

# ANUARIO ARQUEOLÓGICO DE ANDALUCÍA 2015

BORRADOR / DOCUMENTO PRE-PRINT

# **EL YACIMIENTO HISPANORROMANO DE MUNIGUA (VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS, PROV. DE SEVILLA)**

**Thomas G. Schattner - Kerstin Brose - Mario Gutiérrez - Helio Ruipérez - Roman Scholz**

## **Resumen**

Entre los trabajos de investigación llevados a cabo en este año destacan las labores de documentación gráfica de determinados cortes, de calles y de edificios como el templo de Podio. Al mismo tiempo se iniciaron investigaciones edafológicas y se continuaron con las prospecciones geofísicas en la ladera sur con el objetivo de obtener un plano o una imagen lo más completa posible del municipio con vistas a las reconstrucciones 3D pretendidas en el Proyecto.

## **Summary**

Among the investigations of this year special attention has been dedicated to the graphic documentation of certain trenches, streets and buildings as the podium-temple for example. At the same time edafological work has begun and the geophysical prospections on the southern part of the city's hill were continued in order to get the most complete vision of the city's plan and image, as conditions needed for the 3D-reconstruction pretended in the actual project.

## **Índice (autores)**

1. Proyecto (Schattner)
2. Actividades Arqueológicas en Munigua 2015 (Schattner)
  - 2.1. Foro, Corte 85A (Schattner )
  - 2.2 Las Calles adyacentes (Schattner)
  - 2.3 Los zócalos de estatuas imperiales por delante del Pórtico de dos Pisos (Schattner y Ruipérez )
  - 2.4. El Templo de Podio (Schattner)
  - 2.5. Micromorfología de suelos y sedimentos arqueológicos. Informe sobre la campaña de muestreo (Gutiérrez)

2.6. Las prospecciones geofísicas en la ladera Sur (Brose, Scholz)

2.7. Bibliografía

2.8. Créditos de las imágenes

## **1. Proyecto**

En el ámbito del Proyecto General de Investigación intitulado “Hacia una nueva reconstrucción de Munigua” autorizado por la Dirección General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía, en el año 2015 prosiguieron los trabajos de investigación.

## **2. Actividades Arqueológicas en Munigua 2015**

*Planteamiento.* En conformidad con el planteamiento y el cuaderno de encargos del Proyecto General y de la solicitud de Actividad Arqueológica para el año 2015 en especial<sup>1</sup>, se plantearon los siguientes objetivos:

1. la abertura del corte antiguo nº 85 A. 103 y 110B de mediados de los años 1960 en el foro con el fin de poder dibujar los perfiles estratigráficos que faltaban,
2. investigaciones geomorfológicas y edafológicas en el ámbito del estudio del Foro y de las Termas para determinar la funcionalidad de las habitaciones,
3. estudio arquitectónico del Templo de Podio situado a media altura de la colina municipal,
4. levantamientos de planos de detalle de las calles alrededor a la insula del Foro y de las Termas de Munigua, especialmente de la Calle del Foro, Calle de las Termas, y Calle de la Ladera, y dibujo de los zócalos de las estatuas correspondientes a la Galería de emperadores, que se conservan en el Museo de Sevilla,
5. Prospección geofísica (geoeléctrica y georadar) en la ladera Sur de la colina municipal.

---

<sup>1</sup> La solicitud de las Actividades Arqueológicas para el año 2015 fue aprobada por la Dirección General de Bienes Culturales de Andalucía, con fecha del 8 de junio de 2015.

*Realización.* Todos los objetivos han sido alcanzados en el sentido de que en todos los puntos mencionados se ha trabajado de forma intensa, como en seguida se expone. Aún así, los trabajos en el Templo de Podio no están concluidos ni en las calles adyacentes tampoco. Una vez que el corte n° 85A proporcionó la información buscada sobre la estratigrafía del foro, levantado artificialmente, se prescindió por el momento de abrir también los cortes 103 y 110B. Para un plano actualizado de Munigua remitimos a la fig. 11.

## 2.1. Foro, Corte 85 A (figs. 1 a. b. 13)

El corte 85 A se encuentra en el foro de Munigua en el pórtico circundante a su templo al norte de éste (véase la situación marcada en el plano de la contribución Gutiérrez fig. 15). El corte había sido excavado ya a mediados de los años 1960. Al no haber documentado todos sus perfiles y su plano en aquel entonces, se procedió a esa labor ahora.

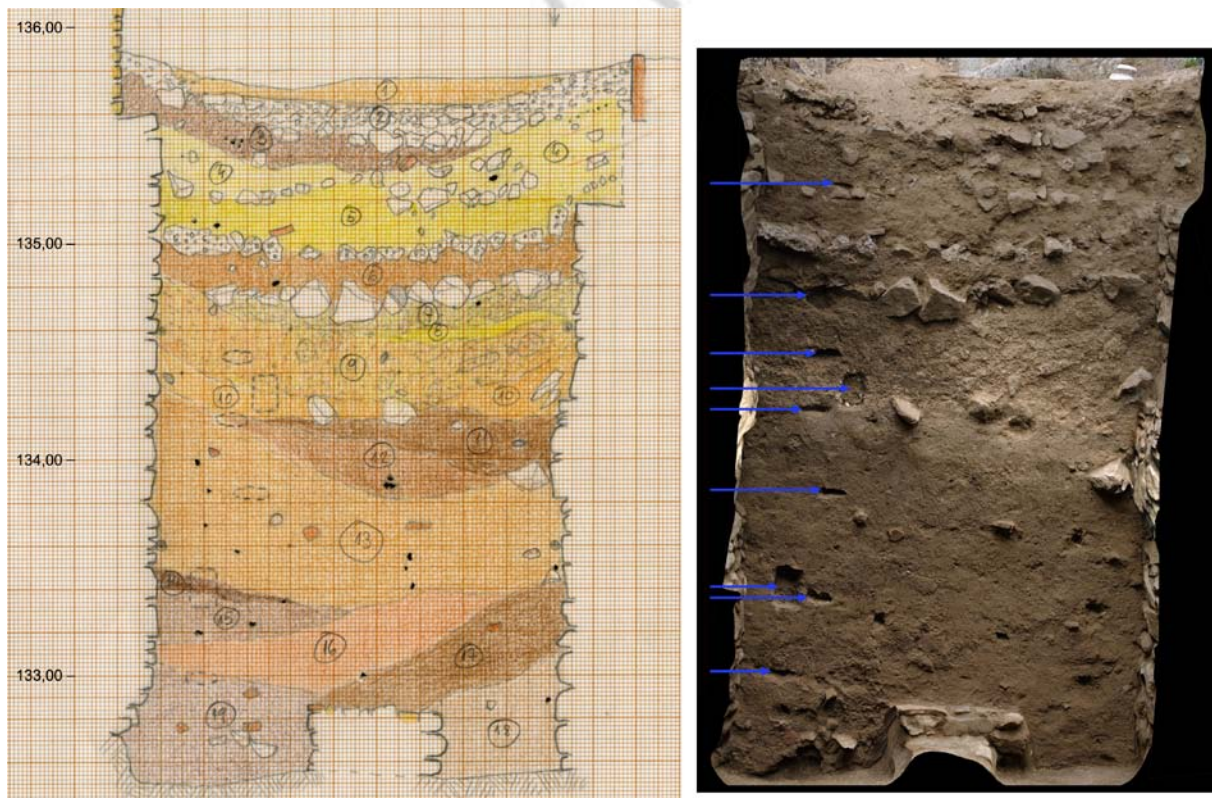


Fig. 1 a. b. Munigua. Corte 85 A. Perfil oeste, a dibujo, b levantamiento por sfm.

## *Perfil*

Perfil oeste (figs. 1 a. b)

1. Tierra suelta, fina, de color marrón claro.
2. Opus signinum.
3. Tierra suelta, de grano mediano, marrón oscuro. Escasez de restos: piedras, fragmentos de tejas, cenizas.
4. Tierra compactada, de grano fino y color marrón amarillento. Escasez de restos: carbón vegetal, pequeños trozos de mortero (esquina superior derecha, proceden del perfil norte, allí se encuentra una zona con mortero de soporte para los ladrillos colocados verticalmente). Asentado sobre un perfil de piedras convexo.
5. Tierra compactada, de grano fino y color marrón amarillento oscuro. Escasez de restos: fragmentos de tejas, carbón vegetal. Sobre el bode inferior se colocaron piedras regularmente (= suelo). Siempre mezclado con trozos de opus signinum (evidentemente aquí se reutilizó un suelo inutilizado de opus signinum).
6. Tierra compactada, de grano fino y color marrón medio. Escasez de restos: carbón vegetal, trozos de mortero, escorias. Mezclado con piedras calizas de menor tamaño que una cabeza.
7. Arena granítica de grano fino y color arena amarillenta. Escasez de restos: carbón vegetal.
8. Arena granítica de grano grueso.
9. Arena granítica de grano muy grueso. Piedras graníticas, carbón vegetal.
10. Arena granítica de grano más fino, muy dura. Restos: piedras (calizas y graníticas), escoria.
11. Tierra compactada, de grano fino y color marrón medio. Piedras (calizas).
12. Tierra compactada con una parte de arcilla, grano fino y color marrón medio. Escasez de restos: carbón vegetal
13. Tierra compactada, de grano fino y color marrón semioscuro. Escasez de restos: trozos de tejas, piedra (granítica).
14. Lentejas de tierra suelta y oscura, de grano grueso. Escasez de restos: carbón vegetal.
15. Tierra suelta, de grano fino, arenosa y de color marrón oscuro hasta marrón medio. Escasez de restos: carbón vegetal.

16. Tierra de grano medio y color desde marrón oscuro hasta marrón medio. Escasez de restos: pequeñas piedrecitas.
17. Tierra suelta, de grano fino y de color marrón oscuro hasta marrón medio. Escasez de restos: trozos de tejas (rojas).
18. Tierra muy compactada, de grano muy fino, arenosa y de color marrón oscuro hasta marrón medio. Escasez de restos: trozos de tejas (rojas).
19. Tierra compactada, de grano muy fino, arenosa y de color marrón oscuro hasta marrón medio. Escasez de restos: trozos de tejas (rojas).

*Interpretación del perfil.* El perfil muestra claramente cuatro niveles de actuación diferenciados por hileras de piedras. Son ellos:

1. Superficie actual,
2. Canto inferior del estrato 5,
3. Canto inferior del estrato 6,
4. Canto inferior del estrato 10.

Por debajo de la superficie actual, el material de relleno en cierto modo todo es bastante homogéneo, aunque se distingue una diferente granulación de las tierras. Al no haberse encontrado ningún fragmento de cerámica u de otro artefacto, resulta evidente, que el material de tierra ha sido cribado para el relleno y el amontonamiento de la plataforma del foro. En los estratos superiores predominan las granulaciones más finas. En los estratos inferiores se observa mayor granulación. Por lo que parece se quiso evitar la infiltración de aguas de superficie. Pero si esas aguas una vez consiguieran entrar en el subsuelo, las granulaciones más gruesas facilitarían el corrimiento hacia abajo. El carbón vegetal siempre está presente en todos los estratos, probablemente estuviera siempre disponible sin más en una ciudad como Munigua, en la que destacaban los talleres metalúrgicos. En cuanto al material pétreo, la mayoría es granito, pórfido y caliza, poco de otro tipo.

*Fondo, planta del corte* (véase fig. 11)

Muro Norte



Sin cimentación en la roca. Sobre todo piedras del tamaño de una cabeza: granito blanco/negro, pórfido, piedra caliza. Algunos fragmentos de ladrillo rojo. Raramente andesita. Las capas horizontales de nivelación formadas por una especie de placas alargadas.

#### Muro Sur

Al igual que en el muro norte se ha utilizado ladrillos amarillos (tercera fila por arriba). Base de roca escalonada. Probablemente intencionado, como ya observó en su momento el Dr. Hauschild en el diario de la excavación.

#### Murete sobre base rocosa

Orientación Este-Oeste. Sin cimentación sobre la roca. Dos hiladas de piedra, una tercera sobre dos piedras planas en el extremo Este, a modo de base. En la parte Norte un trozo de ladrillo (rojo). Encima, piedras graníticas y calizas de menor tamaño que una cabeza. Hilada superior: piedras planas, como placas, del tamaño de una mano y fragmentos de tejas de color rojo, de 40 cm de ancho por 20 cm de alto.

#### Cabecera del muro - base rocosa

Tres hiladas de piedra. Sin cimentación sobre la roca. Hilada inferior: Piedras graníticas y calizas de tamaño inferior a una cabeza; además, un fragmento de piedra caliza compacta y gris parecida al mármol, que normalmente se utilizaba para los peldaños de las escaleras. Encima: piedras planas a modo de placas, del tamaño de una mano y un fragmento de ladrillo amarillo, cuyas medidas son: 62-65 cm de ancho y 30-32 cm de alto.

Interpretación: en ambos casos parece evidente que los muros alcanzaron una altura normal. Las placas planas pueden haberse utilizado para las hiladas de nivelación, y sobre algunas de ellas venía la arcilla compactada.

*Interpretación planta.* Los muros documentan la existencia de una fase constructiva, que tiene que ser la más antigua, al construirse los muros encima de la roca granítica madre. Como los muros son estrechos, debe de haberse tratado de pequeñas construcciones orientadas perpendiculares a la ladera de la colina municipal.

## 2.2 Las Calles adyacentes (figs. 2–5)

En el plano del municipio hispanorromano de Munigua, el Foro, las Termas y la casa n° 2 forman una unidad cerrada que se podría llamar una insula. Tres de sus lados son enmarcados por calles adyacentes, la Calle del Foro, la Calle de las Termas y la Calle de la Ladera. Los dibujos de cortes correspondientes de la Calle del Foro y de la Calle de las Termas, elaborados en el 2014, se han controlado y completado en detalles que faltaban como medidas de altura en la Calle de las Termas, cortes en las tiendas/talleres situados allí mismo de manera que ahora se pueden presentar acabados. El dibujo de corte de la Calle de la Ladera se ha elaborado durante esta campaña. Consecuentemente, las calles se pueden describir de la siguiente manera.

La Calle del Foro (fig. 2) sigue una dirección sur - norte. Desde la Plaza Sur sube entre la Casa 2 y la Casa 3 hasta la Plaza de la *Aedicula*, y continúa entre el Pórtico de Dos Pisos, la terraza del Templo de Podio y el Foro, dejando unas casas a la derecha, y desemboca en la rampa norte del Santuario de Terrazas. Su anchura es de 4 a 5 metros. En la zona de la Plaza Sur, donde empieza el trayecto, no existió aparentemente un pavimento, y el suelo es de tierra. El pavimento comienza entre las Casas 2 y 3, donde se conserva en forma de grandes piedras de granito y diorita y otras más pequeñas, y se fecha en época trajana con *terminus post quem*, ya que es posterior a la construcción de la correspondiente fase B2 de la Casa 2. Este tipo de pavimento debe de terminar en la zona de la Plaza de la *Aedicula*, donde se encuentran restos de grandes ladrillos de suelo que constituyeron el pavimento de esta plaza. Más adelante, entre el Templo de Podio y el Foro, el pavimento es de *opus signinum*. En la zona donde se produce el cruce con la Calle de la Ladera, vuelve a aparecer un pavimento de grandes piedras como entre las Casas 2 y 3. En el punto donde comienza la calle junto a la Plaza Sur y entre las Casas 2 y 3, se ha pensado en la reconstrucción de un arco que se cerró posteriormente en los siglos IV/V.



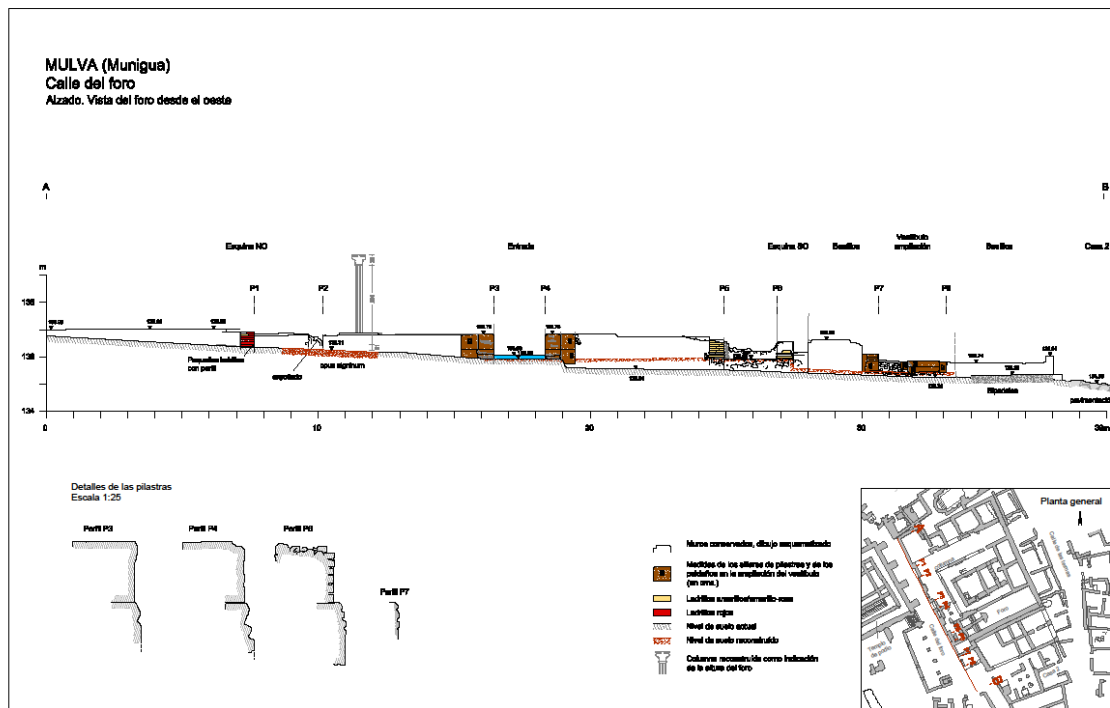


Fig. 2. Munigua. Calle del Foro. Alzado desde el oeste.

La Calle de las Termas (fig. 3. 4) sigue la misma dirección sur - norte, es decir es paralela a la Calle del Foro, y tiene también su origen en la Plaza Sur. Después continúa entre las Casas 2 y 6, entre el muro de cierre del Foro y la Casa 1, y finalmente entre la Casa 5 y las Termas, para desembocar en la Calle de la Ladera. De sur a norte tiene una ligera inclinación, de bajada. Su anchura es variable; de 4 a 5 metros al principio del recorrido descrito, hasta 6 a 8 metros a la altura del muro de contención del Foro. Debido a esta enorme anchura y al espacio disponible, fue aquí donde se establecieron en época tardía *tabernae* en las que se trabajaban los metales, como demuestra una fosa de fundición, y se cocinaban alimentos, ya que se encontró aquí un horno (¿de pan?). Otros testimonios de actividad industrial son los hallazgos abundantes de monedas y de chatarra de bronce encontrados en la calle y en las casas adyacentes. Al observar el trayecto, todo parece indicar que existe una prolongación de la calle hacia el norte para unirse con la Vía Norte. Los sondeos efectuados para averiguar este problema (cortes n° 445 y 446) sin embargo documentaron la existencia de construcciones en esta área. Si la Calle de las Termas estaba pavimentada, lo que es posible, no queda ningún resto. De haber existido no puede haber sido de piedras muy grandes, primero porque el umbral de la Casa 1 se eleva solamente unos 10 cm por encima del nivel de suelo actual, que

es de roca, y segundo porque las grandes piedras que sellan el canal de desagüe por delante de las Termas, que discurre por el medio de la calle, y que se encuentran *in situ*, tienen precisamente el mismo nivel que el umbral de la Casa 1. El caso de la Casa 6, donde se conserva el pavimento original del vestíbulo, permite deducir el nivel del pavimento de la Calle de las Termas, y en ella se interpretó la entrada a la casa mediante un escalón, lo que lleva a suponer que la calle estuviese pavimentada.

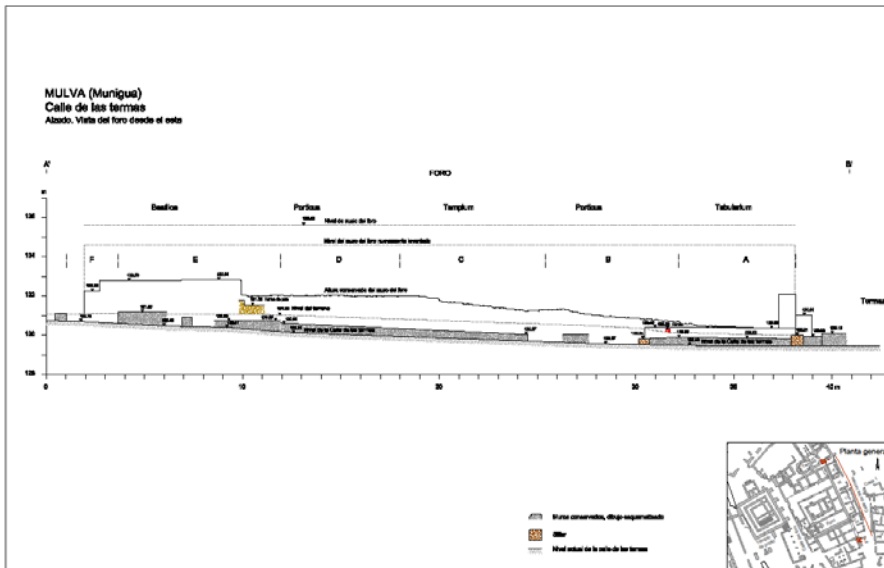


Fig. 3. Munigua. Calle de las Termas. Alzado desde el este.

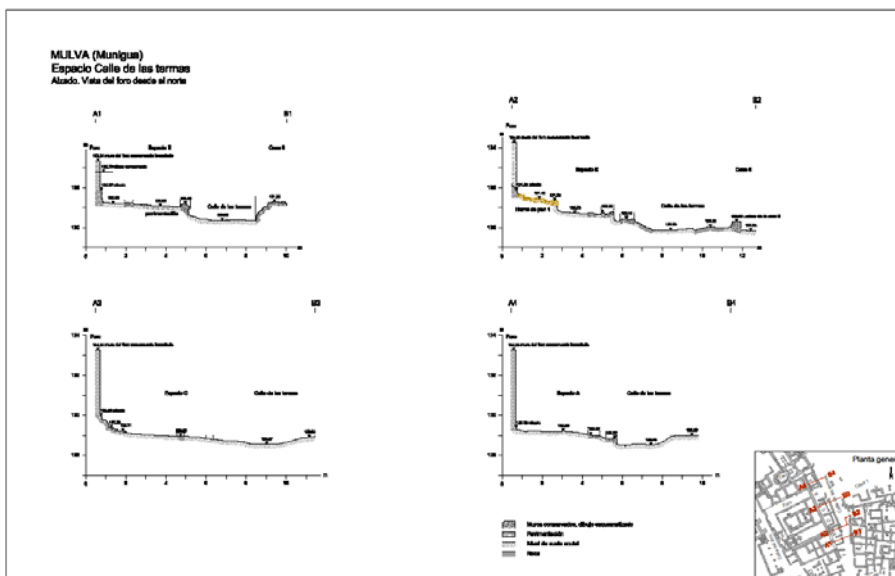


Fig. 4. Munigua. Espacios de la Calle de las Termas, cortes y alzados.

La Calle de la Ladera (fig. 5) está orientada de oeste a este, y es la que tiene más pendiente. Comienza a media altura de la colina municipal en la Calle del Foro, pasa primero entre casas y después por el lado estrecho de las Termas, desemboca en la Calle de las Termas, y continúa hacia el este por lo menos hasta el pequeño arroyo. Se puede pensar que continuase más allá de éste, tal vez hasta el Mausoleo y la Puerta Este, pero faltan sondeos para confirmarlo. El pavimento en la zona más inclinada de la ladera es el que se encuentra en mejor estado de conservación de todos los de *Munigua*. Se trata de un pavimento construido exclusivamente con grandes piedras de andesita. Al llegar a la esquina noroeste de las Termas el pavimento cambia a *opus signinum* en toda la extensión del lado estrecho del edificio. En el punto de cambio hay un peldaño. A partir de allí el suelo parece ser de tierra. Los hallazgos cerámicos fechan la utilización de la calle entre los siglos I y IV.

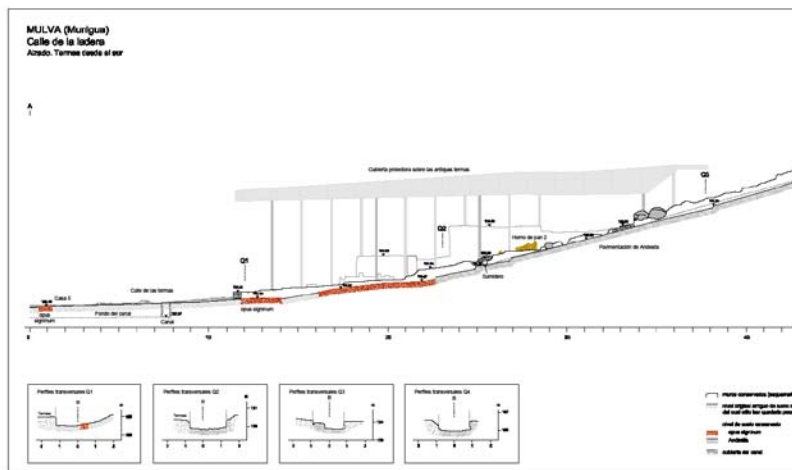
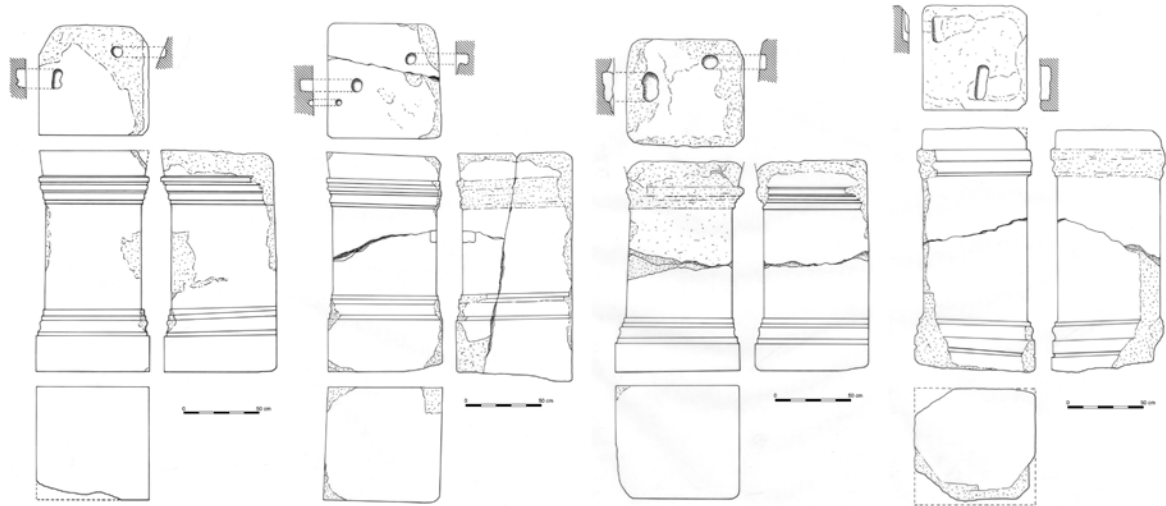


Fig. 5. Munigua. Espacios de la Calle de la Ladera. Alzado desde el norte.

### 2.3. Los zócalos de estatuas imperiales por delante del Pórtico de dos Pisos (fig. 6–9)

Al mismo tiempo se incidió en el estudio de la galería de estatuas imperiales colocadas por delante del Pórtico de dos Pisos.

De hecho, delante de cada uno de los pilares del Pórtico se observan cajas excavadas en la roca, en total cuatro (fig. 2) . Sus medidas coinciden perfectamente con las de los zócalos (fig. 6) como ya observó Wilhelm Grünhagen en los años 1960. Tres de ellos se encuentran hoy en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, uno sigue en el yacimiento de Munigua (fig. 7).



Zócalos de emperadores del Museo de Sevilla

Fig. 6. Munigua. Zócalos de los emperadores.

Los zócalos son muy parecidos en altura y material, que es un granito blanco-negro de la zona. Se distinguen en la medida que son más o menos recalcados, bajos y gruesos, o más bien alargados y delgados. Sus cuerpos son rematados abajo por perfiles de cyma recta y pequeños listones y arriba por listones y molduraciones curvadas.

De las inscripciones se conservan dos que nombran el emperador Tito y a su padre Vespasiano. Emil Hübner en el siglo XIX pensó que el tercer zócalo tuviera una inscripción a Domiciano, cuyo nombre habría sido eliminado debido a la *damnatio memoriae* de este emperador. El cuarto zócalo es anepígrafo. El estudio epigráfico por parte de Helena Gimeno Pascual en su día mostró que las estatuas habían sido levantadas antes de la muerte de Tito en el año 81 d.C.



Fig. 7. Zócalos de emperadores romanos conservados en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla.

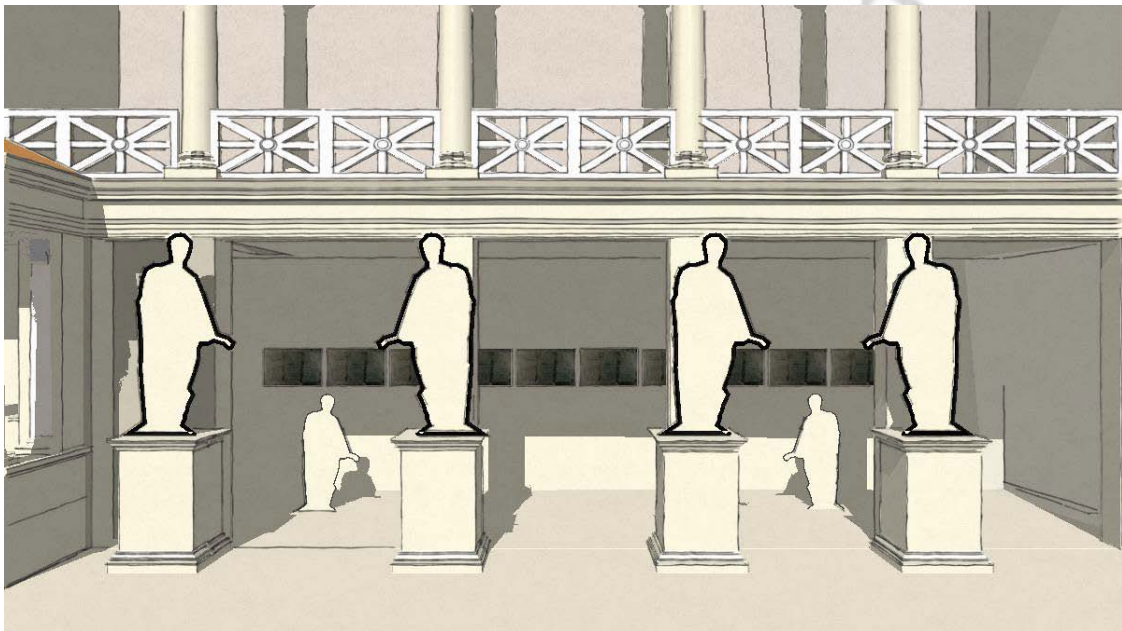


Fig. 8. Munigua. Frente del Pórtico de dos Pisos con los cuatro zócalos para los emperadores hacia la Calle del Foro, reconstrucción hipotética (visualización H. Ruipérez). En el interior del Pórtico de forma hipotética se colocaron placas de bronce con la inscripción de la ley municipal.

Para el edificio del Pórtico de dos Pisos, cuya función siempre se había interpretado como publica, se buscó una nueva reconstrucción de ese edificio, interpretándolo como edificación pública destinada a albergar las tablas de bronce con el texto de la ley municipal (fig. 8. 9).



Fig. 9. Munigua. Pórtico de dos Pisos con la colocación de las tablas de bronce con el texto de la ley municipal (visualización H. Ruipérez).

#### 2.4. El Templo de Podio (fig. 10)

En la ladera este de la colina municipal, a media altura, se encuentra el Templo de Podio, que destaca en el panorama de la ciudad por su enorme substrucción en forma de bloque cúbico, reforzada con cuatro imponentes contrafuertes que la sostienen en su lado este. Su buen estado actual se debe a una intervención de conservación y consolidación llevada a cabo a principios de los años 60.

En la plataforma creada por la substrucción se eleva un podio o segunda plataforma de tamaño y altura mucho más reducidos, que sirve de base para la *aedes* propiamente dicha. En este podio se reconstruye un pórtico, que lo rodea conforme está bien representado en la maqueta expuesta en la sala de *Munigua* del Museo Arqueológico Provincial de Sevilla. El muro oeste del fondo del pórtico, es decir aquel que está construido junto a la rampa norte del Santuario de Terrazas, conservaba aún en el momento de su descubrimiento en los años



1958/59 restos de su decoración parietal, que consiste en placas de mármol con las medidas de 60 x 60 cm.

El templo está orientado hacia el sur/sudeste, lo que le coloca en una posición tal que su eje forma un ángulo casi recto con el eje central del Santuario de Terrazas, es decir existe una conexión o dependencia entre estos edificios. La *cella*, a la que se accede por una escalera de pocos peldaños, es rectangular con una característica interesante, que es más ancha que larga (4 x 4,5 metros). Su frente se ha reconstruido con cuatro columnas.

El acceso al templo en sí se efectúa a través de unas escaleras, cuyo arranque está perfectamente conservado *in situ*. Los peldaños están formados por bloques de caliza gris de tan buena calidad que son fácilmente confundibles con mármol. Esta escalera arranca en la Calle del Foro, justo frente a la entrada del Foro, y sube a lo largo del lado sur de la substrucción, facilitando el acceso también al piso superior del Pórtico de dos Pisos. A partir de ese punto, es decir en su parte más alta, tal vez deba ser reconstruida con tablas de madera.

La fecha propuesta para la construcción del Templo de Podio es de principios del siglo II. Esa fecha, sin embargo apenas está fundamentada, por lo que esperamos poder abrir uno de los antiguos cortes en la plataforma del templo, por ejemplo el corte 68 A o 69. Los trabajos del año consistieron en el control de la planta del edificio.

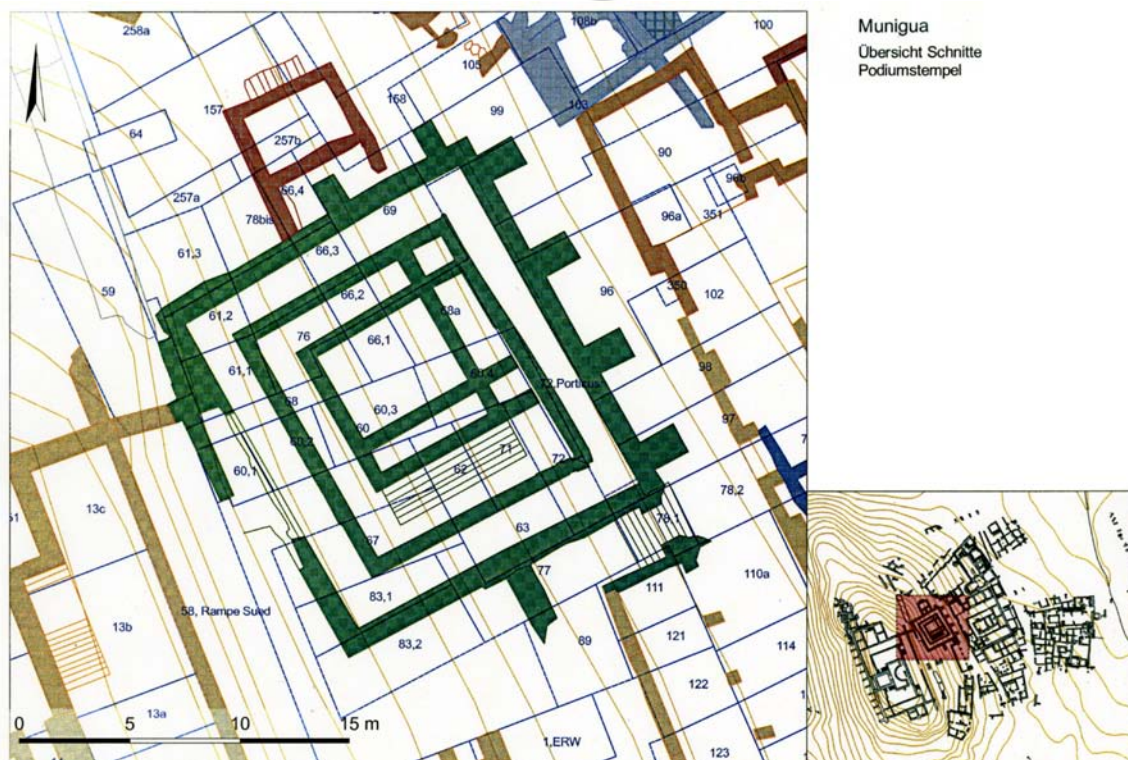


Fig. 10. Munigua. Templo de Podio. Planta y situación en la zona.

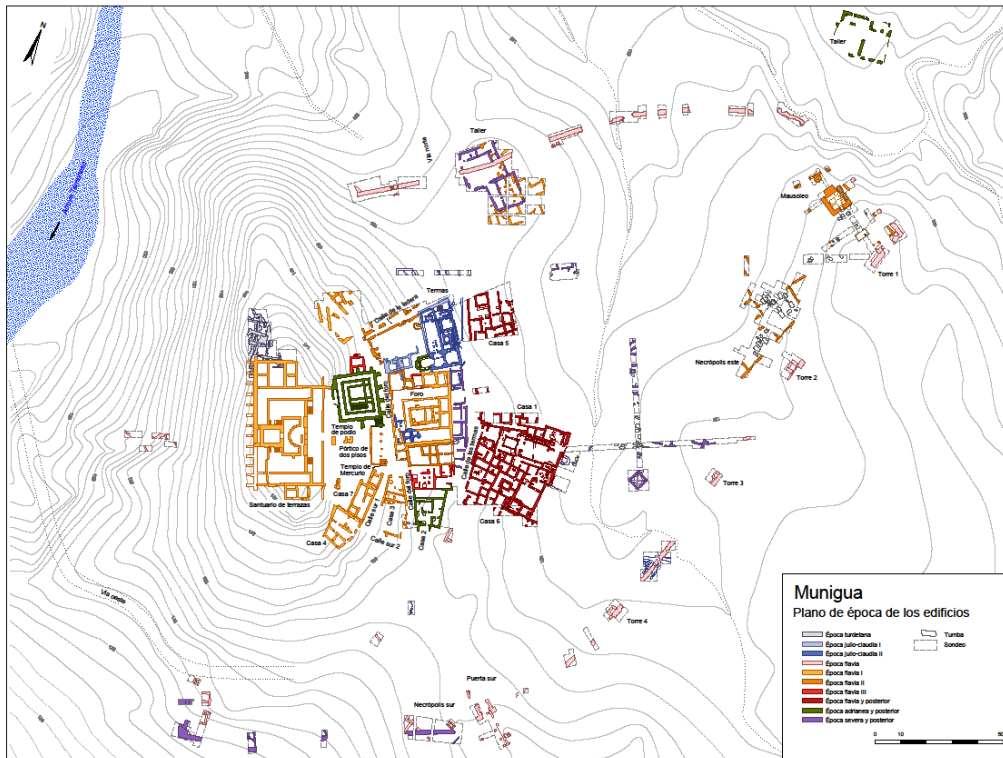


Fig. 11. Plano actual de Munigua por fases de construcción.

## 2.5. Micromorfología de suelos y sedimentos arqueológicos.

### Informe sobre la campaña de muestreo

**Resumen:** En este informe queda detallado el estado actual de la investigación del proyecto: *Gea ante Cronos: Investigaciones geoarqueológicas en contextos de época romana en Andalucía*, en la ciudad romana de *Munigua*. Este proyecto permitirá, a través del estudio edafológico y micromorfológico de suelos y sedimentos arqueológicos, obtener información sobre los procesos de formación del registro arqueológico, los usos del suelo en el pasado, la gestión de los espacios arquitectónicos y su transformación, el impacto de las actividades económicas en el Medio Ambiente, y, finalmente, de las condiciones climáticas de la Antigüedad. La ciudad romana de *Munigua* es un excelente espacio de trabajo por el largo recorrido de su investigación y la heterogeneidad de su registro arqueológico.

## **1. GEA ANTE CRONOS: INVESTIGACIONES GEOARQUEOLÓGICAS EN CONTEXTOS DE ÉPOCA ROMANA EN ANDALUCÍA. FILOSOFÍA DE UN PROYECTO DE PERSPECTIVA TRANSDISCIPLINAR**

Desde el conocimiento arqueológico sabemos que *Hispania*, y especialmente el sur de la misma, la *provincia Baetica*, fueron escenario de un importante desarrollo urbano durante la época romana (Rodríguez y Beltrán 2012). Esta zona del Imperio Romano se articuló en un conjunto de territorios organizados por y para cada una de las ciudades que configuraron la *provincia*, en gran medida respetando la organización territorial de las comunidades ibéricas preexistentes. Los estudios arqueológicos tradicionales sobre este proceso se centraron en un primer momento en los solares de los *oppida* y las *urbes* antiguas, atendiendo a cuestiones tales como su urbanismo y sus secuencias cronoestratigráficas. La constitución de la ciudad romana y la ordenación de su territorio sería “...un proceso de larga gestación que, en gran medida, se define a través de la continua reconfiguración del espacio urbano, acorde a los nuevos modelos políticos y sociales que se van sucediendo en el tiempo, procesos que se detectan también en el territorio en las instalaciones rurales destinadas a la explotación económica del mismo, razón de ser de la ciudad” (Gurt y Sánchez 2008: 181). Sin embargo, coincidiendo con Gurt y Sánchez, al indagar en las consecuencias del **proceso urbanizador** “... el arqueólogo intentará explicar un mundo del que seguramente se le escapen muchos matices” (Gurt y Sánchez 2008: 181).

Parte de esos matices es un material arqueológico hasta ahora poco estudiado en contextos de época clásica y que sin embargo es un elemento mayoritario en los contextos de las ciudades romanas: **los suelos y sedimentos arqueológicos**. Éstos experimentan, con el paso del tiempo, una alteración debido a la acción antrópica. En este sentido no extraña que la investigación geoarqueológica reciente ha propuesto extender el concepto “**registro arqueológico**” a los suelos y sedimentos arqueológicos, al ser éstos en parte resultado de una acción humana en aquellos espacios habitados por las comunidades del pasado (Goldberg *et al.* 2001; Goldberg y Macphail 2006; Goldberg y Berna 2010).

Por ello, se ha desarrollado una estrategia metodológica para el estudio de los suelos y sedimentos, que ha conllevado el nacimiento de una subdisciplina de la Geoarqueología: la **micromorfología de suelos arqueológicos**, que consiste en el estudio de los mismos a escala microscópica, con el fin de identificar los componentes sedimentarios y describir la relación de éstos con el medio circundante. Estos datos permiten reconstruir la génesis y los tipos de procesos causantes en la formación de los depósitos (Schiffer 1983, 1987; Bullock *et al.*,

1985; Fitzpatrick, 1984; Stoops, 2003), que además, en el ámbito de la arqueología permite estudiar el comportamiento humano a partir del impacto antrópico en el sedimento (Courty *et al.*, 1989; Goldberg y Macphail 2006; Goldberg y Berna 2010).

La micromorfología de suelos surgió de la petrografía sedimentaria y de la Edafología de la mano de Walter Kubiena (1938) y, a pesar de ser una herramienta muy común entre los edafólogos, no lo ha sido tanto en el ámbito de la arqueología. Su aplicación comenzó en los años '50 y '60 del siglo XX, aunque de forma muy esporádica. Sin embargo, fue a principios de los '80 cuando un grupo de investigadores inició la consolidación de esta disciplina en el estudio integral de los yacimientos arqueológicos (Courty *et al.*, 1989).

La **micromorfología** de suelos, unida a **técnicas de análisis edafológico**, y aplicada a al registro arqueológico permite obtener información muy diversa. Se trata de una técnica óptima para el reconocimiento de los usos y gestión del suelo y, en el ámbito urbano, de los espacios arquitectónicos. Además, ofrece datos paleoclimáticos y acerca de los procesos geomorfológicos de formación de los sitios arqueológicos. Es decir, nos permite identificar de forma sincrónica y diacrónica los diferentes agentes involucrados en la formación del registro arqueológico.

Tradicionalmente estos estudios se han aplicado a la sitios arqueológicos de cronología prehistórica. A pesar del creciente número de publicaciones sobre micromorfología de suelos arqueológicos (Stoops 2004), **pocos son los contextos de época clásica analizados bajo esta perspectiva** (Cammis 1994; Macphail 2002; Macphail y Crowter, n.d.; Mentzer *et al.* 2015; Nicosia *et al.* 2013; Pearson y Matthews 2011; Pümpin *et al.*, inédito; Shahack-Gross *et al.* 2005). Esto ha llevado a algunos autores a promover la caracterización de procesos de formación del registro en sitios arqueológicos de carácter urbano, expandiendo así los casos de estudio de forma espacial y temporal (Karkanis y Goldberg 2008).

Respecto a la **cronología romana**, a pesar de la gran cantidad y diversidad de sitios arqueológicos, la aplicación de técnicas microarqueológicas para caracterizar los procesos de formación en las *urbes* está lejos de ser sistemático. Casos de excepción son *Londinium*, *Calleva Atrebatum* o *Augusta Raurica*, donde hay una aplicación sistemática de estas técnicas, así como algunas intervenciones en Pompeya (Banerjee *et al.*, 2015; Macphail, n.d.; Macphail *et al.*, 2011; Macphail and Linderholm, n.d.; Rentzel, 2009, 2004).

Sin duda, el registro arqueológico que ofrecen las ciudades romanas, debido a su vitalidad, diversidad y continuidad de ocupación, conforma un excelente archivo histórico sobre el que



las técnicas microarqueológicas tienen mucho que decir, en la interpretación no sólo de procesos de formación del registro, sino sobre uso del espacio, técnicas constructivas, procesos constructivos vida cotidiana, y, en consecuencia, comportamiento humano (Macphail, 1994; Macphail and Courty, 1985; Macphail and Cruise, 2000). Entre estas posibilidades, la micromorfología de suelos, la geoquímica y los análisis físico-químicos se han revelado como técnicas excelentes para entender el uso de espacios y edificios así como sus transformaciones en a lo largo del tiempo (Banerjea et al., 2015; Jones et al., 2010; Karkanas and Efstratiou, 2009; Matthews, 1995; Matthews et al., 1997; Milek et al., 2007; Shahack-Gross et al., 2005). Citando a Shahack-Gros y colaboradores al hablar de las transformaciones de un edificio público fenicio en Tel Dor, “una combinación de macroestratigrafía con análisis mineralógicos y de microscopía de sedimentos de los espacios arquitectónicos pueden ofrecer información sobre las formas en las que estos espacios fueron usados a lo largo del tiempo” (Shahack-Gros et al. 2005).

Con este bagaje teórico, se ha gestado un proyecto de investigación transdisciplinar titulado “Gea ante Cronos: Investigaciones geoarqueológicas en contextos de época romana en Andalucía”. El objetivo general del proyecto es caracterizar las secuencias estratigráficas de sitios arqueológicos de época romana con la información arqueológica ya disponible, con el fin de entender los **procesos antropogénicos** (usos del suelo, transformación, abandono, gestión de recursos) y **naturales** (aproximaciones climáticas, geomorfología, paleohidrografía), implicados en la **progresiva formación de los sitios arqueológicos** hasta el presente, tal y como actualmente los conocemos. Uno de los sitios arqueológicos objeto de estudio es la ciudad romana de *Munigua* (Villanueva del Río y Minas, Sevilla).

## 2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El trabajo comienza con la elección de una estrategia de muestreo sobre perfiles arqueológicos con información cronoestratigráfica. En función del registro disponible, y el objetivo de la investigación, se escoge una estrategia de muestreo puntual o sistemática que abarque todas las unidades estratigráficas de la secuencia.

Durante el proceso se extraen dos tipos de muestras:

**A) Muestras inalteradas y orientadas:** Se trata de columnas estratigráficas que preservan el registro arqueológico en forma y orientación. De ella se obtendrán láminas delgadas que, mediante microscopía óptica polarizada, permitirán conocer la estructura y componentes del

suelo/sedimento, y son la base del estudio micromorfológico. Para ello es necesario recortar una columna orientada e inalterada de la secuencia arqueológica, coincidiendo con las interfaces entre estratos, y consolidando el bloque con venda de escayola. Posteriormente, en laboratorio, se lleva a cabo un protocolo de impregnación con el objetivo de consolidar la muestra antes de cortar la lámina delgada. El protocolo de impregnación es el siguiente:

1. Poner la muestra a secar en un horno de laboratorio a 60 grados durante dos días.
2. Crear una solución a partir de los siguientes elementos: 7 partes de resina poliéster no promotorizada, 3 partes de estireno, y 0.7 de catalizador (MEKP).
3. Colocar el bloque en un molde que evite pérdida de líquidos, con el fin de verter la resina dentro.
4. Poner la muestra en una campana de inclusión bajo una campana extractora.
5. Verter la resina sin colmatar el molde, dejando un par de centímetros de aireado, para que pueda escapar el aire que rellena la porosidad del sedimento.
6. Rellenar con resina progresivamente: la muestra absorberá la resina tras uno o varios días. Es necesario revisar la cantidad de resina e ir aplicando conforme la muestra va absorbiendo hasta que deje de hacerlo.
7. Dejar secar bajo la campana extractora (puede tardar varias semanas).

Una vez consolidada la muestra se prepara la lámina delgada, colocándola sobre un portaobjetos de vidrio y usando una cortadora y pulidora, hasta dejar la muestra con el grosor deseado (30  $\mu\text{m}$ ).

Posteriormente, la caracterización microscópica de las muestras se lleva a cabo usando diferentes tipos de luz, de los cuales los más comunes son: polarizada plana (PPL), polarizada cruzada (XPL), oblicua incidente (OIL) y luz fluorescente (Blue Light). El método de análisis es la observación continua y progresiva desde una escala macroscópica hasta grandes aumentos (4x, 10x, 20x, 50x etc.), de forma que no haya una ruptura observacional entre la secuencia cronoestratigráfica y la visión microscópica. El protocolo de estudio, siguiendo las pautas de Goldberg y Macphail (2006) ha sido el siguiente:

1. Examen preliminar de la muestra a nivel macroscópico, incluyendo un escaneo de la misma y tratamiento de la imagen con software de tratamiento de imágenes (Adobe PhotoShop, ImageJ), prestando atención a niveles de claridad-contraste, balances de color etc. para poder hacer más explícitos elementos presentes pero no obvios a un



nivel macroscópico.

2. Visualización de la lámina delgada con microscopio petrográfico.

3. Observación detallada y descripción de las microfábricas, sus características y materiales. Para caracterizaciones individuales y/o identificación de características y materiales pueden ser necesarias técnicas de microscopía complementarias de mayor resolución (SEM, EDAX etc.).

4. Presentación de los datos de forma sistemática siguiendo los protocolos descriptivos desarrollados por Bullock et al. (1985), Stoops (2003) o Goldberg y Macphail (2006).

5. Interpretación.

**B) Muestras disgregadas de suelos y sedimentos:** Estas muestras se extraen de forma paralela y correlacionada con las muestras inalteradas. Se trata de suelo/sedimento disgregado muestreado a intervalos, cuanto más pequeño mayor resolución. Sobre ellas se lleva a cabo una serie de análisis de las propiedades y componentes del suelo cuyos resultados semicuantitativos y/o cuantitativos están íntimamente relacionados con el uso del suelo y las condiciones medioambientales. Estas analíticas informan sobre la presencia de constituyentes, condiciones climáticas, disponibilidad de nutrientes, movilidad de contaminantes y, sobre todo, indican los procesos de evolución edafizante frente a la degradación antrópica. De forma sucinta, algunos de los análisis previstos son los siguientes:

1. Propiedades físico-químicas del suelo: pH, granulometría, C, N, P,  $P_2O_5$ ,  $CaCO_3$ , Capacidad de Intercambio Catiónico etc.

2. XRD (Difracción de Rayos X): Permite obtener información sobre la mineralogía de los contextos estudiados.

3. XRF (Fluorescencia de Rayos X): Permite identificar y cuantificar mayoritarios del suelo (Si, Al, Fe, Ca, Mg, K) así como metales pesados (Cu, Pb, Zn etc.).

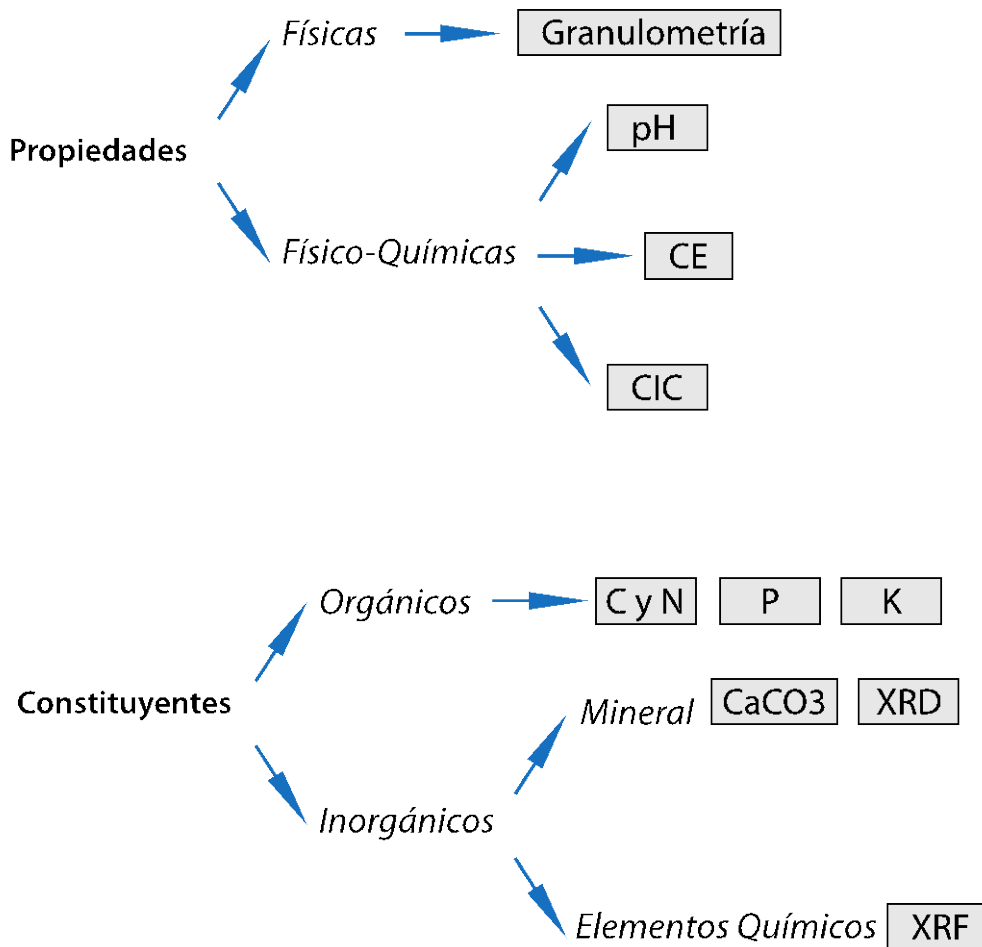
# PROTOCOLO MUESTRAS DISGREGADAS

## PREPARACIÓN

- Secado al aire
- Tamizado 2 mm
  - 1) Pesar el total de la muestra
  - 2) Tamizar (2mm) rompiendo agregados (rodillo de madera)
  - 3) Pesar fracción <2mm (tierra fina)
  - 4) Lavar y pesar >2mm (grava) → **% Grava**
- Subir al laboratorio la fracción <2mm
- Moler finamente una alícuota

Fracción <2mm

## ANÁLISIS



## **OBJETIVOS DEL ANÁLISIS EDAFOLÓGICO Y MICROMORFOLÓGICO DE SUELOS Y SEDIMENTOS ARQUEOLÓGICOS EN LA CIUDAD ROMANA DE *MUNIGUA***

La ciudad hispanorromana de *Munigua* constituye un sitio arqueológico óptimo para el desarrollo de esta investigación transdisciplinar. Ello es debido a la larga tradición investigadora, al buen conocimiento de sus contextos y de la evolución de sus espacios, así como la heterogeneidad de los mismos. Se proponen los siguientes objetivos generales:

- ← 1) Caracterización de los suelos y sedimentos de la secuencia arqueológica.
- ← 2) Aproximación a los procesos naturales de formación del sitio arqueológico (agentes modeladores del paisaje: erosión, transporte y sedimentación).
- ← 3) Identificación de procesos antrópicos de formación del registro, especialmente aquellos de difícil identificación en la excavación manual.
- 0 4) Creación de un archivo documental de láminas delgadas, preservando así la estratigrafía de *Munigua*, la cual desaparece inexorablemente en el proceso de excavación.

1 Para el área del Foro, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- 1) Caracterizar los procesos de formación de la plataforma de nivelación de la terraza del foro de *Munigua*. Es objetivo identificar la técnica constructiva, así como las posibles áreas fuentes del material terrígeno empleado.
- 2) Determinar los usos del suelo de este espacio previos a la construcción del foro.

Caracterizar los usos del suelo y su evolución diacrónica en un área destacada dentro de la ciudad como es el foro se torna de especial relevancia para el estudio general sobre los depósitos estratigráficos de *Munigua*. Cabe esperar que la micromorfología aporte datos significativos sobre los cambios en la gestión de este espacio público y monumental.

## 4. ÁREAS DE MUESTREO

### 4.1 PLATAFORMA DE NIVELACIÓN DEL FORO DE LA CIUDAD ROMANA DE *MUNIGUA*

El foro de *Munigua* (fig. 12) se alza en una plataforma artificial apoyada por el oeste en la ladera de la colina municipal y por el este en un muro de retención. Esta plataforma salva un importante desnivel de la roca madre en más de 5 metros. El foro, junto con las termas, forman un bloque en el esquema urbano comparable con una *insula*, lo que denota una planificación conjunta de los espacios públicos y civiles del municipio. Este espacio fue objeto de excavación en los años 1966/67. Las excavaciones exhumaron un complejo porticado presidido por un *templum* al que se abren edificios tanto de carácter público (*basilica*, *curia*, *tabularium*) como religioso (*cella* dedicada a *Dis Pater*). Queda constancia epigráfica de la acción evergética de su construcción, financiada por *Lucius Valerius Firmus*, a comienzos de la época Flavia (Schattner 2003).

Los sondeos realizados en los años '60 en la plaza forense pusieron al descubierto varios estratos de nivelación (fig. 13) para la construcción de la terraza así como superficies de ocupación cronológicamente más antiguas en contacto con la roca madre. En este sentido destacan los sondeos realizados en la *curia*, o en las esquinas sudeste y sudoeste del foro. En todos ellos se encontraron estructuras previas a la construcción de la plaza pública, asentados sobre la roca madre, la cual presentaba recortes destinados a albergar las estructuras. Aunque no hay una visión espacial en extensión, se ha sugerido un posible uso doméstico del espacio para esta fase. Hay que destacar la presencia de hornos de fundición y escorias en estos niveles antiguos.

La rapidez en la formación de los estratos de nivelación, que a su vez sellan horizontes más antiguos, convierten a estos depósitos en “cápsulas del tiempo” para los procesos de formación del registro, así como las condiciones geoquímicas y medioambientales del siglo I d.C. en este territorio de la *Baetica*. Bajo esta premisa, se han tomado muestras de sedimentos de la secuencia cronoestratigráfica con el fin de:

- Determinar los usos del espacio previos a la construcción de la plaza pública.
- Caracterizar el proceso constructivo de la terraza, así como el área de captación del material terrígeno de relleno.
- Estimar de forma relativa los volúmenes de producción metalúrgica durante el siglo I d.C. a través de su impacto geoquímico y ambiental. Para ello se medirán los *inputs* de

elementos traza de metales pesados en el suelo derivados de las actividades metalúrgicas.

El muestreo se ha realizado en la secuencia que ofrecía un sondeo ubicado entre la cimentación del templo y el pórtico del foro y que presentaba una potencia de *circa* 5 m. La toma de muestras de los diferentes niveles ha sido sistemática. Para ello, se han tomado muestras consolidadas y orientadas de las interfaces entre los diferentes depósitos, junto a muestras disgregadas de cada uno de los estratos. De esta forma todos los niveles se encuentran representados para obtener información cuantitativa y cualitativa referida a los procesos de formación del registro.

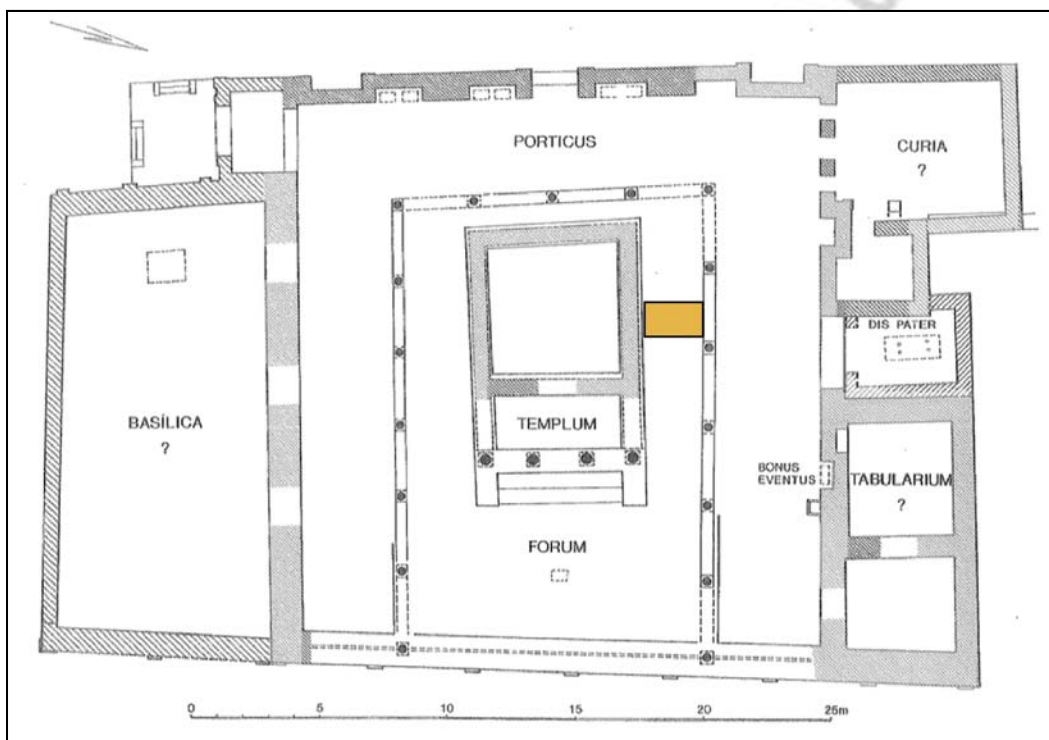


Fig. 12. Planta del foro con ubicación del sondeo estudiado

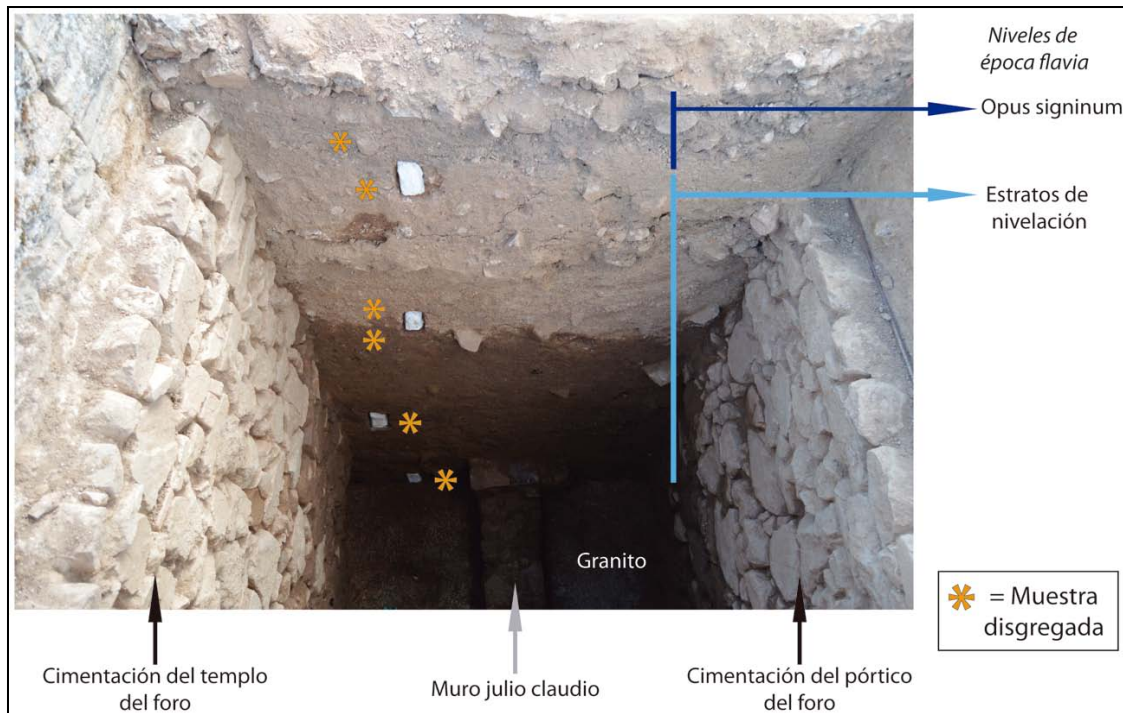


Fig. 13. Secuencia cronoestratigráfica y muestreo

<b>LISTADO DE MUESTRAS EXTRAÍDAS EN LA CAMPAÑA 2015</b>	
<b>REFERENCIA</b>	<b>TIPO DE MUESTRA</b>
MN/FORO/1	Micromorfología
MN/FORO/2	Micromorfología
MN/FORO/3	Micromorfología
MN/FORO/4	Micromorfología
MN/FORO/BS/1	Muestra disgregada
MN/FORO/BS/2	Muestra disgregada
MN/FORO/BS/3	Muestra disgregada
MN/FORO/BS/4	Muestra disgregada



MN/FORO/BS/5	Muestra disgregada
MN/FORO/BS/6	Muestra disgregada

## 2.6. Las prospecciones geofísicas en la ladera Sur

**Proyecto:** Prospecciones geofísicas en la ciudad hispanorromana de *Municipium Flavium Muniguense* (Villanueva del Río y Minas, Sevilla)

El departamento técnico de la Römisch-Germanische Kommission (K. Brose y R. Scholz), a petición del director científico del Departamento de Madrid del DAI, Prof. Dr. D. Thomas Schattner, llevó a cabo una prospección geoelectrica en la zona sur del municipio hispanorromano de Munigua (Sevilla). Los trabajos fueron supervisados por los colegas Chr. Hartl-Reiter y D. Schäffler en el plano técnico. En colaboración con los colegas del Proyecto TOPOI de Berlín (R. Braun y S. Ißelhorst), se ampliaron las mediciones geoelectricas y se completaron con imágenes de georradar. El presente informe ofrece una primera visión de conjunto de los trabajos llevados a cabo.

### Objetivos de la prospección

La prospección de 2015 se enfocó al estudio de la zona sur del espacio urbano. La meta de dichos trabajos era la localización de estructuras arquitectónicas en el subsuelo. Los datos geomagnéticos obtenidos en 2013 mostraban una serie de anomalías, que en parte no se podía decir nada en concreto sobre ellas (ver el informe del 27.11.2014, así como la fig. 3 de este informe provisional). Precisamente debido a que probablemente hubo varias fases en las estructuras construidas, una interpretación precisa de las imágenes geomagnéticas es algo relativo. Para solucionar este problema, se recomendaron y se realizaron prospecciones geoelectricas y también con georradar. Con la combinación de ambos métodos se pueden registrar estructuras del subsuelo en sus respectivas profundidades. En esto se basaba la fundada esperanza de que por medio de una selección precisa de los correspondientes rangos de profundidad de los datos geofísicos se podría comprobar el recorrido exacto de los muros, permitiendo una reconstrucción de la zona sur de la ciudad de Munigua.

## **Equipamiento técnico**

Para las prospecciones geoelectricas se empleo un RM15 con MPX15 y Probearray PA5 (Fabricante: Geoscan Research). Como programa para las mediciones se eligió el 1,5 m Twin con 6 electrodos (rangos de profundidad: 0,25 m; 0,5 m; 0,75 m; 1 m; 1,25 m; 1,5 m) y una distancia entre puntos de medición de 0,5 m (dirección x- é y-) con el sistema de medición en zig-zag. Los datos geoelectricos se leyeron, se trabajaron y se exportaron como imágenes en retícula (TIF) y como Grid (GRD) por medio del programa GEOPLOT 3.

La prospección con el georradar fue realizada por los colegas de Berlín del Proyecto TOPOI. Se utilizó el sistema de medición SIR3000 con una antena de 400 MHz (Modelo 5103) de la empresa Geophysical Survey Systems Inc. La distancia entre puntos de medición fue de 50 cm con 59 escáneres por metro.

Los datos proporcionados por el georradar se leyeron por medio del programa RADAN 6. Gracias a la amabilidad del señor Martin Posselt (Posselt & Zickgraf Prospektion GbR) se pudo utilizar el programa de software GPR-SLICE 7 para trabajar, filtrar y exportar como imágenes en retícula (TIF) y como Grids (GRD), con una retícula de 10 cm, los datos preliminares obtenidos con el georradar. Desde aquí deseamos manifestar nuestro más expresivo agradecimiento al señor Martin Posselt.

## **Metodología**

### **Geoeléctrica**

Mientras que la geomagnética, por así decirlo, es un “sistema/procedimiento pasivo” (se mide el campo magnético terrestre tal y como se presenta), la geoelectrica alimenta el suelo con activamente con electricidad (el así llamado “sistema/procedimiento activo”). La prospección geoelectrica es un método para medir la resistencia eléctrica específica, es decir, la conductividad de zonas del subsuelo. El contenido de electrolitos, la humedad y el grosor del grano de los sustratos de un hallazgo determinan la resistencia medida, es decir, la conductividad de cada grano del sustrato (por ejemplo, barro), cuanta más agua contenga, menor es la resistencia, y por tanto mayor será la conductividad. Cuanto más grueso sea el grano de un sustrato (por ejemplo, arena), menos agua contendrá y mayor será la resistencia, por lo tanto la conductividad será menor. Debido a la influencia antrópica, como la compactación de suelos o el relleno humoso de zanjas, la conductividad del suelo varía. El método de la geoelectrica es especialmente idóneo para la prospección de muros o estructuras

macizas. Ahí puede tener sus límites la geomagnética, en especial cuando el material de construcción se ha obtenido de la roca in situ. Por el contrario, la geoelectrica es capaz de proporcionar un contraste de conductividad claro entre piedra y suelo. Por medio de la combinación de sondas de 1,5 Twin con seis electrodos se pueden cartografiar los rangos de profundidad de 0,25 m; 0,5 m; 0,75 m; 1 m; 1,25 m; 1,5 m. Con una interpolación de dichos rangos de profundidad se obtiene una imagen tridimensional de las anomalías detectadas en el subsuelo. Sin embargo a mayor profundidad se va perdiendo resolución en los detalles.

### Georradar

Comparado con la geoelectrica, el georradar en cierto modo también es un “sistema/procedimiento activo”, dado que por medio de una antena se emite una señal activa al suelo. El impulso es reflejado en parte según las diversas densidades de los sedimentos de las superficies delimitadas. Esa onda de retorno entra en el sistema de medición a través de una antena receptora y proporciona los plazos de tiempo. Así se puede establecer la distancia (profundidad) de la anomalía en el subsuelo con respecto a la antena. Además del lugar conocido, en la retícula de medición aparece una imagen tridimensional de las estructuras del suelo. Si para las representaciones de los datos geoelectricos se habla de rangos de profundidad, en el caso del georradar se habla de rangos de tiempo. Teniendo en cuenta que, como ya hemos comentado, se miden los tiempos de los impulsos, esta denominación es bastante precisa. Estos rangos de tiempo se pueden producir según la profundidad deseada, para así localizar la posición horizontal de los hallazgos en el grid de medición y generar información en 3D.

En comparación con la geoelectrica, el georradar es más apropiado para la detección de cimientos en piedra. Al contrario que las geoelectricas, las mediciones con georradar funcionan especialmente bien en suelos secos. Dado que en Munigua la cantidad de precipitaciones es muy exigua y por tanto los suelos están muy secos, el georradar se presenta como la mejor opción.

### **Selección y localización de las superficies prospectadas**

Basándonos en los resultados de las mediciones geomagnéticas realizadas en el año 2013 (fig. 14), se seleccionó un área central para su estudio con la geoelectrica. Esta área está situada en la zona del supuesto cruce de dos caminos y se localiza en la parte Este del área de

prospección. Dado que la geoelectrica es un procedimiento de medición que requiere mucho tiempo (un máximo de 300 m<sup>2</sup> por día de trabajo con este sistema de medición) estaba claro que no sería posible conseguir una imagen completa con este método. Por eso se eligió una parte de la zona donde se suponía que podía haber varias estructuras constructivas. La base la constituía una gran superficie de 30 por 30 m, la cual podía ampliarse según fuera necesario (fig. 15. 16).

Con el aparato de radar se pueden medir diariamente superficies más grandes. Por eso había que empezar por la superficie marcada inicialmente (30 x 30 m de superficie para la geoelectrica), para poder ampliarla en dirección Oeste si fuera necesario. Con la combinación de tres métodos geofísicos (geomagnético, geoelectrico y georradar), utilizados para prospectar las mismas superficies, existe la posibilidad de que todos los métodos conduzcan a una interpretación que permita reconstruir lo mejor posible las edificaciones y la distribución del área sur de la ciudad de Munigua.

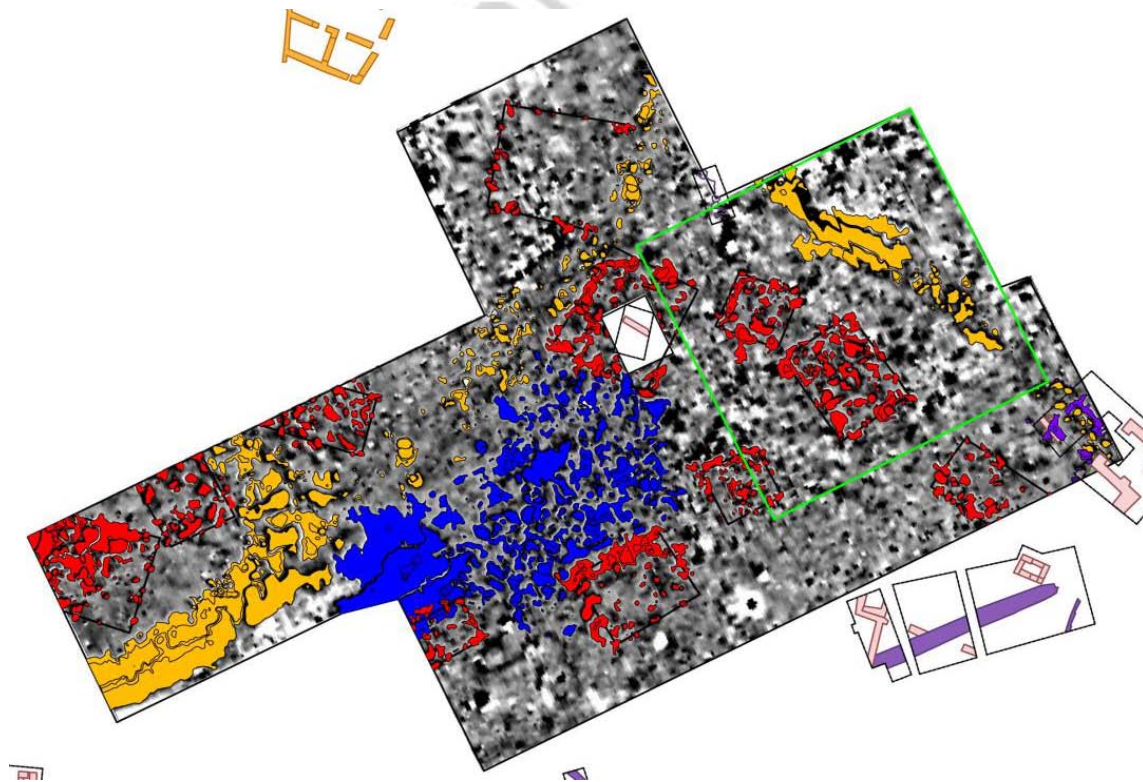


Fig. 14. Munigua. Cartografía geomagnética de la superficie de la prospección geoelectrica planificada (verde)



Dado que con el georradar la antena tiene que estar en contacto permanente con el subsuelo, al elegir el campo para las mediciones hubo que tener en cuenta los posibles obstáculos (por ejemplo: piedras, árboles y agujeros en el suelo). Por eso se ha prescindido de aquellos campos con mucho arbusto y arbolado. Y por el mismo motivo se ha evitado el área de los cortes de la antigua excavación.

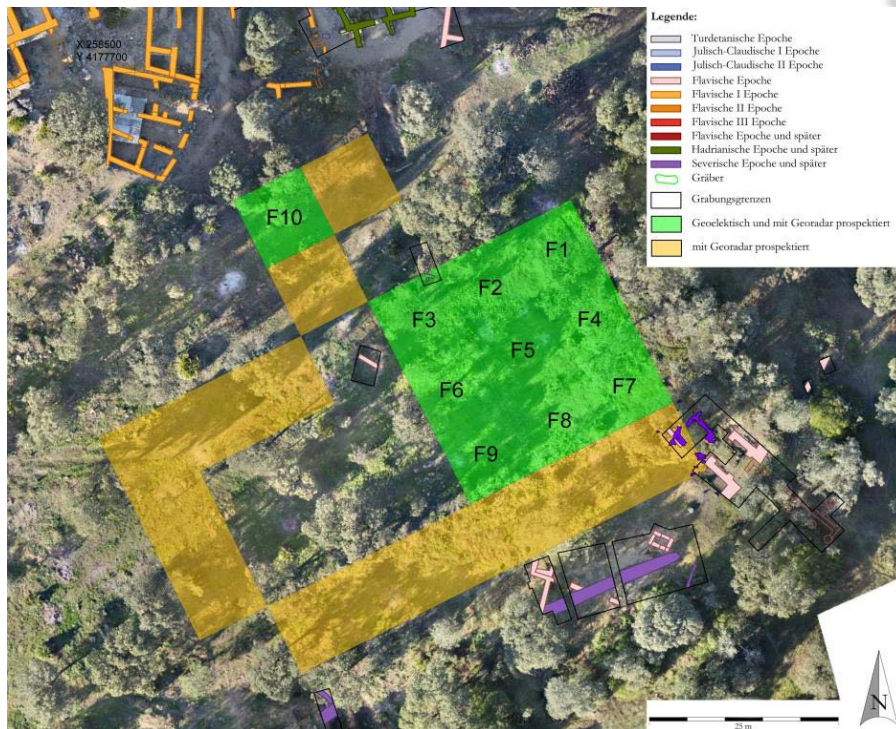


Fig. 15. Munigua. Cartografía de la superficie prospectada.

## Mediciones

Ambos aparatos de medición, cuando obtienen los datos sobre el terreno, trabajan primero internamente con coordenadas locales. Por eso antes hay que marcar los campos de medición regularmente con el taquímetro. Las coordenadas de los puntos de referencia de estos campos serán necesarias en la valoración posterior de los datos para poder georeferenciar las superficies de medición. Para ello se midieron los puntos de referencia sobre el terreno con una Leica TCR407. Estas coordenadas están en UTM (al norte de H) Zona 30, ED50 (Hayford E.). En las cartografías hay que contar con un margen en la precisión de los planos de +/- 0,1 m. Una vez hechos los cortes, éstos siempre resultan ser un poco más grandes sobre el terreno. En el transcurso de los trabajos, en noviembre de 2015, la estación total se ubicó

primero en los puntos fijos FIX12, FIXBR6 y FIX10. Para las mediciones de los campos situados en la parte oeste de la zona prospectada hubo que mover de lugar la estación. Pero como los puntos de medición en esta área del yacimiento no se pudieron localizar o habían desaparecido, se establecieron dos puntos fijos temporales (T1 y T2).

<b>Número del punto</b>	<b>Oeste</b>	<b>Norte</b>	<b>Altura</b>	<b>Tipo de señalización</b>
FIX10	258579.58	4177648.94	133.59	Clavo de hierro en cemento
FIX12	258541.55	4177746.79	129.69	Clavo de hierro en cemento
FIX BR6	258499.79	4177746.64	136.33	Clavo de hierro en cemento
T1	258504.69	4177653.42	133.65	Clavo de hierro (temporal)
T2	258494.84	4177638.31	131.96	Clavo de hierro (temporal)



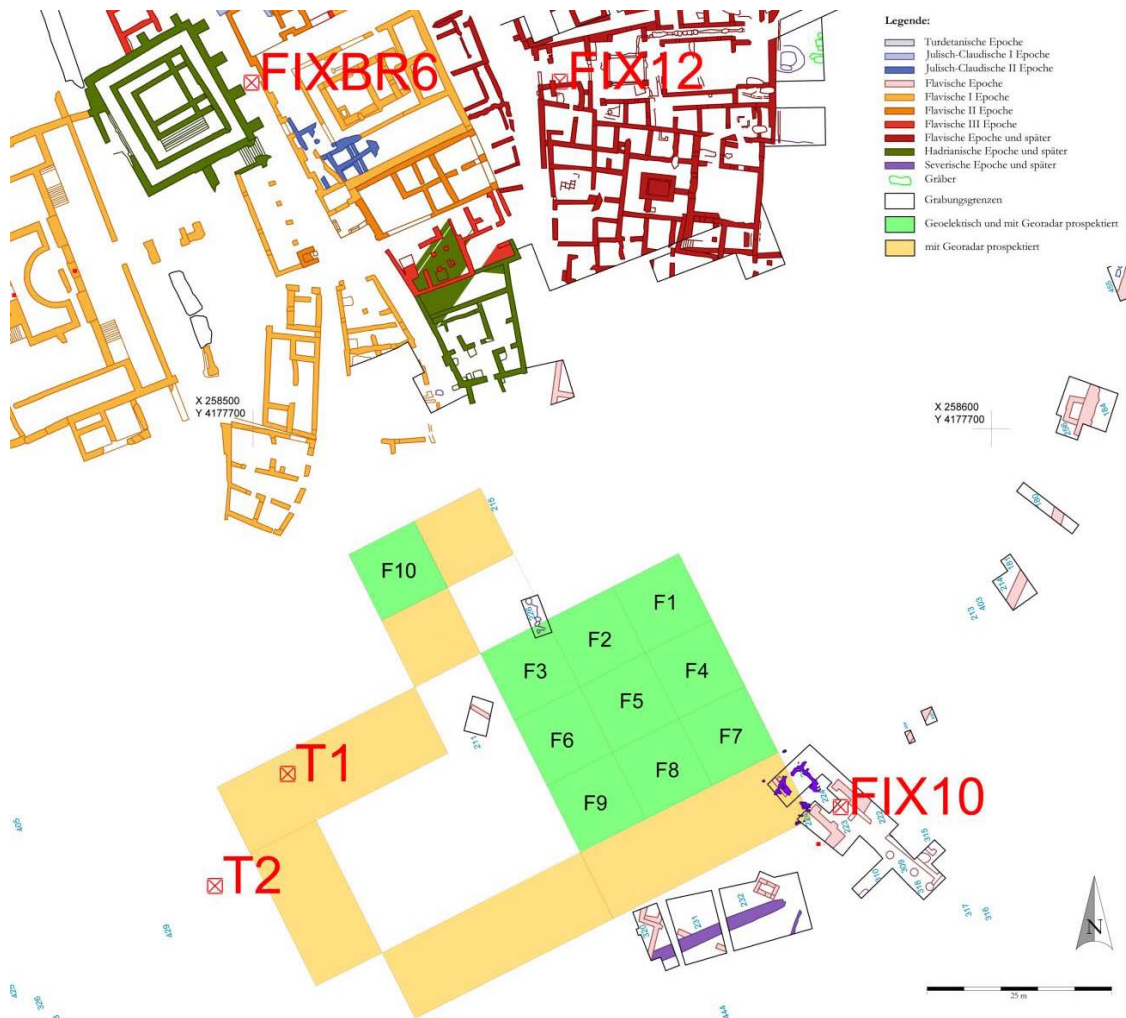


Fig. 16. Cartografía de las superficies prospectadas con la localización de los puntos fijos.

### Desarrollo de los trabajos

Los trabajos de prospección se organizaron en dos intervenciones independientes sobre el terreno. En esta intervención los señores K. Brose y R. Scholz realizaron las mediciones geoelectricas de los campos F1, F2, F5 y F6. Como para los cálculos de resistencia es necesaria una corriente continua, el subsuelo no debe de estar demasiado seco. Como el verano de 2015 fue especialmente seco, la superficie del terreno fue humedecida por el servicio de bomberos de la localidad (cerca de 500 m<sup>3</sup> de agua por cada 10 x 10 m de superficie). Para que el suelo no se secura inmediatamente después, los trabajos se aplazaron a la tarde (de las 18.00 a las 23.00 horas). Para ello se siguió humedeciendo solo aquellas superficies sobre las que en la misma noche se podían trabajar. Esto dificultó los trabajos hasta tal punto que al cuarto día de trabajar sobre el terreno, solo se había podido prospectar

una superficie de 400 m<sup>2</sup>. El horario de la jornada diaria de trabajo (6.00 a 15.00 h) se utilizó para realizar la documentación de los perfiles y los planos del antiguo Corte 211, en el límite oeste de los campos de medición. La información obtenida deberá ayudar en la posterior valoración de los datos de las prospecciones, para comprender el proceso de sedimentación en esta área del yacimiento.

Dado que en verano no se pudieron alcanzar los objetivos previstos, debido a las excepcionales condiciones climáticas, se planificó una segunda campaña para el otoño de 2015. En las cinco jornadas de trabajo se volvió a generar la cuadrícula sobre el terreno. En total se pudieron prospeccionar 1.000 m<sup>2</sup> con la geoelectrónica y 2.400 m<sup>2</sup> con georradar (fig. 16).

### Primeros resultados

Dado que los trabajos se realizaron hace poco tiempo, en este informe provisional solo se pueden presentar las principales superficies prospectadas tanto con georradar como geoelectrónica (superficie de 30 x 30 m y zonas limítrofes). Una valoración completa de todos los datos se hará en el transcurso del año 2016 (fig. 17).

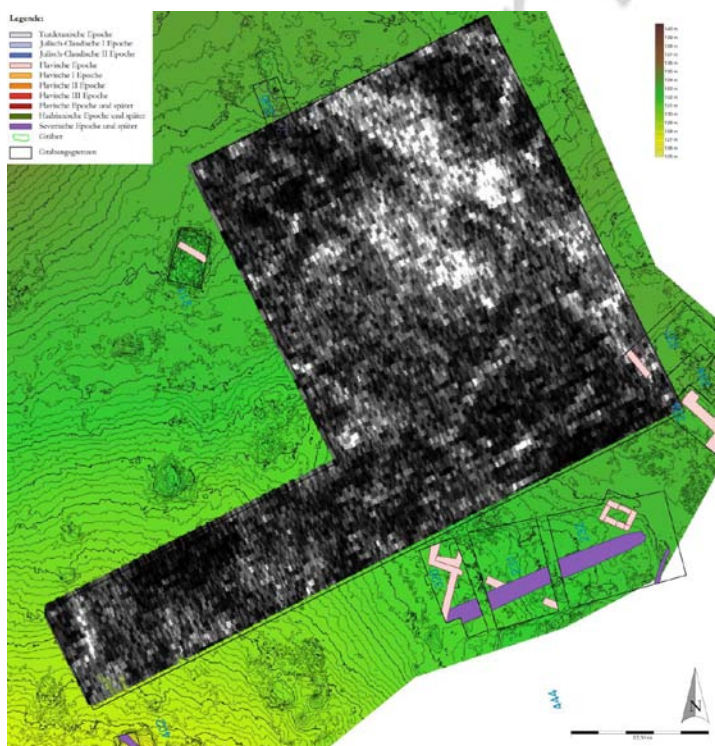


Fig. 17. Munigua. Ejemplo de las primeras imágenes del georradar (cerca de 63–77 cm con 0,079 m/ns) tomadas en la zona sur de la ciudad, con las curvas de nivel.

## Georradar

La imagen del georradar, con una resolución de aproximadamente 0,63 hasta 0,77 m (con 0,079 m/ns) proporciona una alta densidad de las estructuras (así llamados reflectores) (fig. 18). En la parte Este del campo de medición se encuentra una estructura de unos 40 m de largo y 4 m de ancho, con orientación Noroeste – Sudeste. En este caso es muy probable que se trate de una vía que conducía desde el exterior, por la puerta sur, hasta el interior de la ciudad. Esta vía ya se había reconocido y mencionado en las prospecciones geomagnéticas de 2013. En paralelo con dicha vía, y a ambos lados de la misma, hay dos estructuras largas y estrechas. Éstas no son reconocibles en las mediciones geomagnéticas. En este caso podría tratarse de una zanja (¿acequia/canal de desagüe?) o de una delimitación de la vía.

De SW a NE corren paralelas dos largas estructuras de unos 20 m de largo hasta la vía. Éstas, así como una estructura que corre paralela a la vía, a una distancia de cerca de 20 m, dan como resultado la presencia de muros relacionados que rodean un área de cerca de 20 x 20 m de superficie. Posiblemente en este caso se trate de una plaza o de un patio abierto de una vivienda. En esta área cuadrada, y en paralelo con la vía, se encuentra un rectángulo de 13 m de largo dentro del cual hay un pequeño rectángulo de unos 5 m de ancho orientado hacia la vía. En cuanto a esta estructura, teniendo en cuenta la extensión de su superficie, podría tratarse de una cimentación o de una zona pavimentada, es decir, compactada. Desde el supuesto patio/plaza situado al noroeste, parten en paralelo otras tres estructuras lineales que también pueden considerarse muros. En la parte sur y sudoeste de la superficie prospectada se encuentran también otras estructuras lineales que también pueden definirse como muros. Las estructuras planas de dentro de los muros en general pueden considerarse como cimientos, suelos o depósitos de escombros. Por el momento, y teniendo en cuenta las valoraciones realizadas hasta ahora de los datos geofísicos, no es posible una mayor precisión en los resultados, por lo que habrá que esperar al informe definitivo que llegará en el transcurso del presente año.

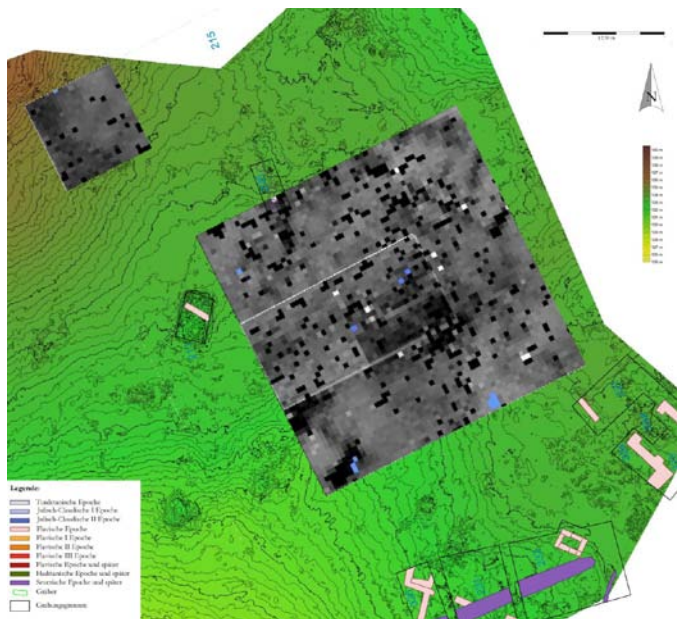


Fig. 18. Ejemplo de imagen geoelectrica (rango de profundidad: 50 cm, 0-100 Ohm, campo azul: valores Dummy) de la zona sur de la ciudad con las curvas de nivel.

## Geoelectrica

Como ya se ha dicho más arriba, los suelos de Munigua estaban especialmente secos en el mes de mayo, por lo que las superficies de medición tuvieron que ser humedecidas por los bomberos de la localidad. A pesar de este esfuerzo, las prospecciones geoelectricas no se pudieron llevar a cabo sin más, de manera que muchas mediciones falsas (por ejemplo, valores Ohm negativos o demasiado elevados = alta resistencia, es decir, escasa humedad de los suelos) complicaron la valoración de los datos geoelectricos. Por este motivo se repitieron las mediciones en noviembre de 2015 (un mes más lluvioso, con una media de precipitaciones<sup>2</sup> de cerca de 88 mm). Si bien es cierto que también aquí hubo algunas mediciones fallidas, sin embargo son sensiblemente menos que en las mediciones de mayo. También en noviembre, y debido a las mejores condiciones para las mediciones, se pudo completar toda la superficie de 30 x 30 m y además otra de 10 x 10 m (F1-F10, figs. 15. 16 y 18).

Para otra cartografía de las estructuras arqueológicas del subsuelo, el rango de profundidad más adecuado es el de 0,50 m. En un primer momento parece evidente que en la imagen geoelectrica son pocas las estructuras que se reconocen con claridad en comparación con las

<sup>2</sup> <http://www.wetter.de/klima/europa/spanien/andalusien-s99000020.html> (último acceso: 15.02.2016, 19:21 h.)



del georradar o las geomagnéticas. El motivo probablemente sea las condiciones desfavorables para las mediciones, como ya se explicó anteriormente, y la mínima resolución de los puntos de medición (geoeléctrica 0,5 m; georradar 0,10 m). Apenas es posible una respuesta de las estructuras (las llamadas “anomalías”) solo por medio de la imagen geoeléctrica, ya que no lo refleja con suficiente claridad por las dificultades durante las mediciones. Sin embargo con la ayuda de la geomagnética, pero sobre todo con la del georradar, se pueden reconocer algunas estructuras de la geoeléctrica. Por ejemplo este es el caso del camino, aunque también el de algunas estructuras de muros, así como otra estructura plana y central (unos cimientos, un suelo o un depósito de escombros) que debido a su rango de profundidad de 0,50 m se puede reconocer con claridad.

## **Resumen**

En una primera consideración de los resultados se puede ver que la valoración de los datos geomagnéticos de 2013 son confirmados por los nuevos datos (fig. 20). Este es el caso de la vía de la puerta sur, que también se reconoce claramente en los datos del radar. También la posición de las casas o recintos se pueden apreciar en las zonas testadas (figs. 14 y 17). Sin embargo los resultados del georradar en muchos lugares son más precisos que los de la geomagnética o los de la geoeléctrica como muestra la interpretación final de las investigaciones (fig. 19). Por medio de las imágenes del georradar se pueden reconocer tanto las estructuras pequeñas y lineales (muros, zanjas), como las estructuras planas, tipo caminos/vías de suelos compactados, cimientos, depósitos de escombros y áreas pavimentadas. Aquí tiene sus límites la geoeléctrica. A pesar de todo aún no se puede hacer ninguna afirmación sobre la secuencia cronológica de las estructuras. Para ello sería necesario hacer una valoración intensiva de los datos, así como una comparación con los estudios sobre las edificaciones de Munigua recurriendo a las publicaciones de las excavaciones. Sin embargo estos primeros resultados de los datos geofísicos dejan claro que también la zona sur de la ciudad, al igual que la parte de Munigua ya excavada, en parte tuvo que estar densamente urbanizada. Todavía no está claro si se trataba de edificios públicos o privados.

Las experiencias de las campañas geofísicas de 2013 y 2015 han dado como resultado que el georradar es el instrumento mejor y más apropiado para la cartografía y reconstrucción del área sur de la ciudad de Munigua.

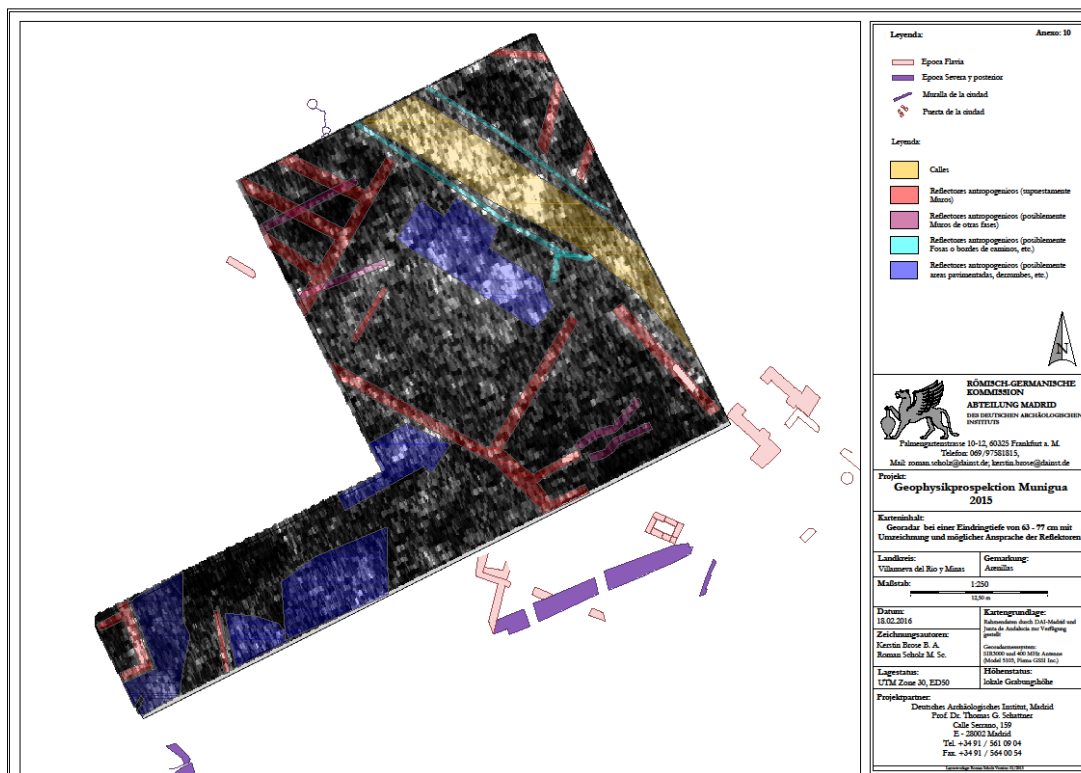


Fig. 19. Munigua. Interpretación final de las investigaciones geofísicas.

## 2.7. Bibliografía

BANERJEA, R.Y., FULFORD, M., BELL, M., CLARKE, A., MATTHEWS, W. (2015): “Using experimental archaeology and micromorphology to reconstruct timber-framed buildings from Roman Silchester: a new approach”, *Antiquity* 89, 1174–1188.

BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G.; TURSINA, T. (1985): *Handbook for soil thin section description*, Wolverhampton: Waine Research Publishers.

CAMMAS, C. (1994): “Approche micromorphologique de la stratigraphie urbaine à Lattes: premiers résultats”. *Lattara* 7, 181–202.

COURTY, M.A.; GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R.I. (1989): *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge.

FITZPATRICK, E. A. (1984): *Micromorphology of soils*. London, Chapman and Hall.

GOLDBERG, P.; BERNA, F. (2010): “Micromorphology and context”. *Quaternary International*, 214: 56-62.



GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V.T.; FERRING, C.R. Eds. (2001): *Earth Sciences and Archaeology*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.

GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R.I. (2006): *Practical and theoretical geoarchaeology*. Oxford, UK, Blackwell publishing.

GURT ESPARRAGUERA, J.M.; SÁNCHEZ RAMOS, I. (2008): “Las ciudades hispanas durante la antigüedad tardía: una lectura arqueológica”, *Zona arqueológica*, no 9, (Olmo, L. Ed., Ejemplar dedicado a: Recópolis y la ciudad en la época visigoda), 183-202.

JONES, R., CHALLANDS, A., FRENCH, C., CARD, N., DOWNES, J., RICHARDS, C. (2010): “Exploring the location and function of a Late Neolithic house at Crossiecrown, Orkney by geophysical, geochemical and soil micromorphological methods”, *Archaeol. Prospect.* 17, 29–47.

KARKANAS, P., EFSTRATIOU, N. (2009): “Floor sequences in Neolithic Makri, Greece: micromorphology reveals cycles of renovation”, *Antiquity* 83, 955–967.

MACPHAIL, R.I. (1994): “The reworking of urban stratigraphy by human and natural processes”, en: Hall, A.R., Kenward, H.K. (Eds.), *Urban- Rural Connexions: Perspectives from Environmental Archaeology*. Oxbow, Oxford, pp. 13–43.

MACPHAIL, R.I. (2002): *Pevensy Castle: soil micromorphology and chemistry of the Roman deposits and “dark earth.”* University of Reading, Reading.

MACPHAIL, R.I., Informe técnico: Report on a soil in a Romano–British context at Lloyds Merchant Bank, London (LLO78) London, Ancient Monuments Laboratory Report 3045. English Heritage, London.

MACPHAIL, R.I., COURTY, C. M.-A. (1985): “Interpretation and significance of urban deposits”, en: Edgren, T., Jugner, H. (Eds.), *Proceedings of the Third Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology*. Presented at the ISKOS 5, Helsinki, pp. 71–84.

MACPHAIL, R.I., CROWTER, J., CRUISE, G. (2011): “Section 17. Soil Micromorphology, Chemistry and Magnetic Susceptibility”, en: Ford Teague, S., Biddulph, E., Hardy, A., Brown, L. (Eds.), *Winchester, a City in the Making. Archaeological Excavations between 2002 – 2007 on the Sites of Northgate House, Staple Gardens and the Former Winchester Library*, Jewry St, Oxford Archaeological Monographs. Oxford, pp. 1–55.

- MACPHAIL, R.I., CROWTER, J., Informe técnico: House of Amarantus (I, 9, 11-12). Pompei. Soil Micromorphology, Unpublished report. Reading University.
- MACPHAIL, R.I. CRUISE, G. (2000): “Rescuing our urban archaeological soil heritage: a multidisciplinary microstratigraphical approach”, en: Burghardt, W., Dornauf, C. (Eds.), *Proceedings of the First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas*. IUSS/IBU, Essen, pp. 9–14.
- MACPHAIL, R.I., LINDERHOLM, J., Informe técnico: No 1 Poultry (Roman): Soil micromorphology, in: Treveil, P. (Ed.), *Saxon No. 1 Poultry: London*. Museum of London Archaeological Service.
- MATTHEWS, W. (1995): “Micromorphological characteristics of occupation deposits and microstratigraphic sequences at Abu Salabikh, southern Iraq”, en: Barnham, A.J., Macphail, R.I. (Eds.), *Archaeological Sediments and Soils: Analysis, Interpretation and Management*. Institute of Archaeology, University College of London, London, pp. 41–76.
- MATTHEWS, W., FRENCH, C.A.I., LAWRENCE, T., CUTLER, D.F., JONES, M.K. (1997): “Microstratigraphic traces of site formation processes and human activities”, *World Archaeol.* 29, 281–308.
- MENTZER, S., ROMANO, D., VOYATZIS, M. (2015): “Micromorphological contributions to the study of ritual behavior at the ash altar to Zeus on Mt. Lykaion, Greece”, *Archaeol. Anthropol. Sci.* 1–27.
- MILEK, K.B., FRENCH, C., SKRE, D. (2007): “Soils and sediments in the settlement and harbour at Kaupang”, en: *Kaupang in Skiringssal*. Aarhus University Press, Aarhus, pp. 321–361.
- NICOSIA, C., LANGOHR, R., CARMONA GONZÁLEZ, P., GÓMEZ BELLARD, C., MODRALL, E.B., RUÍZ PÉREZ, J.M., VAN DOMMELEN, P. (2013): “Land Use History and Site Formation Processes at the Punic Site of Pauli Stincus in West Central Sardinia”, *Geoarchaeology* 28, 373–393.
- PEARSON, C., MATTHEWS, W. (2011): “Preliminary Soil Micromorphological Analysis of Samples from Sidon, Lebanon”, *Archaeol. Hist. Leban.* 34-35, 192–212.
- PÜMPIN, C., KOCH, P., HÜSTER-PLOGMANN, H., AKERET, O., Inédito.  
“Micromorphological approach to a 2nd century Gallo-Roman place of worship at Kempraten

(Central Switzerland)”. Presented at the 2013 Developing International Geoarchaeology Conference, Basel, Switzerland.

RENTZEL, P. (2009): Der Arenaboden des Amphitheaters von Augst-Neun Türme. Geoarchäologische Untersuchungen, in: Amphitheatrum in Provincia et Italia. Architektur Und Nutzung Römischer Amphitheater von Augusta Raurica Bis Puteoli, Forschungen in Augst. Römermuseum Augst, pp. 569–578.

RENTZEL, P. (2004): Geoarchäologische Untersuchungen zur Holzbauperiode. Forschungen Augst Band 21, 137–148.

RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, O., BELTRÁN FORTES, J. (2012): *Hispaniae Vrbes, investigaciones arqueológicas en ciudades históricas*. Universidad de Sevilla, Sevilla.

SCHATTNER, T. (2003): *Munigua: Cuarenta años de investigaciones*. Junta de Andalucía, Instituto Arqueológico Alemán, Sevilla.

SCHIFFER, M.B. (1983): “Toward the Identification of Formation Processes”, *American Antiquity*, vol. 48, no 4, 675-706.

SCHIFFER, M.B. (1987): *Formation processes of the archaeological record*, University of New Mexico Press.

SHAHACK-GROSS, R., ALBERT, R.-M., GILBOA, A., NAGAR-HILMAN, O., SHARON, I., WEINER, S. (2005): “Geoarchaeology in an urban context: The uses of space in a Phoenician monumental building at Tel Dor (Israel)”. *J. Archaeol. Sci.* 32, 1417 – 1431.

STOOPS, G. (2003): *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Madison, Wisconsin, USA, Soil Science Society of America.

STOOPS, G. (2014): “The “Fabric” of soil micromorphological research in the 20th century - A bibliometric analysis”, *Geoderma* 213, 193-202.

## 2.8. Créditos de las imágenes

Fig. 1a. 6. IAA de Madrid, dibujo José Fernández Pérez

Fig. 1b. 2–5. 10. 11 IAA de Madrid, planos Doris Schäffler

Fig. 7. IAA de Madrid, foto Christian Hartl-Reiter

Fig. 8. 9 IAA de Madrid, visualización Helio Ruipérez

Fig. 12. 13 IAA de Madrid, imagenes Mario Gutiérrez

Fig. 14 IAA de Madrid, imagen de Roman Scholz

Fig. 15–19 IAA de Madrid, imagen de Roman Scholz y Kerstin Brose.

Borrador / Preprint