 (Romero *et al.* 2024). Esta profundidad cronológica, sumada a la fragilidad de los soportes y a la complejidad técnica de las representaciones, plantea la necesidad de recurrir a tecnologías de análisis avanzado capaces de detectar, documentar y preservar detalles que escapan a la observación directa.

Diversos estudios han demostrado que el arte rupestre puede albergar información codificada solo revelable mediante herramientas digitales de diagnóstico. Raita-Hakola *et al.* (2024) evidencian que el uso de imágenes hiperespectrales y técnicas de disgregación computacional permite identificar pigmentos y delinear figuras casi imperceptibles en contextos neolíticos. De forma complementaria, Scheinsohn *et al.* (2016) destacan que la clasificación sistemática de motivos rupestres revela patrones organizativos encubiertos, mientras que Warburton(1985) mostró que modelar discontinuidades geológicas hace visible la estructura interna de soportes líticos.

Los avances recientes en informática aplicada y conservación digital han transformado el estudio del arte rupestre. Herramientas como la fotogrametría, el escaneo láser, la visión artificial y los sistemas de información geográfica (SIG) permiten generar modelos tridimensionales y analizar patrones espaciales sin contacto directo (Torres *et al.* 2024; Fritz & Tosello 2007; Majid *et al.* 2017). Estas tecnologías no solo garantizan la preservación, sino que además facilitan la detección de relaciones simbólicas y posibles códigos vinculados a la ubicación y visibilidad de los paneles rupestres (Li & Gao 2024; Corchón *et al.* 2011).

Desde un plano conceptual, la intersección entre arte rupestre y tecnología subraya la continuidad de la representación simbólica humana y el rol de los soportes materiales como vehículos de significados (Oppegaard 2015; Rodríguez-Vidal *et al.* 2014; Mullen 2008). La transición de métodos analógicos a digitales refleja un progreso constante en la capacidad de capturar, preservar e interpretar información cifrada (Schneck 2010; Zeybek & Akyuz 2017), reforzando la hipótesis de que estas manifestaciones pueden encapsular datos técnicos o simbólicos cuyo acceso exige interpretación computacional.

Pese a la evidencia global sobre la utilidad de las técnicas digitales aplicadas al arte rupestre, las representaciones de El Algodonal (Viza) no han sido examinadas mediante protocolos de alta resolución, lo que abre la posibilidad de que permanezca oculta información significativa. En este contexto, el problema central consiste en explorar si existen configuraciones gráficas imperceptibles a simple vista en dichas representaciones y, al mismo tiempo, evaluar la pertinencia y eficacia de metodologías computacionales avanzadas para su detección. No obstante, debe reconocerse que no existe una datación precisa del arte rupestre de Viza ni de la región, lo que impide confirmar la existencia de códigos elaborados intencionalmente y obliga a mantener la interpretación en un plano estrictamente exploratorio.

En consecuencia, el estudio sostiene como hipótesis que las representaciones rupestres de El Algodonal (Viza) podrían contener posibles configuraciones subyacentes, cuya identificación es viable únicamente a través de técnicas de inteligencia artificial y análisis com-

Tabla 1. Tratamiento digital aplicado a las figuras rupestres de El Algodonal (Viza).

Nominación original	Estructuras subyacentes	Original	Superresolución neuronal 500%	Escala de gris	Ultra Negativo	Automatizado con IA	Vectorización
Figura 2	Perceptibles a simple vista	A1	A2	-	-	-	-
Figura 3	Perceptibles a simple vista	B1	B2	-	-	-	-
Figura 4	Perceptibles a simple vista	C1	C2	-	-	-	-
Figura 5	No perceptibles a simple vista	D1	D2	D3	D4	D5	-
Figura 6	No perceptibles a simple vista	E1	E2	E4, E5, E6, E7, E8	E3	-	-
Figura 7	No perceptibles a simple vista	-	-	-	-	-	Todos lo grupos (G1-G9)

putacional avanzado. A partir de ello, el objetivo se orienta a analizar las representaciones rupestres de El Algodonal (Viza) mediante técnicas computacionales de alta resolución —incluyendo escalado por superresolución, conversión a escala de grises, inversión cromática y optimización digital— con el propósito de detectar configuraciones ocultas y valorar la eficacia de los enfoques computacionales en su aplicación al arte rupestre, reconociendo como limitación la ausencia del registro cronológico de la inscripción de las pinturas rupestres en estudio, así como de otras en el contexto regional que condicionan el alcance interpretativo de los hallazgos.

Finalmente, este trabajo se fundamenta en la arqueología cognitivo-computacional, entendida como la integración de técnicas de visión artificial en el estudio de manifestaciones materiales complejas (Constant *et al.* 2024), en articulación con la arqueología cognitiva tradicional que subraya la relación entre cultura material y procesos mentales (Menéndez y García-Capín 2024). De este modo, el estudio se aborda desde un enfoque interdisciplinar que busca consolidar la arqueología digital como campo emergente, mostrando el potencial de la inteligencia artificial para reinterpretar evidencias y profundizar en la comprensión de la complejidad cognitiva prehispánica.

2. MATERIALES

Para llevar a cabo la investigación se emplearon tanto insumos tradicionales como herramientas tecnológicas. En el apartado de material de oficina se utilizaron papel tamaño A4, lápices, cuadernos y copias, los cuales resultaron fundamentales para la documentación y el registro sistematizado de la información. Asimismo, se contó con recursos tecnológicos: cámaras fotográficas, un teléfono celular de alta gama y una computadora de escritorio que facilitaron el procesamiento digital y el soporte audiovisual del trabajo investigativo. Finalmente, se hizo uso de *software* libre, específicamente de la aplicación *PhotoAid*, empleada como «inversor» de colores, con el fin de optimizar la visualización y análisis de determinadas imágenes. Además, se incorporaron herramientas basadas en inteligencia artificial, como *Upscale.media*, *Adobe Photoshop 22* y *ChatGPT* para el mejoramiento y escalado de imágenes.

3. METODOLOGÍA

El estudio adoptó un diseño exploratorio y descriptivo con enfoque multidisciplinar. Se integró la documentación arqueológica tradicional con herramientas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de las pinturas rupestres de El Algodonal (Viza). El registro se realizó en formato RAW y se convirtió a PNG para optimizar la nitidez. Posteriormente, las imágenes fueron sometidas a algoritmos de superresolución neuronal (500%), conversión a escala de grises e inversión cromática y vectorización, generando versiones comparativas que facilitaron la detección de trazos subyacentes.

El análisis se estructuró en dos planos complementarios de observación: i) registro visual directo, correspondiente a trazos perceptibles a simple vista asociados a formas antropomorfas, zoomorfas y lineales; y ii) registro ampliado, obtenido mediante procesamiento computacional que reveló configuraciones subyacentes no identificables por la observación. Esta estrategia permitió establecer un marco comparativo donde lo visible sirvió como referente inicial y lo computacional como herramienta para profundizar en la detección de patrones ocultos, ampliando la interpretación académica sobre su posible alcance cognitivo y tecnológico,

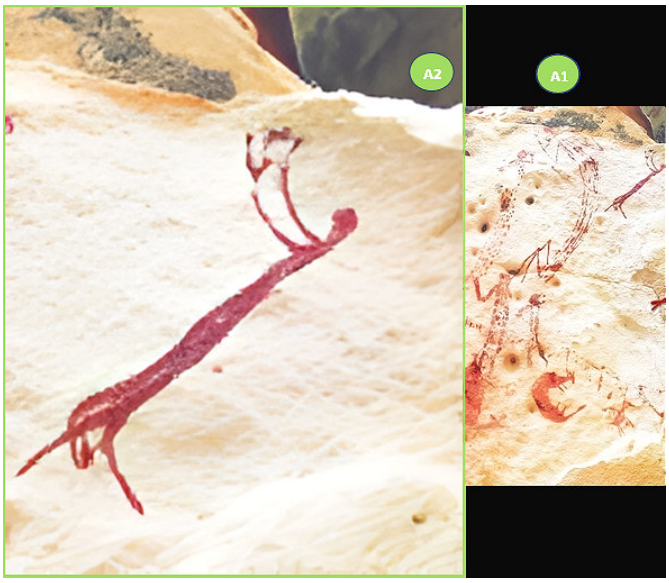

Figura 2. Comparación de trazos rupestres en El Algodonal: imagen original (A1) y versión procesada con superresolución neuronal (A2).

siempre en un plano exploratorio condicionado por la falta de dataciones y paralelos regionales.

4. RESULTADOS

4.1 Figuras perceptibles a simple vista (tabla 1)

La figura 2 presenta una configuración singular que combina rasgos antropomorfos con elementos que desbordan la morfología humana convencional. Se distingue un torso estilizado, acompañado de brazos extendidos y dedos alargados cuya definición revela un trazo intencional y técnicamente controlado. No obstante, la desproporción cefálica, caracterizada por una elongación inusual, junto con extremidades inferiores dispuestas en posición cuadrúpeda y una prolongación semejante a una cola, introduce un componente que trasciende los cánones tradicionales de representación humana. Esta hibridación iconográfica puede interpretarse como una manifestación de otredad simbólica, mediante la cual las comunidades locales plasmaron entidades diferentes al modelo humano ordinario. Tales representaciones parecen vincularse a una lógica visual que articula lo humano y lo no humano, con posibles funciones rituales, narrativas o cognitivas.

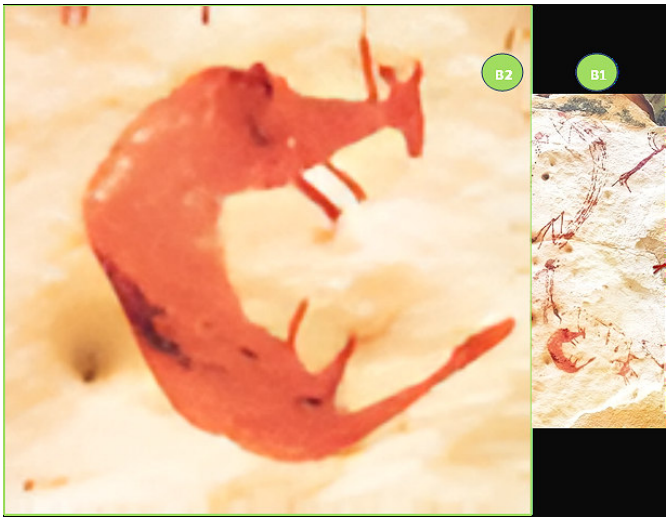

Figura 3. Detalle de escena zoomorfa: león en acción de caza, imagen original (B1) y procesada con superresolución neuronal (B2).

La figura 3 muestra una escena zoomorfa de notable precisión en la que un felino de rasgos leoninos parece abalanzarse sobre un venado. La calidad del delineado, la proporción de las extremidades y la sugerencia de movimiento evidencian un dominio gráfico poco común en el arte rupestre. Este realismo, escasamente registrado en el corpus global —caracterizado en su mayoría por siluetas esquemáticas o representaciones sumarias—, sugiere que la comunidad creadora poseía un conocimiento técnico avanzado difícil de explicar únicamente a partir de los recursos convencionales disponibles en contextos prehispánicos.

Aunque, desde una perspectiva arqueológica clásica, la escena puede interpretarse como el registro de una interacción depredador–presa basada en la observación del entorno natural, la nitidez del trazo y la intencionalidad expresiva abren la posibilidad de lecturas más complejas. La exactitud formal y la dinámica representada podrían corresponder a estrategias gráficas con valor simbólico o narrativo orientadas a transmitir saberes colectivos o experiencias singulares.

La figura 4 presenta un panel con varias figuras antropomorfas de cabezas alargadas, cuyos cuerpos se prolongan en secuencias de puntos ascendentes que culminan en formas semejantes a flechas, sugiriendo un tránsito intencional hacia lo alto. Esta disposición, poco frecuente en el repertorio rupestre mundial, pone de relieve una composición estructurada que va más allá de la simple figuración.

La reiteración del motivo de las cabezas alargadas refuerza la noción de que estos seres fueron concebidos como distintos al humano ordinario, vinculándolos con lo no humano o lo «otro». Desde una perspectiva arqueológica convencional, la escena podría entenderse como una expresión ritual vinculada al chamanismo o a representaciones de ascenso espiritual. Sin embargo,

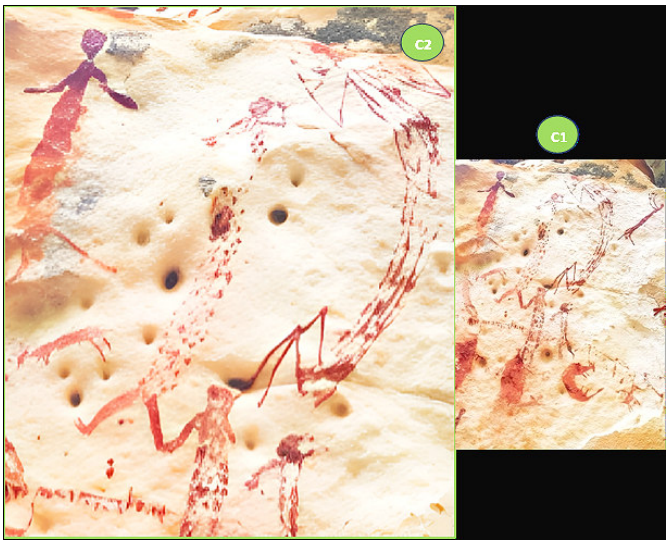

Figura 4. Representaciones antropomorfas con trazos puntiformes ascendentes: imagen original (C1) y procesada con superresolución neuronal (C2).

la disposición ordenada de puntos y flechas admite también interpretaciones alternativas en las que los trazos funcionarían como símbolos de tránsito o desplazamiento hacia lo cósmico. En este sentido, El Algodonal se perfila como un espacio de notable riqueza simbólica donde lo ritual y lo extraordinario conviven en un mismo horizonte gráfico.

4.2 Patrones subyacentes revelados mediante procesamiento computacional

En la figura 5 las secciones D2 hasta la D4 corresponden a imágenes que no son perceptibles a simple vista, sino que derivan de la sección D1. El análisis de la figura antropomorfa estilizada, delineada con pigmento rojizo, reveló una morfología constante bajo dis-

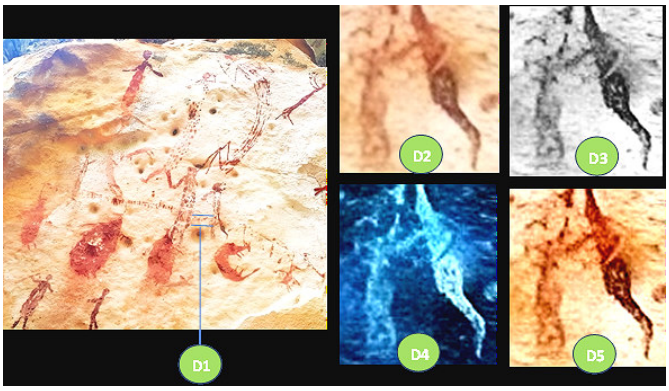

Figura 5. Representación antropomorfa bajo diferentes tratamientos digitales: imagen original (D1), procesada con superresolución neuronal (D2), convertida a escala de grises (D3), en negativo (D4) y optimizada (D5).

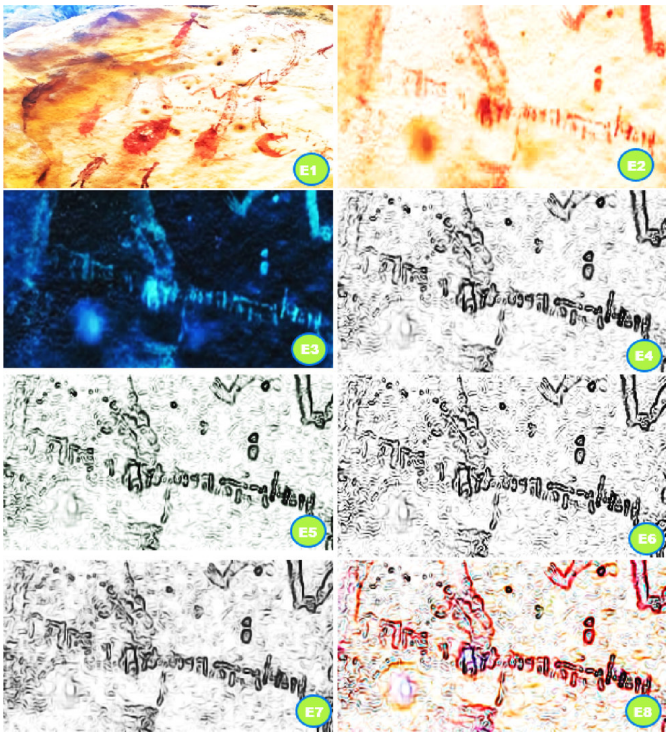

Figura 6. Secuencia de trazos lineales bajo diferentes tratamientos digitales: imagen original (E1), procesada con superresolución neuronal al 500% (E2), en negativo (E3), a escala de grises con diferentes niveles de saturación (E4-E8).

tintos tratamientos visuales, entre ellos original, ampliación digital, contraste invertido, escala de grises y optimización mediante inteligencia artificial. En todas las versiones se conserva un eje vertical que sugiere el tronco, una prolongación lateral semejante a un animal u objeto, o tal vez un instrumento. La ampliación y la inversión cromática refuerzan la nitidez y consistencia de los contornos, mientras que la escala de grises confirma la uniformidad del pigmento y la coherencia estructural. La optimización digital, por su parte, acentúa la definición del cuerpo estilizado y el gesto lateral, otorgándole un carácter narrativo o ritual.

En la figura 6 la secuencia parte de la imagen original documentada *in situ* (E1), que constituye el referente de análisis. Sobre esta base se realizó una ampliación al 500% (E2), la cual permitió identificar detalles no perceptibles a simple vista y resaltar trazos lineales de menor visibilidad. Posteriormente, se aplicó un proceso para transformar la imagen a una versión en negativo digital (E3), intensificando los contrastes y delimitando áreas de mayor densidad cromática.

Los tratamientos subsiguientes (E4-E8) corresponden a ajustes progresivos de saturación, contraste y niveles en los que se aplicaron filtros de procesamiento visual y optimización algorítmica. La conversión a es-

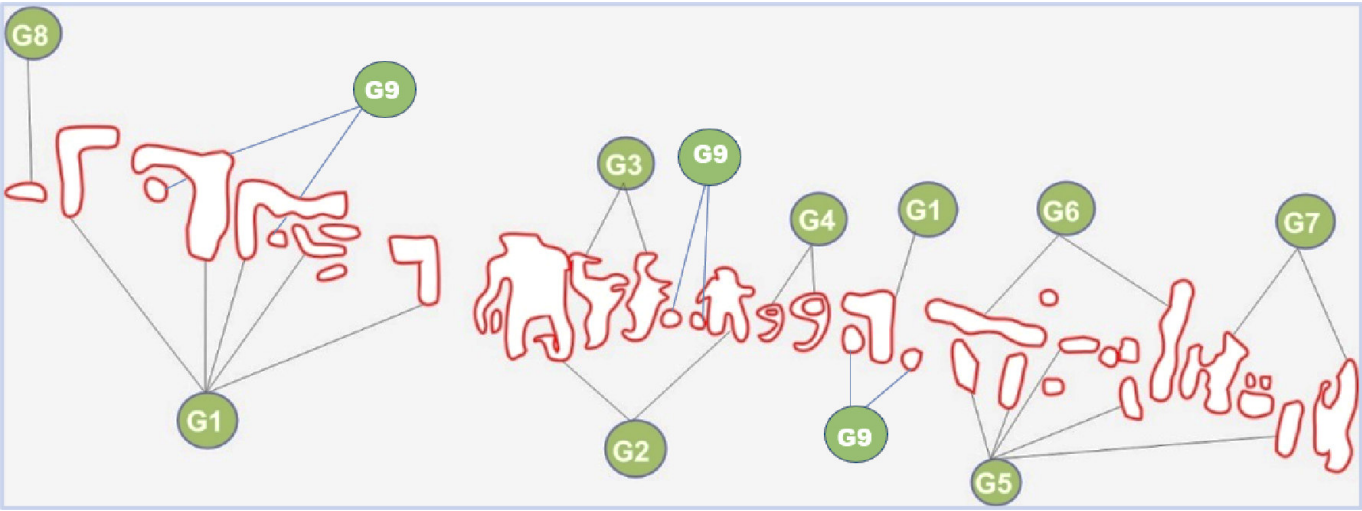

Figura 7. Resultado del análisis computacional vectorizado en las pinturas rupestres de El Algodonal (Viza), agrupados por similitud de forma.

cala de grises (E4 y E5) eliminó distractores cromáticos y permitió distinguir patrones de distribución más estables, mientras que el realce algorítmico (E6 y E7) reforzó la definición de contornos, acentuando posibles ramificaciones laterales y simetrías relativas. Finalmente, la optimización del color (E8) ofreció una percepción más diferenciada de superposiciones y variaciones tonales que, en la imagen original, se confunden con el soporte rocoso.

Este proceso no constituye evidencia concluyente de un código intencional en la ejecución original, pero sí aporta indicios exploratorios que sugieren la importancia de las metodologías computacionales avanzadas para la identificación de patrones en el arte rupestre. Dichos hallazgos deben interpretarse bajo el carácter preliminar del estudio, condicionado por la ausencia del registro cronológico de la inscripción del lugar de estudio y de otros antecedentes regionales; lo que obliga a mantener abierta la discusión frente a la hipótesis nula de la inexistencia de regularidades codificadas.

En la figura 7 los resultados derivados del procesamiento visual de la figura 6 fueron organizados en grupos (G1-G8) con el fin de explorar la distribución interna de los trazos registrados. El grupo G1 actúa como eje articulador central a partir del cual emergen conexiones hacia G2, G3 y G8, conformando un subgrupo de alta densidad gráfica con predominio de motivos antropomorfos esquemáticos. En contraste, los nodos G4, G6 y G7 configuran un bloque de carácter más lineal, con marcas secuenciales repetitivas, mientras que G3 aporta variabilidad al concentrar trazos ondulantes o serpentiformes. La posición intermedia de G5 resulta particularmente significativa al funcionar como un grupo híbrido o de transición que enlaza el núcleo central con el bloque lineal. Finalmente, G8 y G9 pareciera que cumplen una función de conector estructural entre sectores.

Este esquema sugiere que los trazos no responden a una distribución aleatoria, sino que presentan regularidades gráficas y morfológicas organizadas en torno a un núcleo central y a una secuencia progresiva, reforzadas por elementos de enlace. Sobre esta base, se plantea la hipótesis de que la disposición observada evidencia posibles formas de información subyacente y refleja una organización gráfica que articula trazos figurativos antropomorfos y zoomorfos con secuencias lineales recurrentes, cuya estructura, revelada mediante procesamiento digital, permite explorar patrones de distribución, sin que ello implique confirmar la existencia de una codificación intencional. En esta línea, las evidencias obtenidas sustentan con mayor certeza que las metodologías computacionales aplicadas permiten identificar configuraciones subyacentes no perceptibles a simple vista, ofreciendo así un marco exploratorio robusto para repensar el alcance gráfico, cognitivo y tecnológico del arte rupestre de El Algodonal.

5. DISCUSIÓN

El análisis multivisual de las figuras rupestres de El Algodonal (Viza) sugiere que estas no corresponden a accidentes naturales ni a manchas cromáticas fortuitas, sino a diseños posiblemente intencionales que muestran indicios de estructuración gráfica compleja. La persistencia de formas antropomorfas y zoomorfas bajo distintos tratamientos digitales, desde ampliaciones has-

ta optimizaciones con algoritmos de inteligencia artificial, revela un nivel de elaboración técnica y simbólica que es difícilmente explicable como accidente gráfico fortuito.

En contraste con otros contextos sudamericanos, como la Patagonia (Romero *et al.* 2024), donde las cronologías permiten ampliar la profundidad temporal pero los motivos conservan un carácter predominantemente esquemático, en Viza se observan representaciones de realismo y complejidad morfológica poco comunes en el corpus global. De hecho, la escena zoomorfa del felino abalanzándose sobre un venado constituye un ejemplo excepcional de dinamismo gráfico, mientras que las figuras híbridas mitad humanas y mitad cuadrúpedas, con cabezas elongadas, introducen un repertorio iconográfico inusual con implicaciones simbólicas aún no del todo comprendidas.

La comparación con antecedentes metodológicos refuerza esta interpretación. Por ejemplo, el estudio propuesto por Raita-Hakola *et al.* (2024) mostró que la tecnología hiperespectral permite detectar pigmentos ocultos, mientras que Scheinsohn *et al.* (2016) identificaron patrones organizativos en la clasificación de motivos. En línea con estos avances, el presente estudio confirma que el enfoque computacional no solo es viable, sino necesario, ya que permitió revelar configuraciones invisibles a la percepción humana, así como distinguir posibles regularidades gráficas. Frente a otros aportes como los modelos tridimensionales y los SIG aplicados al análisis rupestre (Fritz & Tosello 2007; Torres *et al.* 2024), los resultados de Viza demuestran que el procesamiento algorítmico abre un campo metodológico capaz de aportar evidencias inéditas sobre la sistematicidad de los trazos.

Desde el plano teórico, los hallazgos se articulan con la arqueología cognitiva (Menéndez & García-Capín 2024) al mostrar que la cultura material no solo refleja, sino que también sostiene procesos de pensamiento simbólico avanzado. La llamada arqueología cognitivo-computacional (Constant *et al.* 2024) encuentra aquí validación empírica: los algoritmos aplicados permitieron detectar segmentaciones gráficas que evocan secuencias, signos y patrones repetitivos, abriendo nuevas posibilidades interpretativas. Si bien los nuevos hallazgos dan luz y refuerzan la importancia del enfoque computacional de otros estudios, sin embargo es necesario subrayar los límites. No se puede confirmar aún la existencia de un sistema codificado intencional, aunque en las figuras se vislumbren patrones que visiblemente sugieren tal posibilidad, debido a la ausencia de dataciones del registro de la inscripción cronológica de las figuras de El Algodonal; por ello, este último sería uno de los vacíos que deben abordarse en posteriores investigaciones, así como encarar estudios comparativos regionales que permitan situar a Viza dentro de un marco sudamericano más amplio.

Solo en ese escenario, El Algodonal (Viza) podría considerarse un enclave de singular valor simbólico, considerándose como un espacio donde la técnica rupestre alcanzó niveles de complejidad que obligan a replantear las categorías tradicionales de análisis. Más que atribuirle un rol cerrado como «centro de conocimiento», lo hallado invita a pensar en Viza como un laboratorio prehistórico de producción simbólica, cuyo alcance y significado permanecen abiertos a la investigación.

CONCLUSIONES

En el análisis de las figuras rupestres de El Algodonal (Viza) se demostró que los enfoques computacionales, especialmente la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial, permitieron identificar trazos y configuraciones no perceptibles a simple vista, consolidando su valor metodológico como herramientas de investigación en contextos donde lo visible resulta insuficiente. No obstante, la interpretación de estas configuraciones debe mantenerse en un plano estrictamente exploratorio, ya que la falta de dataciones absolutas aplicadas al registro rupestre del sitio y de estudios regionales confiables impide confirmar que correspondan a un sistema oculto intencionalmente codificado.

En este marco, el desafío inmediato es complementar los avances metodológicos con cronologías precisas sobre la inscripción de las pinturas en El Algodonal (Viza) y promover estudios comparativos de alcance regional, de modo que sea posible valorar con mayor rigor el alcance simbólico y cognitivo de las representaciones documentadas en Viza.

BIBLIOGRAFÍA

Casares, O.J. *et alii*. 2021. *Arqueoastronomía maya y su legado cultural*. Mérida, México: Universidad José Martí de Latinoamérica.

Constant, A. *et alii*. 2024. A computational approach to selective attention in embodied approaches to cognitive archaeology. *Journal of the Royal Society Interface* 21, 219: 20240508. <https://doi.org/10.1098/rsif.2024.0508>.

Corchón, M.S. *et alii*. 2011. Nouveaux regards sur la Grotte de La Peña (San Román de Candamo, Asturies, Espagne). *L'Anthropologie* 115, 3-4: 384-424. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2011.05.006>.

Fritz, C.; G. Tosello. 2007. The Hidden Meaning of Forms: Methods of Recording Paleolithic Parietal Art. *Journal of Archaeological Method and Theory* 14, 1: 48-80. <https://doi.org/10.1007/s10816-007-9027-3>.

Hancock, G. 1995. *Fingerprints of the Gods*. Nueva York.

Li, C.; Y. Gao. 2024. Digital Conservation of Cave Art from a Bibliometric Perspective: A Visual Analysis of VOSviewer and CiteSpace. En *Proceedings of the 2024 International Conference on Cloud Computing and Big Data*, pp. 109-115. <https://doi.org/10.1145/3695080.3695099>.

Majid, Z. *et alii*. 2017. Three-dimensional mapping of an ancient cave paintings using close-range photogrammetry and terrestrial laser scanning technologies. En *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 42-2/W3, pp. 453-457. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-453-2017>.

Menéndez, M.; M. García-Capín. 2024. Arqueología cognitiva: interpretando el pensamiento simbólico humano. *Entemu* 20: 31-44.

Mullen, L. 2008. Cave Art and the Origins of Typography. *Visual Communication Quarterly* 15, 1-2: 6-16. <https://doi.org/10.1080/15551390801914546>.

Oppegaard, B. 2015. From orality to newspaper wire services: Conceptualizing a medium. En *Communication and Technology*, eds. L. Cantoni & J.A. Danowski, pp. 21-34. De Gruyter.

Raita-Hakola, A.M. *et alii*. 2024. Revealing Hidden Art: Authenticating and Unveiling Neolithic Rock Paintings Through Advanced Hyperspectral Imaging Techniques. En *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, pp. 8064-8068. Atenas. <https://doi.org/10.1109/IGARSS53475.2024.10640641>.

Rodríguez-Vidal, J. *et alii*. 2014. A rock engraving made by Neanderthals in Gibraltar. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111, 37: 13301-13306. <https://doi.org/10.1073/pnas.1411529111>.

Romero, G. *et alii*. 2024. Earliest directly dated rock art from Patagonia reveals socioecological resilience to mid-Holocene climate. *Science Advances* 10, 7: eadk4415. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adk4415>.

Scheinsohn, V. *et alii*. 2016. The "Hidden" Code: Coding and Classifying in Rock Art. The Case of Northwestern Patagonia. *Journal of Archaeological Method and Theory* 23, 2: 500-519. <https://doi.org/10.1007/s10816-015-9249-8>.

Schneck, P. 2010. Restricting Anti-Circumvention Devices. En *Cybercrimes: A Multidisciplinary Analysis*, pp. 73-94. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13547-7_4>.

Torres, A. *et alii*. 2024. Scientific virtual reality as a research tool in prehistoric archaeology: the case of Atxurra Cave (northern Spain). *Virtual Archaeology Review* 15, 31: 1-15. <https://doi.org/10.4995/VAR.2024.20976>.

Warburton, P.M. 1985. A computer program for reconstructing blocky rock geometry and analyzing single block stability. *Computers and Geosciences* 11, 6: 707-712. <https://doi.org/10.1016/0098-3004(85)90013-5>.

Zeybek, H.; U. Akyuz. 2017. On the process of artistic expression from cave to today. *Ponte* 73, 9: 120-130. <https://doi.org/10.21506/j.ponte.2017.9.10>.