

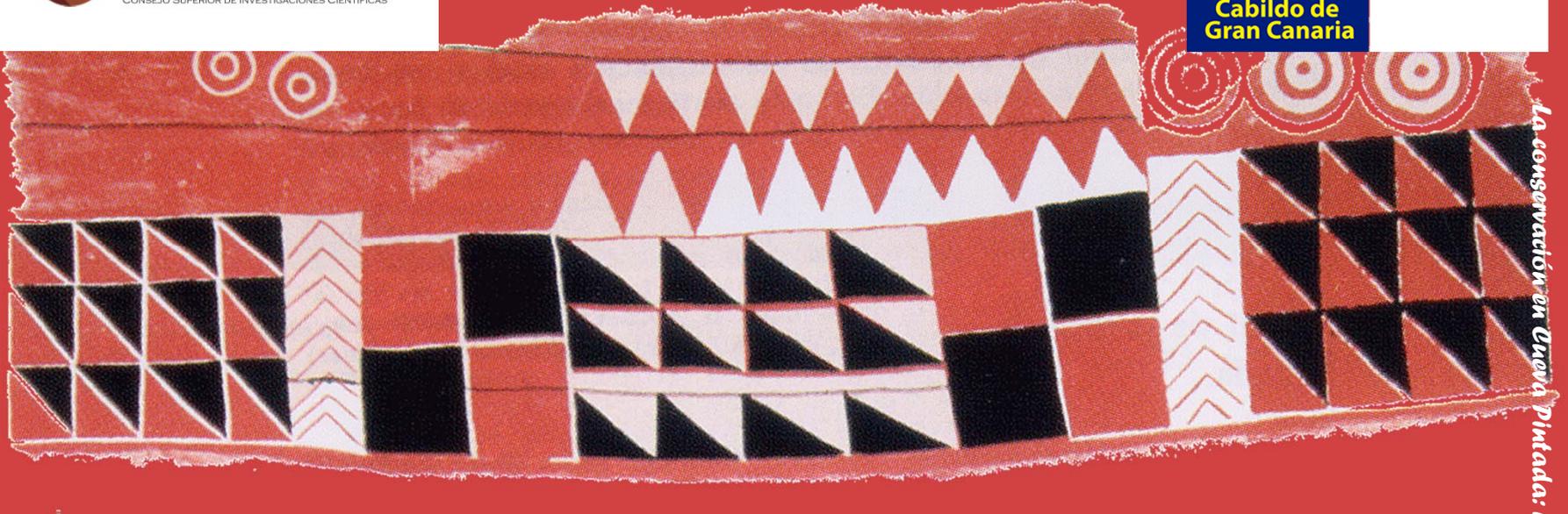


CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Cabildo de
Gran Canaria



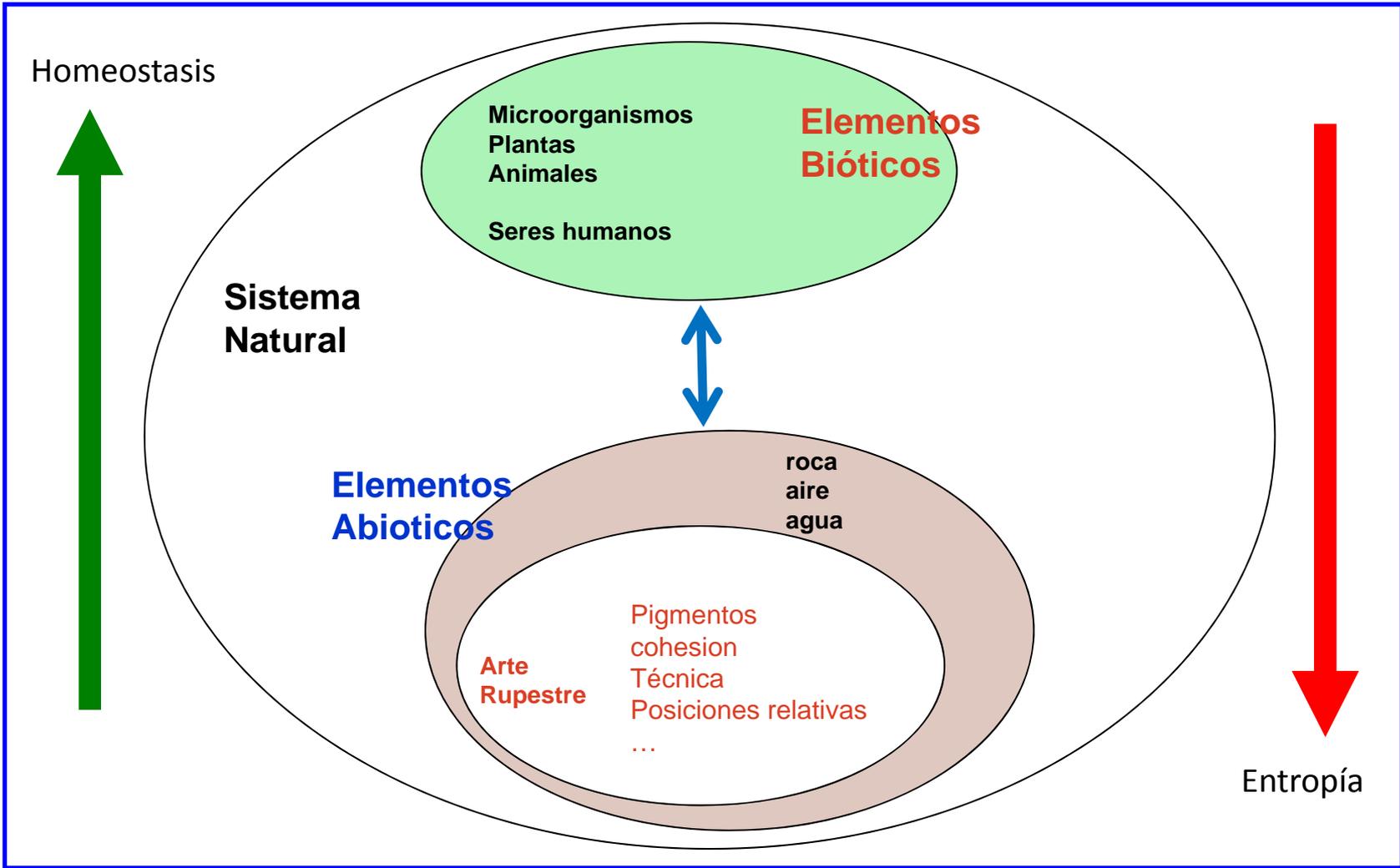
La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

Análisis digital de imágenes aplicado a la conservación del patrimonio rupestre: algunos estudios de caso

Miguel Ángel Rogerio Candelera

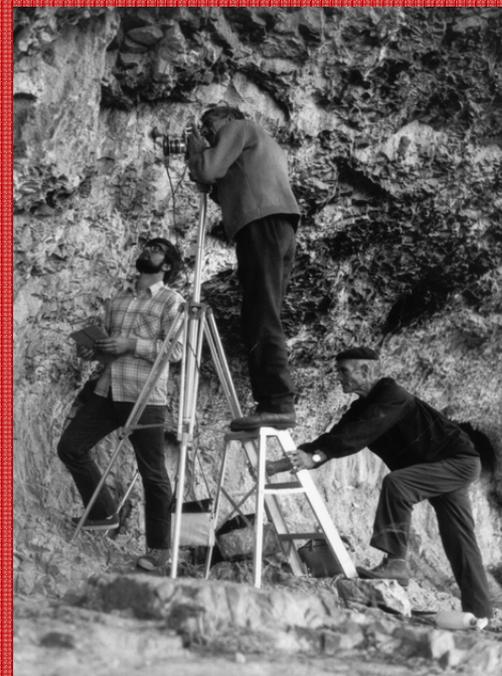
*Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla
Consejo Superior de Investigaciones Científicas*

Estado estacionario



Documentación integral

Aquella capaz de aportar datos útiles para la **investigación arqueológica** en sentido estricto y los datos necesarios para conocer el **comportamiento del sistema** y contribuir así a su **conservación**





Ventajas	Procedimiento	Limitaciones
<p>No implica contacto directo con los motivos Barato No requiere equipamiento adicional Resuelve problemas de visibilidad en el trazo y aclara el orden de superposiciones</p>	<p>Dibujo a mano alzada</p>	<p>Gran subjetividad potencial Fidelidad cuestionable Lento: necesidad de gran cantidad de horas de trabajo de campo y posteriores de gabinete</p>
<p>Barato No requiere formación adicional ni equipos complicados Resuelve problemas de visibilidad en el trazo y aclara el orden de superposiciones</p>	<p>Calco directo</p>	<p>Potencialmente subjetivo Fidelidad cuestionable Lento: necesidad de gran cantidad de horas de trabajo de campo y posteriores de gabinete Invasivo: Posibles deterioros mecánicos Condensaciones en la cara interna del soporte plástico Transferencia de sustancias adherentes a la roca soporte</p>
<p>Barato No requiere formación adicional ni equipos complicados Relativamente rápido: no requiere un tiempo prolongado en el trabajo de campo</p>	<p>Calcos por frotación</p>	<p>Potencialmente subjetivo Fidelidad cuestionable Invasivo: Posibles deterioros mecánicos Posibles deterioros químicos Deterioro estético cuando implica la adición de pigmentos Favorecimiento de procesos de biodeterioro</p>
<p>Refleja el relieve y la microtopografía del grabado Resultados fiables</p>	<p>Obtención de moldes directos</p>	<p>Requiere formación específica Caro Invasivo: Posibles deterioros mecánicos Posibles deterioros químicos Deterioro estético debido a la acción de las sustancias desmoldantes o de los componentes del molde Favorecimiento de procesos de biodeterioro</p>
<p>No implica contacto físico con los motivos Rápido Registro simultáneo de paneles y soporte</p>	<p>Fotografía analógica</p>	<p>Presencia de aberraciones debidas a la morfología de las lentes Presencia de deformaciones geométricas en la imagen Dificultad para el registro fiable del color Calcos obtenidos de manera lenta y costosa</p>
<p>No implica contacto físico con los motivos Fiable en cuanto al relieve</p>	<p>Fotogrametría analógica</p>	<p>Caro Necesita personal especializado Potencialmente subjetivo, al ubicarse manualmente las pinturas Gran cantidad de horas de trabajo de campo y de laboratorio</p>

Sistemas de documentación no invasivos

Requisitos obligatorios

- Rapidez en la captación de datos
- No impliquen contacto físico

Requisitos desables

- Capaces de obtener información cuantitativa y cualitativa
- Minimicen la subjetividad en el registro
- Solución de bajo coste inversión/beneficios



Análisis digital de imágenes

Análisis digital de imágenes

Conjunto de operaciones matemáticas que efectuamos con las imágenes matriciales obtenidas por cualquier tipo de sensor (Chuvieco Salinero 2002)

Técnicas:

Técnicas de incremento del contraste

- Expansión lineal del histograma
- Ecualización del histograma
- HSI contrast enhancement

Aplicación de filtros

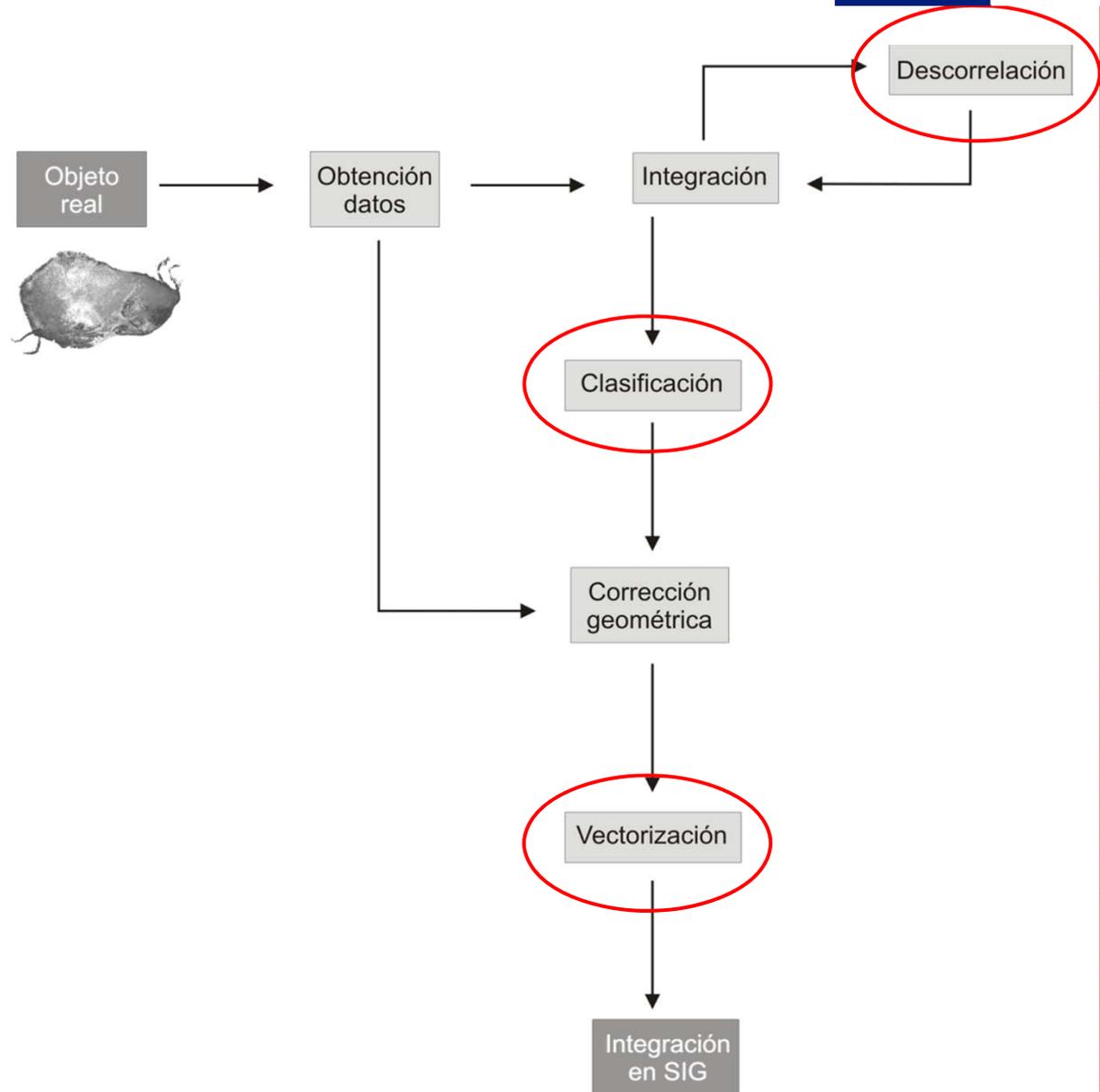
- Paso alto
- Paso bajo

Clasificación digital

- Supervisada
- No supervisada
- Enfoques mixtos

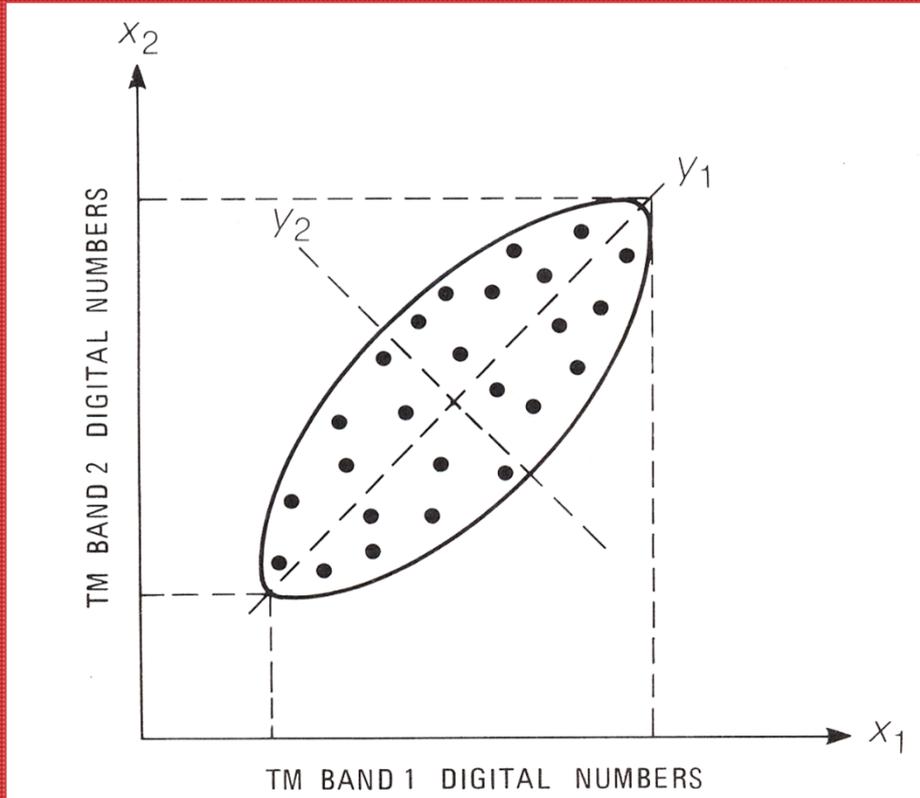
Descorrelación valores digitales

- Análisis de Componentes Principales



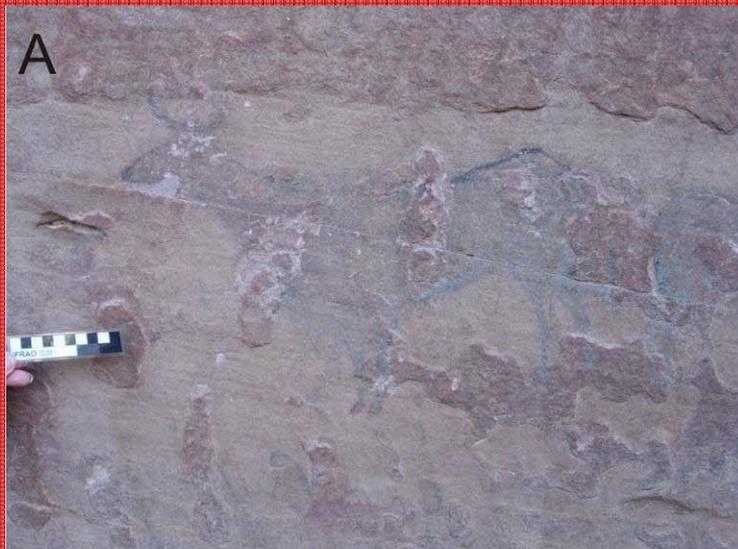
Un protocolo básico y **NO AUTOMÁTICO** de documentación mediante análisis digital de imágenes

La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos



Análisis de Componentes Principales

- Permite representar los valores de los píxeles en un nuevo sistema de ejes no correlacionados
- Mantiene toda la información recogida en las imágenes originales
- La información se refleja en bandas que explican cantidades progresivamente menores de información
- Posibilita la visualización de elementos enmascarados en imágenes altamente correlacionadas



La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

Algoritmos de clasificación digital

Métodos supervisados

Asignación de los píxeles a un conjunto de clases previamente definidas, mediante:

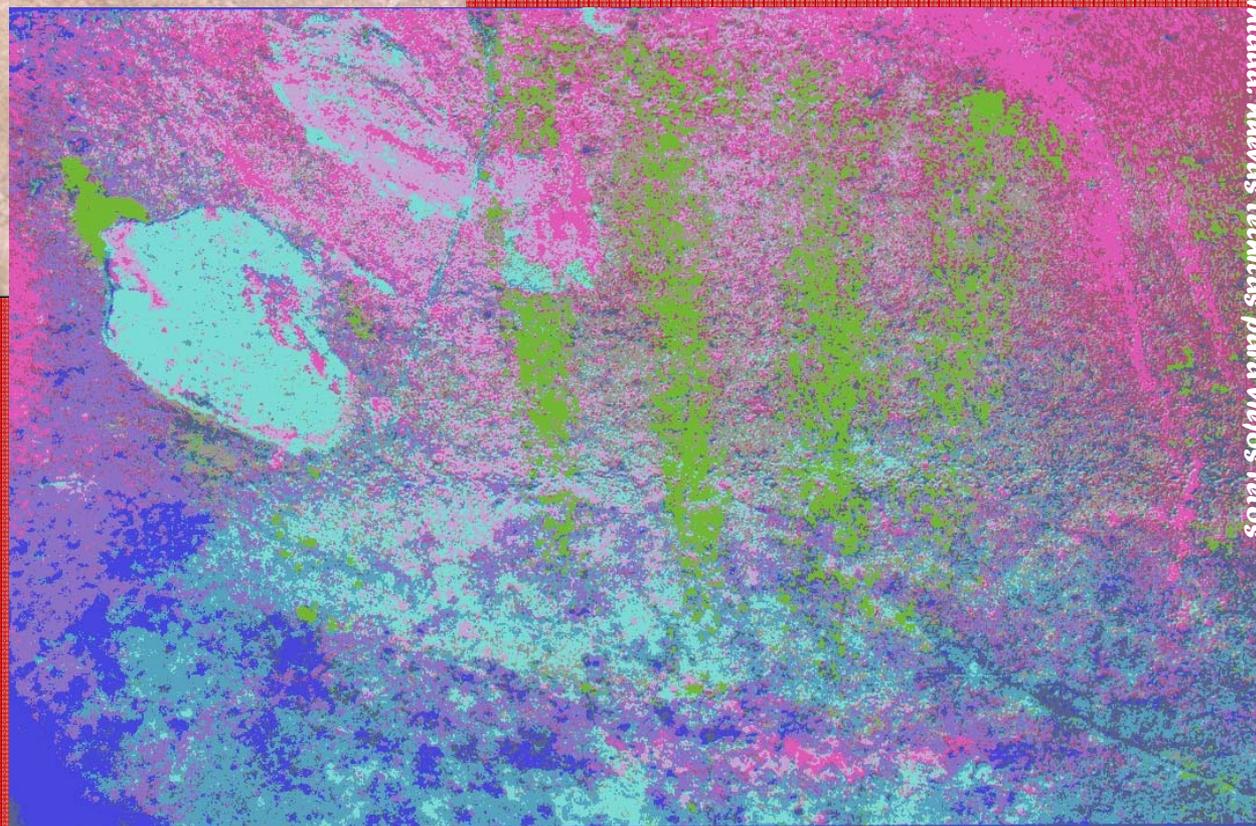
- Signaturas espectrales
- Áreas de entrenamiento

Métodos no supervisados

Asignación automática de los píxeles a un conjunto de clases que den cuenta de la variabilidad total de los valores del píxel

Métodos mixtos

Algoritmo de clasificación *no supervisada* + algoritmo de clasificación *supervisada*



Clasificación no supervisada
Método: k-means
Número de clases: 10
Iteraciones: 20

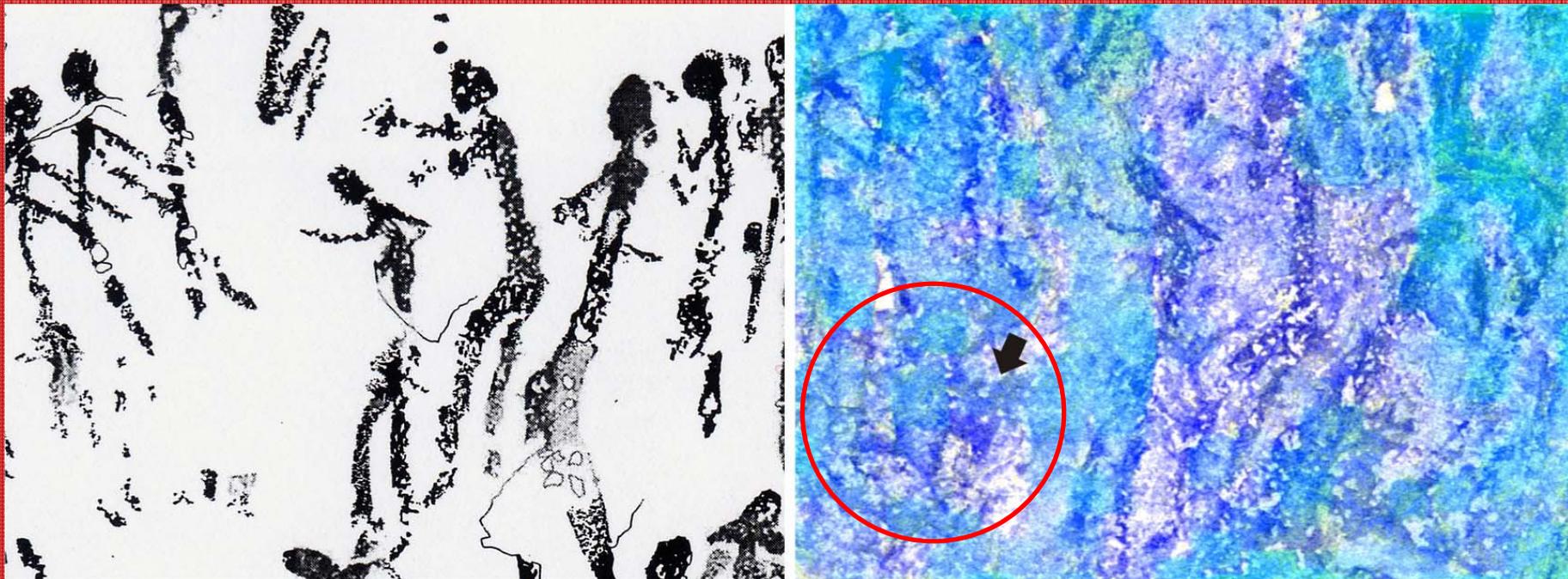
La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

Vectorización de resultados

The screenshot shows the CoreDRAW X3 interface with the PowerTRACE window open. The window is titled "PowerTRACE" and has a "Previsualización:" dropdown set to "Antes y después". The "Transparencia:" slider is set to 80. The main preview area shows two versions of a line drawing: the top one is the original image, and the bottom one is the vectorized result on a checkerboard background. The right-hand panel contains the "Opciones" and "Colores" settings. Under "Controles de vectorización", "Tipo de imagen:" is set to "Lineal", "Suavizado:" is 0, and "Detalle:" is set to a high value. Under "Color", "Modo de color:" is "Blanco y negro" and "Número de colores:" is 2. Under "Opciones", "Eliminar imagen original" is unchecked, "Quitar fondo" is checked, "Elegir color automáticamente" is selected, and "Quitar color de toda la imagen" is unchecked. Under "Detalles de vectorización", the statistics are: "Curvas: 1505", "Nodos: 28080", and "Colores: 2". At the bottom of the window are "Restablecer", "Aceptar", "Cancelar", and "Ayuda" buttons. The status bar at the bottom shows "Página 1", "Anchura: 158,559", "Altura: 75,945", "Centro: (104,948; 167,678) milímetros", "RGB Mapa de bits en Capa 1 598 x 598 ppp", and "(-2,596; 319,337)". The system tray at the very bottom shows the taskbar with "Inicio", "Correo :: Entrada - Windo...", "CoreDRAW X3 - [Gráfico1]", and the system clock "ES 15:54".

La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

Mejora en la visualización y detección de motivos no visibles



Muriecho L (Colungo, Huesca)

Mejora en la visualización y detección de motivos no visibles



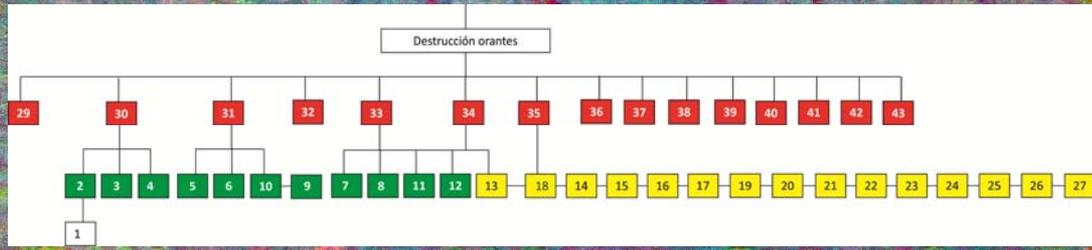
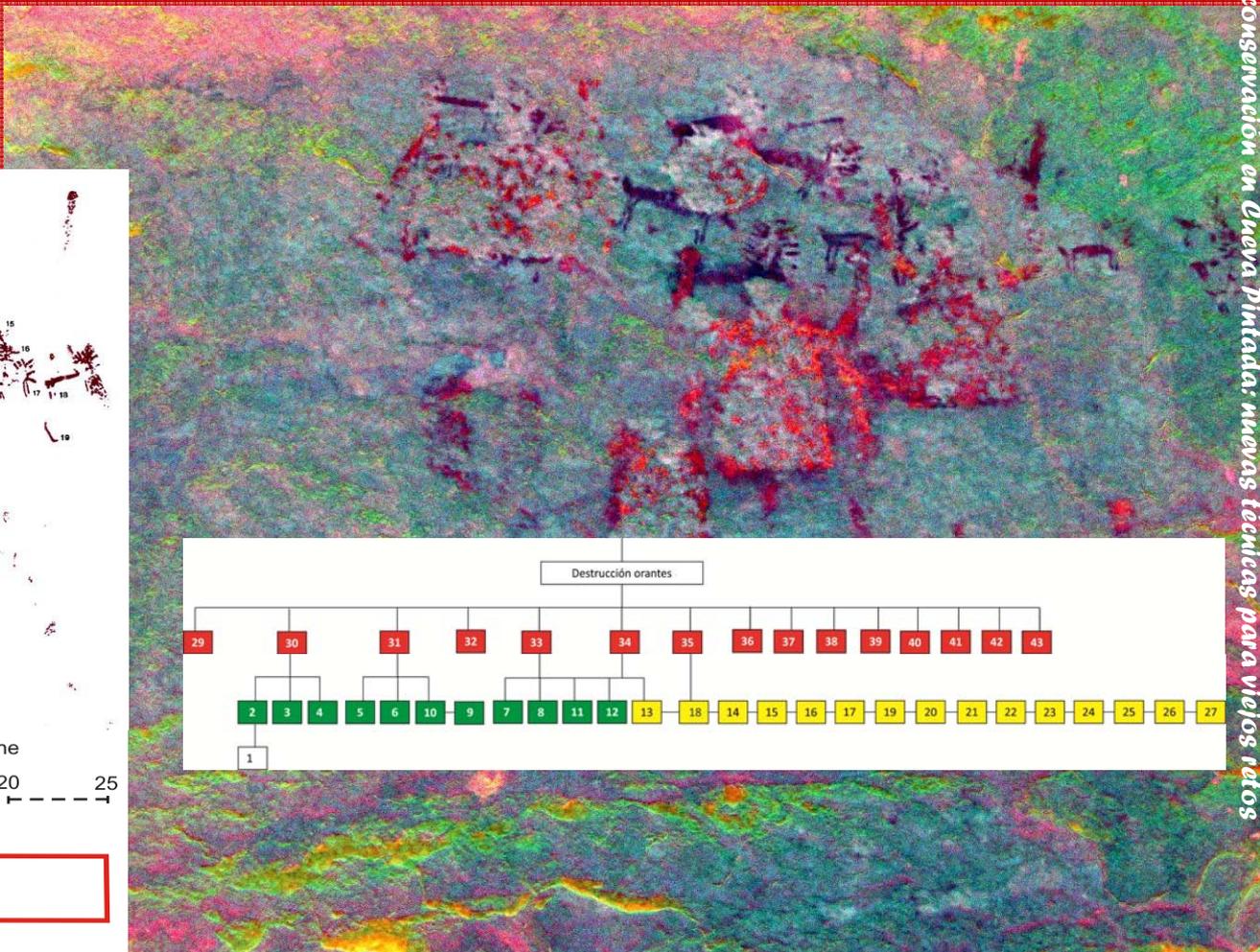
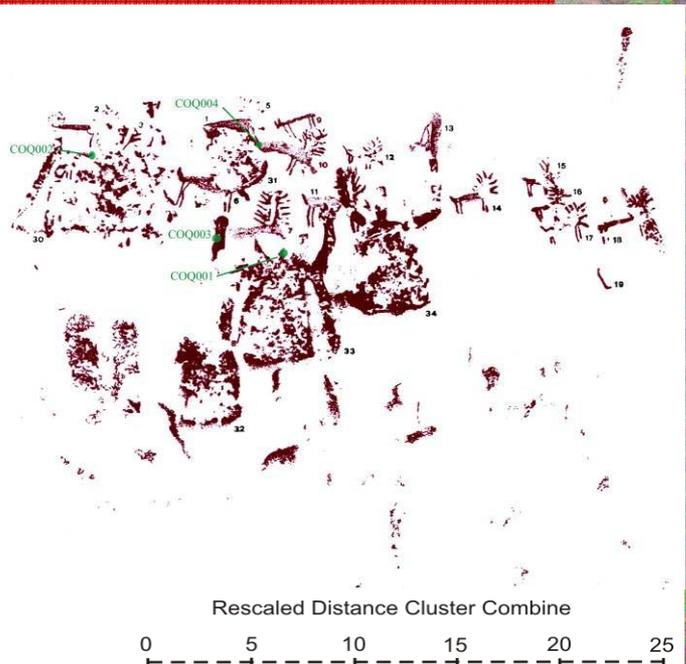
Cañada Honda, Itálica (Santiponce, Sevilla)



La conservación en Cueva Pintada: una estrategia para mejorarla

Diferenciación de pigmentos en escenas acumulativas

La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos ratos



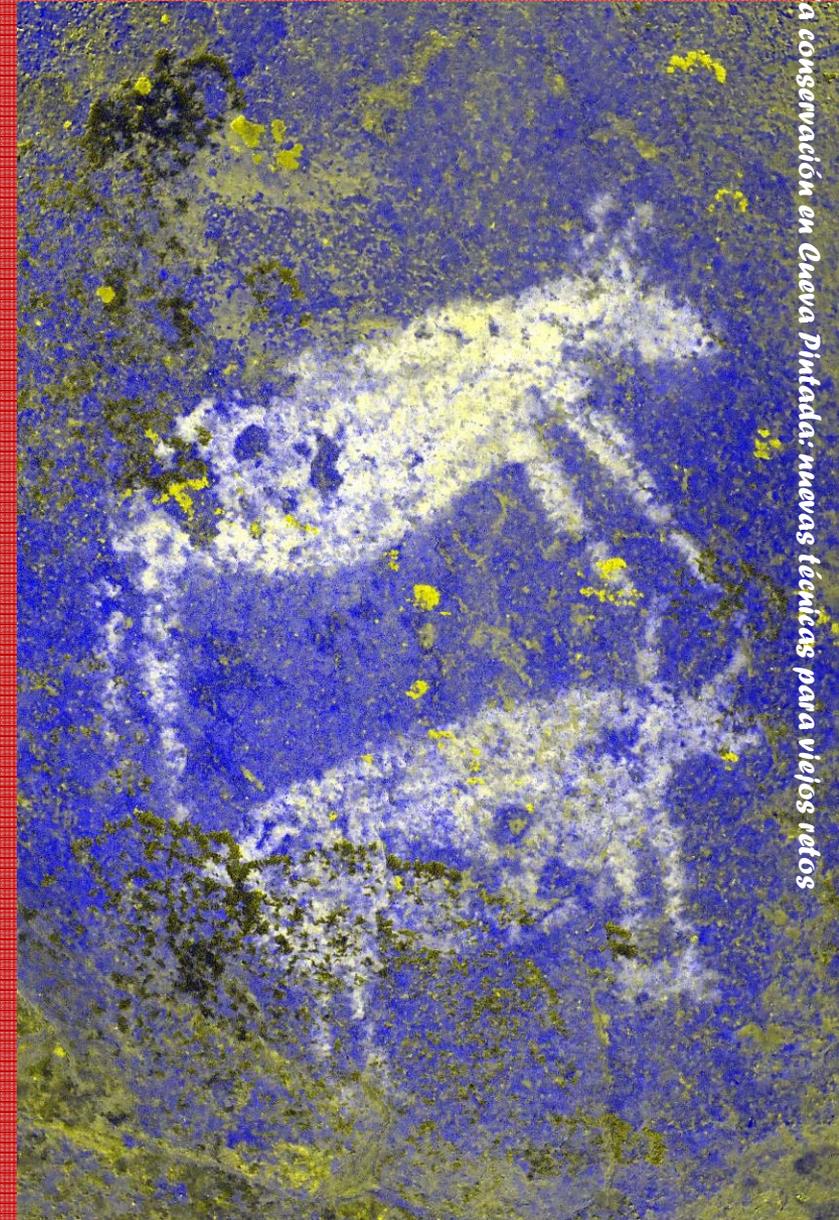
Rogerio-Candelera, M.A., et al. (2009). En *El Arte Rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica. Actas del IV Congreso. Valencia, 3, 4 y 5 de diciembre de 2008*: 327-334. Valencia: Generalitat Valenciana.

La Coquinera II (Obón, Teruel)

Diferenciación de cubiertas implicadas en la conservación

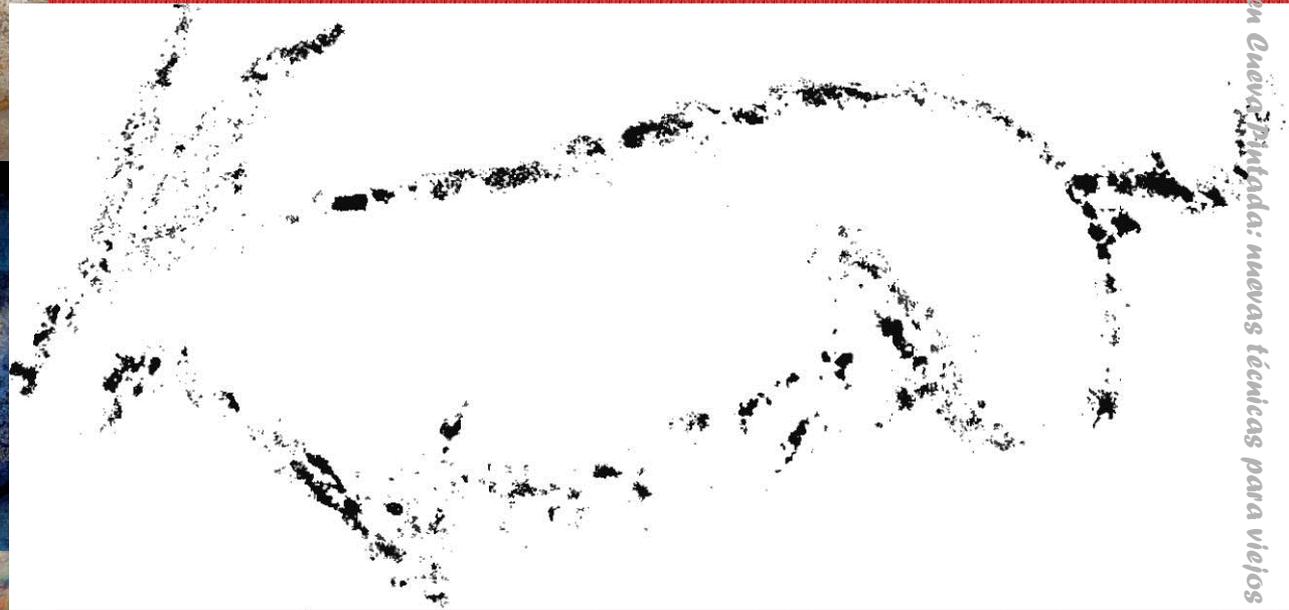
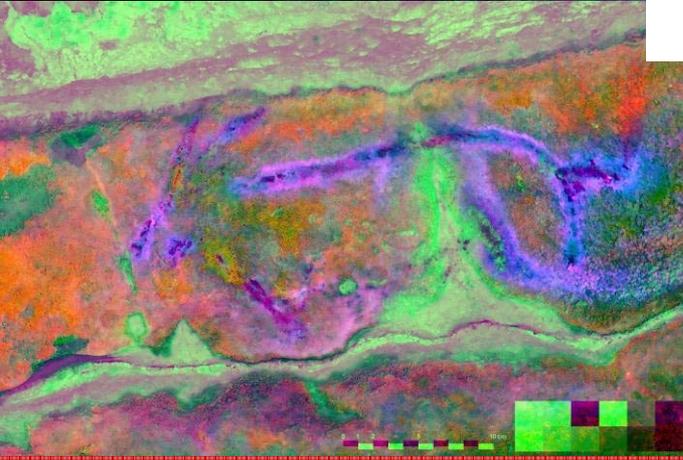


Faia (Cidadelhe, Portugal). Roca 1



La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

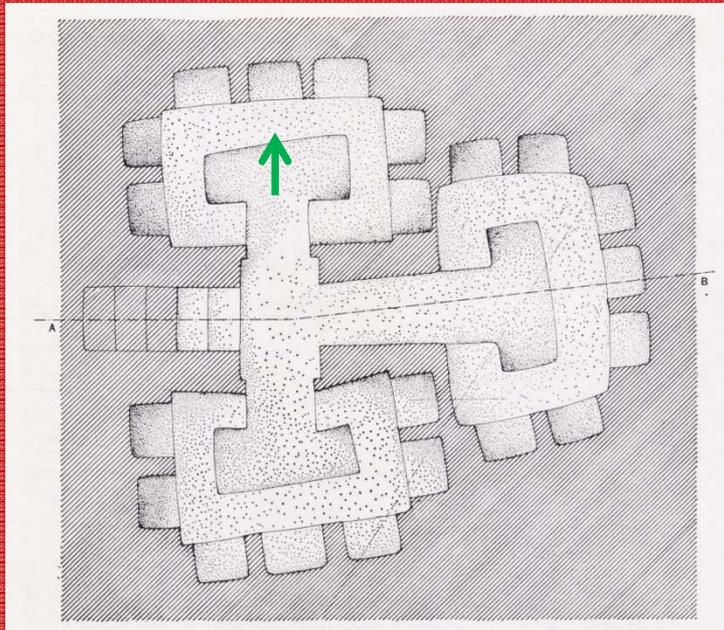
Elaboración de calcos de tipo vectorial



Cueva de Altamira (Santillana del Mar, Santander). Galería VI (La Hoya)

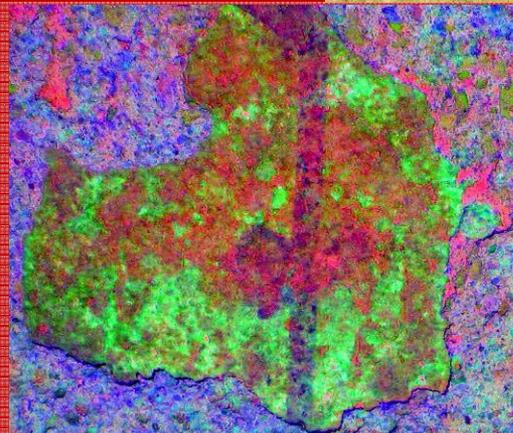
Rogerio-Candelera, M.A. y Élez Villar, J. (2010). VIII Congreso Ibérico de Arqueometría. Actas: 409-418. Teruel: SAET.

Diferenciación de cubiertas implicadas en la conservación

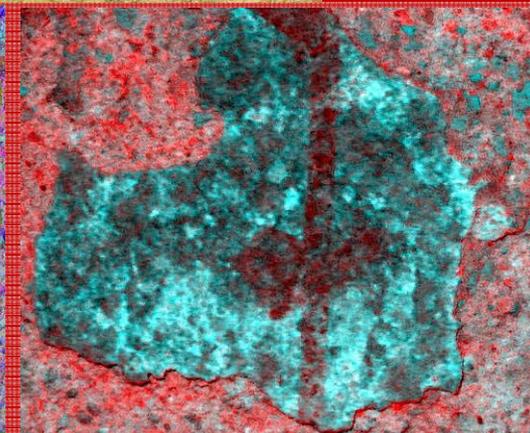


Tumba de las Tres Puertas, Carmona (Sevilla)

	Clase
Costra calcárea	■
pintura	■
estuco	■
Colonización fototrófica	■



PC123



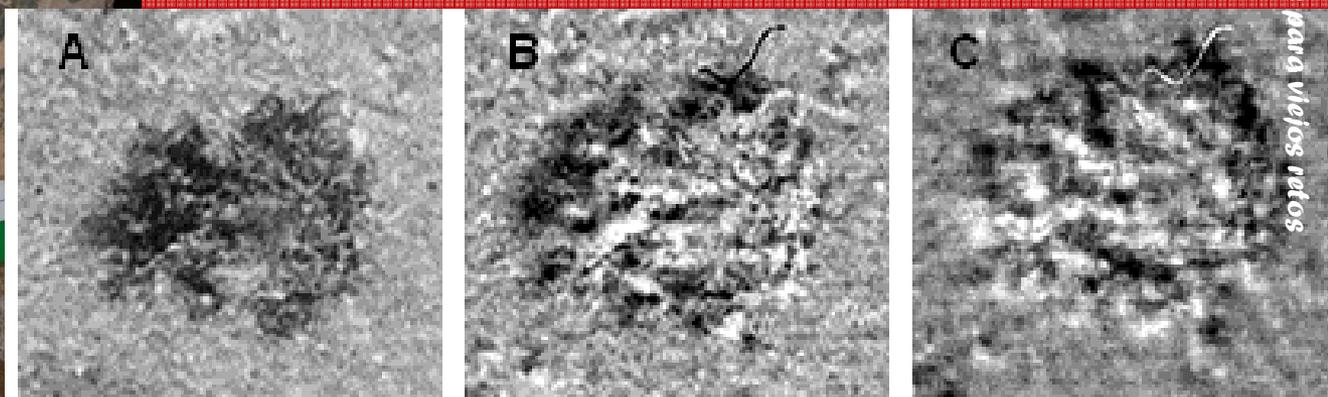
PC322

	Clase
■	1
■	2
■	3
■	4

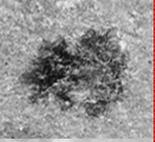
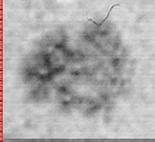
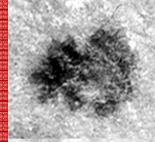
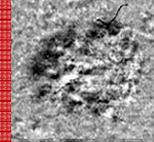
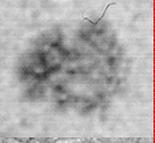
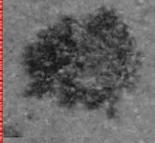
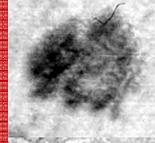
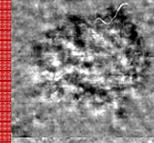
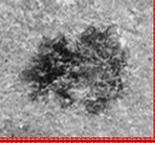
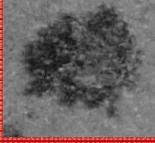
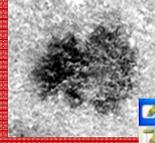
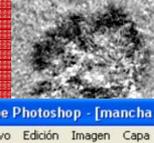
La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

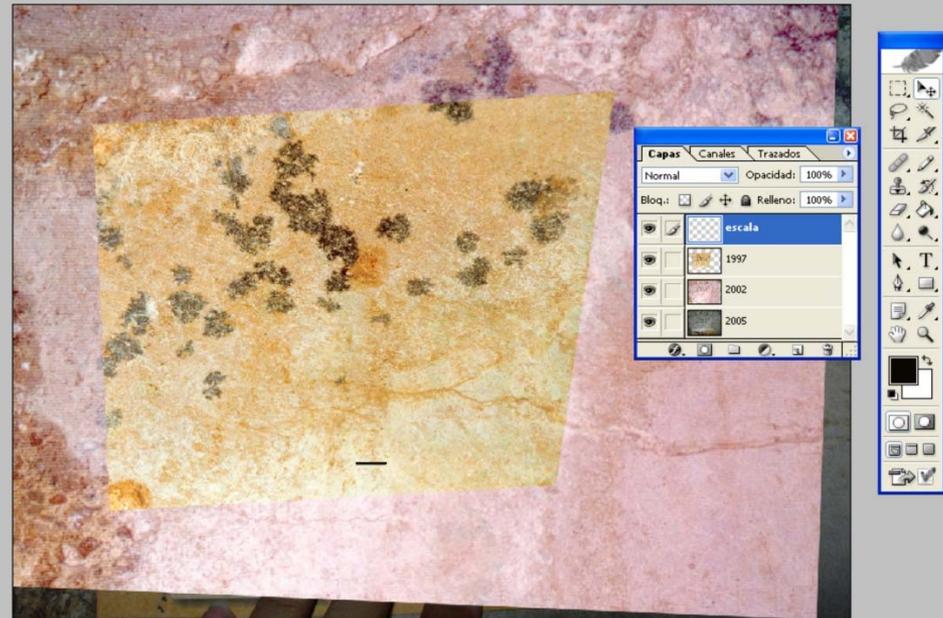
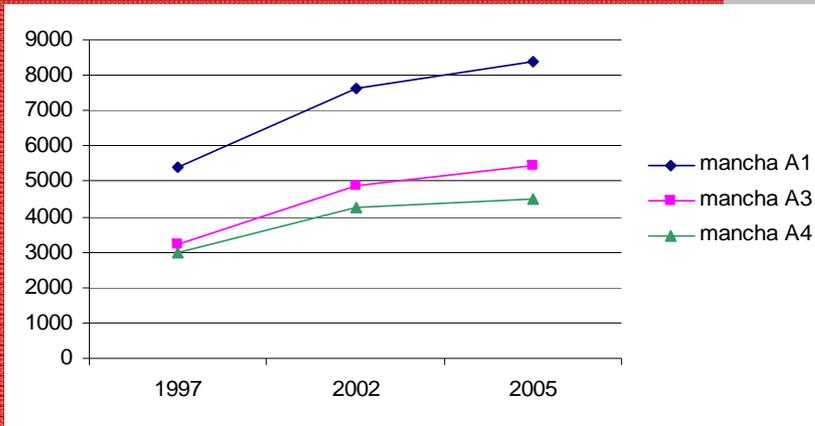
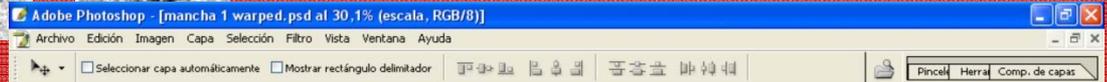
Monitorización de procesos de biodeterioro

La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos



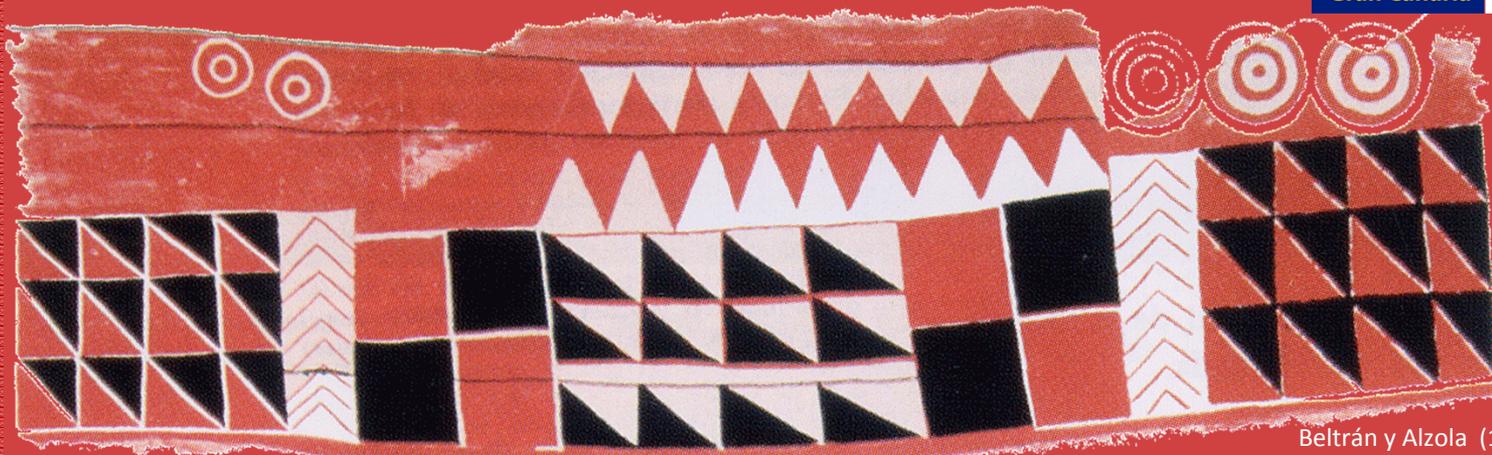
Mausoleo Circular, Carmona (Sevilla)

Cubo	banda 1	banda 2	PC 1	PC 2
1997-2002				
2002-2005				
1997-2005				





Algunas posibilidades: la Cueva Pintada



Beltrán y Alzola (1974)

La conservación en Cueva Pintada: nuevas técnicas para viejos retos

Calcos

Mapping de
alteraciones

Monitorización
cuantitativa /
cualitativa



Conclusiones

- Desde el punto de vista de la conservación, el conocimiento del soporte y de los diferentes elementos del sistema es tan importante como la definición del elemento cultural mismo.
- Los calcos integrales constituyen una importante herramienta para la investigación, conservación y gestión del arte rupestre. Al ser imágenes interpretadas de la realidad en su realización debe adoptarse un enfoque transdisciplinar.
- Los métodos de análisis digital de imágenes constituyen una alternativa fiable, rápida, barata y no invasiva para acometer la documentación integral del arte rupestre.
- La heterogeneidad de las manifestaciones parietales impide el establecimiento de un protocolo general para todos los casos y situaciones. Por el contrario, las técnicas de análisis digital de imágenes deben elegirse en función de los objetivos de la intervención y de las características del bien a documentar.
- Las técnicas de descorrelación de imágenes digitales permiten diferenciar cubiertas relevantes para la documentación integral del arte rupestre, como diferentes composiciones químicas, cubiertas bióticas diferenciadas o la componente temporal de las mismas.
- El uso combinado de técnicas de descorrelación y algoritmos de clasificación permite una aproximación más certera a la realidad de los paneles que cuando estas se utilizan por separado.
- Los trabajos revisados han hecho posible: Diferenciar y monitorizar colonizaciones microbianas que afectan a pinturas murales, mejorar la visualización de paneles rupestres, diferenciar figuras en función de la composición química de los pigmentos y elaborar calcos vectoriales de pinturas rupestres.

