

## 3

# Análisis y valoración de los datos empleados en el Modelo Andaluz de Predicción Arqueológica

José María Rodrigo Cámara y Silvia Fernández Cacho, Centro de Documentación y Estudios del IAPH

Este capítulo se centra en analizar y valorar las variables utilizadas en el MAPA. En primer lugar, se trata la variable dependiente -la información arqueológica- en aspectos de calidad, cobertura territorial, su viabilidad como muestra estadística, etc. Se presenta igualmente la estratificación de la muestra elegida para el modelo, utilizando la clase funcional de asentamientos por seis segmentos cronológicos. A continuación, se analizan las variables independientes utilizadas partiendo de un estudio de la disponibilidad y características de las diversas fuentes geográficas digitalizadas. Se presentan finalmente las diez variables utilizadas en el cálculo del modelo, incluyendo aspectos tales como la procedencia, la preparación y creación, en algunos casos, de variables derivadas, la estructura en diversas categorías por cada variable, etc., detallando el formato final raster, normalizado en aspectos como la extensión y resolución, para su oportuno procesamiento por herramientas estadísticas y de información geográfica.

## ANALYSIS AND ASSESSMENT OF DATA USED BY ANDALUSIAN MODEL FOR ARCHAEOLOGICAL PREDICTION

This chapter focuses on analyzing and evaluating the variables used by MAPA. It first considers the dependent variable- archaeological data- in terms of quality issues, territorial coverage, statistical sample viability, etc. Next, a sample chosen for the model is stratified using functional settlement classes over six time periods. The independent variables used are then analysed beginning with a study of availability and characteristics of the various geographic sources digitized. Finally, various aspects of the ten variables used in model calculations are discussed, including origin, preparation and creation of, in some cases, derived variables, the structure in different categories for each variable, and so on. The chapter closes with details of the final raster format, normalized for factors such as extent and resolution for later processing by statistical and geographical information tools.

## INTRODUCCIÓN

La elaboración de un modelo predictivo fiable depende fundamentalmente de dos factores: la selección de la información que va a ser procesada y su calidad. En la mayor parte de los casos la información arqueológica disponible proviene de fuentes poco fiables y los posibles errores en la localización de los sitios arqueológicos<sup>1</sup> o de su adscripción crono-funcional pueden restar validez a los resultados.

Por su parte, las variables dependientes (sean estas culturales o naturales) también han de estar disponibles en un formato cartográfico que ofrezca la precisión necesaria a la escala de trabajo que se haya determinado. De no ser así, la transformación de variables primarias en variables secundarias puede arrastrar y multiplicar los errores de la cartografía originaria.

En este capítulo se tratará de presentar de un modo crítico la información sobre la que se ha diseñado y ejecutado el proyecto MAPA, con el fin de valorar la calidad del producto resultante y, sobre todo, sus posibles deficiencias y limitaciones de uso así como los procedimientos empleados para minimizarlos.

## VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD Y ALCANCE DE LA INFORMACIÓN ARQUEOLÓGICA

### Origen de la información arqueológica

La información arqueológica que ha sido utilizada para el diseño del modelo predictivo que se presenta en este trabajo fue extraída del Sistema de Información del Patrimonio Arqueológico de Andalucía *ARQUEOS*, que almacenaba los datos de más de 12 000 entidades arqueológicas distribuidas por el territorio andaluz (FERNÁNDEZ CACHO, 2002 b).

Como ya ha sido explicado en otros trabajos (FERNÁNDEZ CACHO, MONDÉJAR y DÍAZ IGLESIAS, 1998; 2002; MONDÉJAR, 2002; CARRERA, MONDÉJAR y SORO, 2007), las fuentes de información del sistema son heterogéneas, tanto por su origen como por la calidad de los datos que aportan. El mayor número de entidades arqueológicas que han servido de punto de partida para el diseño del MAPA proceden del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de Andalucía (IYAA). De entre las registradas, se seleccionaron las que habían sido clasificadas como "asentamientos", diferenciando seis periodos históricos (Neolítico, Edad del Cobre, Edad del Bronce, Edad del Hierro y época romana) y cinco regiones geográficas<sup>2</sup> (Sierra Morena, Valle del Guadalquivir, Sierras Subbéticas, Sierras Béticas y Sierras Penibéticas) (figura 19).

La distribución geográfica de estos asentamientos no es homogénea en el conjunto de Andalucía. Lógicamente las características de unos territorios los hacían más aptos para el asentamiento que otros, asunción sobre la que

<sup>1</sup> A lo largo de este capítulo se hará referencia tanto a las "entidades arqueológicas" como a los "sitios arqueológicos", asumiendo la distinción entre ambos conceptos expuesta en Fernández Cacho, Mondéjar y Díaz Iglesias (2002: 38-39).

<sup>2</sup> La elección de las subregiones se explicará en el capítulo siguiente.

se basa el modelo, pero esta no es la única causa de la heterogeneidad de la distribución (figura 20). El IYAA no se realizó siguiendo unas pautas territoriales planificadas con antelación y corrió a cargo de muchos equipos de trabajo que aplicaron diferentes criterios de registro. En pocas ocasiones se realizaron prospecciones *ex profeso* para este fin, por lo que se volcaron datos de origen bibliográfico y, para una parte del registro que aún no supone el 50% del total, se realizaron visitas puntuales para comprobar los datos de localización y caracterización de las entidades arqueológicas inventariadas.

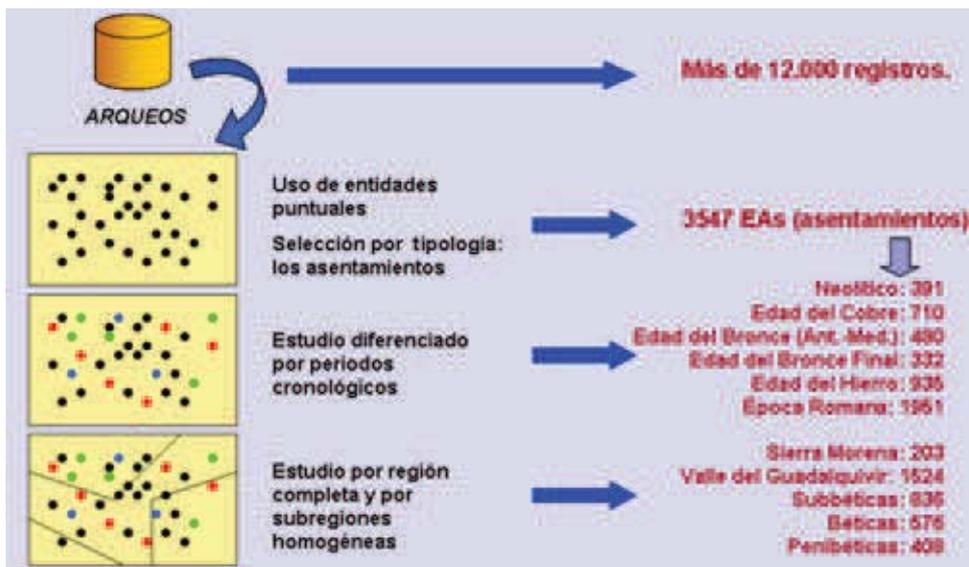


Figura 19. Entidades arqueológicas incluidas en el MAPA. Fuente: Elaboración propia

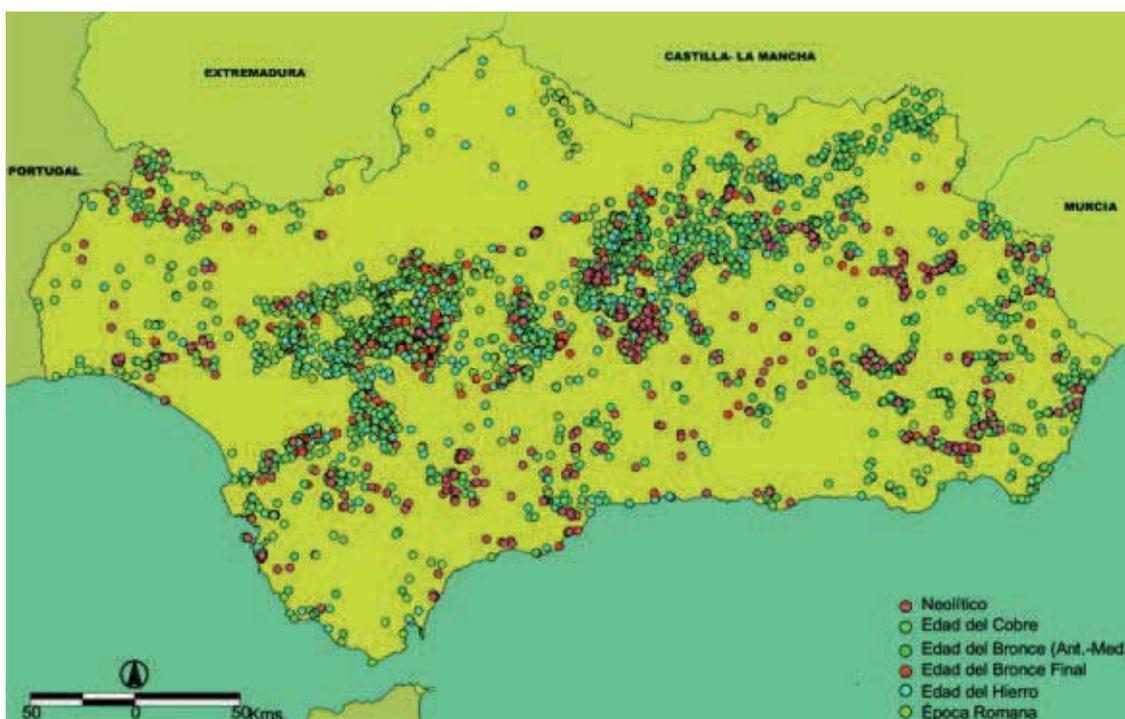


Figura 20. Distribución cronoespacial de los asentamientos seleccionados para el MAPA. Fuente: Elaboración propia

Se presentarán a continuación los posibles problemas derivados del uso de esta información y de sus deficiencias para el desarrollo de un modelo predictivo para Andalucía a la vez que se apuesta por su potencial informativo y su adecuación en función de la escala de trabajo finalmente adoptada.

## **Localización de las entidades arqueológicas**

Uno de los principales errores que han podido detectarse en el registro de datos del IYAA ha sido el de la localización de los sitios arqueológicos. A los errores derivados de la escala de trabajo empleada se suman los de toma de coordenadas y los que se producen durante el proceso de informatización de los datos<sup>3</sup>.

Durante los primeros años de elaboración del IYAA, la escala de la cartografía disponible para el conjunto de Andalucía era 1:50.000 por lo que la localización de los sitios se representaba mediante un punto. A partir de 1992 se dispuso de una cartografía a escala 1:10.000 que permitía un mayor detalle en dichas localizaciones. A partir de ese momento los sitios se representaron como polígonos que delimitaban la dispersión de materiales arqueológicos en superficie.

Hasta el año 1996, la información se registraba en fichas de papel por lo que no se solía comprobar si las coordenadas consignadas eran correctas y se correspondía con la cartografía anexa a cada una de ellas. No será hasta 1999 que en el IAPH se empiecen a realizar estas comprobaciones con la ayuda de un programa informático diseñado a tal efecto (FERNÁNDEZ CACHO, NAVASCUÉS y BLASCO, 2000; FERNÁNDEZ CACHO, 2002 a).

No obstante, aún en 2008, algo más del 50% de las entidades arqueológicas registradas en el Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía (SIPHA)<sup>4</sup> no han sido delimitadas y continúan representándose como puntos. De este modo, cuando se trabaja con una cartografía base a escala 1:10.000, se pierde precisión en las localizaciones.

A pesar de ello, este tipo de potenciales errores tiene escasa incidencia en el resultado del modelo predictivo realizado. La razón es que la escala de trabajo es de 1:100.000 para la gran mayoría de la cartografía temática utilizada y, por lo tanto, todos los sitios arqueológicos han sido cartografiados mediante representaciones puntuales. Con el volumen de datos manejado, la posible distorsión que podría ocasionar que un asentamiento caiga en una determinada categoría de una variable independiente debido a un error de localización de este tipo es poco relevante.

Más graves son las distorsiones que pueden producirse por una insuficiente planificación del proceso de inventario. Como ya se ha apuntado anteriormente, apenas se han realizado prospecciones orientadas a

<sup>3</sup> En diversas publicaciones se han detallado las causas y los efectos de este tipo de errores en la localización de los sitios arqueológicos en el IYAA (AMORES et ál., 1997; FERNÁNDEZ CACHO, NAVASCUÉS y BLASCO, 2000; FERNÁNDEZ CACHO, 2002 a; 2002 c; 2004 b).

<sup>4</sup> En SIPHA se integraron todas las bases de datos referidas a bienes inmuebles: SIBIA (inmuebles arquitectónicos), ETNO (inmuebles etnológicos) y ARQUEOS (inmuebles arqueológicos) (MUÑOZ y LADRÓN DE GUEVARA, 2007).

la realización del IYAA y, al mismo tiempo, los sitios arqueológicos conocidos a partir de las prospecciones arqueológicas llevadas a cabo durante los últimos decenios en Andalucía han producido una abundante información que no siempre se ha trasladado al inventario para su sistemática actualización (FERNÁNDEZ CACHO, 2008: 166 y ss.).

A lo anterior se une el hecho de que la investigación arqueológica ha primado el estudio de unos territorios frente a otros, casi siempre de reconocimiento más dificultoso por las características del terreno, así como de determinados periodos históricos y tipologías funcionales. Incluso se han detectado fuertes diferencias en el número de entidades arqueológicas registradas a causa del uso de una hoja cartográfica concreta como unidad de trabajo (figura 21).

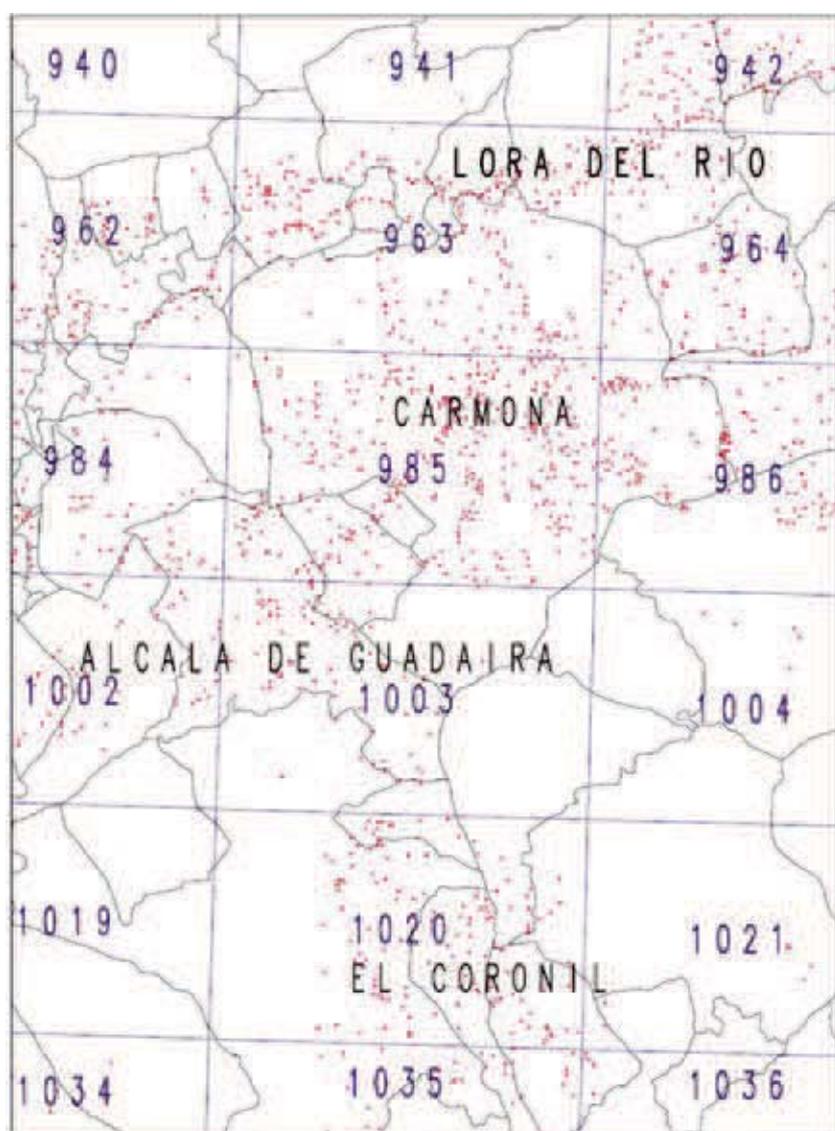


Figura 21. Resultado de la utilización de la hoja 985 como unidad de trabajo de una prospección arqueológica. Fuente: Amores et ál. (1997: 132)

## a) Neolítico

El mayor número de asentamientos neolíticos se localizan en la provincia de Córdoba, seguida de Granada y, con un número sensiblemente menor, las de Jaén, Málaga y Almería. Se observa una tendencia hacia el asentamiento en áreas serranas algo alejadas de los valles fluviales aunque la mayor concentración en las subbéticas cordobesas también depende de la mayor atención que ha suscitado esta zona entre el personal investigador de la Universidad de Córdoba (figuras 22 y 23).

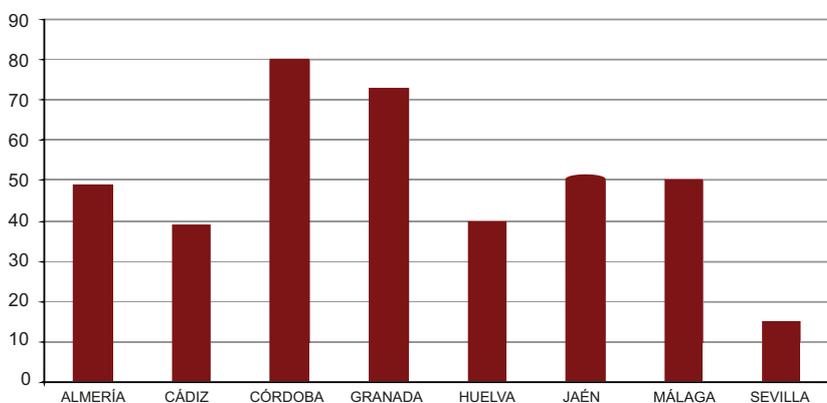


Figura 22. Asentamientos neolíticos por provincia. Fuente: Elaboración propia

Respecto a su distribución por municipios, se comprueba que los que albergan un mayor número de asentamientos neolíticos son Priego de Córdoba (33), Zuheros (17), Ronda (16), Castro del Río (15), Antequera (11) y Cortes de Baza (10), es decir, tres de los seis municipios que cuentan con diez o más asentamientos neolíticos son cordobeses (figura 24).

Si se calcula la densidad de este tipo de entidades arqueológicas por municipio (figura 25), se observan algunos cambios respecto de la situación anterior. En este caso los siete municipios que tienen más de 0,1 asentamiento neolítico por km<sup>2</sup> son Zuheros (0,40), San Fernando (0,25), Alcalá del Valle (0,17), Castaño del Robledo y Ogijares (0,15), Alfácar (0,12) y Priego de Córdoba (0,11). Sólo Zuheros y Priego de Córdoba se repiten en ambas clasificaciones. En esta última es significativa la inclusión de San Fernando y Alcalá del Valle (Cádiz) entre los que presentan mayor densidad de asentamientos neolíticos. Ello es debido a la realización de prospecciones sistemáticas que fueron volcadas en *ARQUEOS*.

Esta circunstancia se tuvo en cuenta durante el proceso de diseño del MAPA porque muchos de los sitios registrados en estos municipios, sobre todo en San Fernando, se ubican en áreas cuyas características divergen de la tendencia general y generaban desviaciones poco justificadas en los resultados.

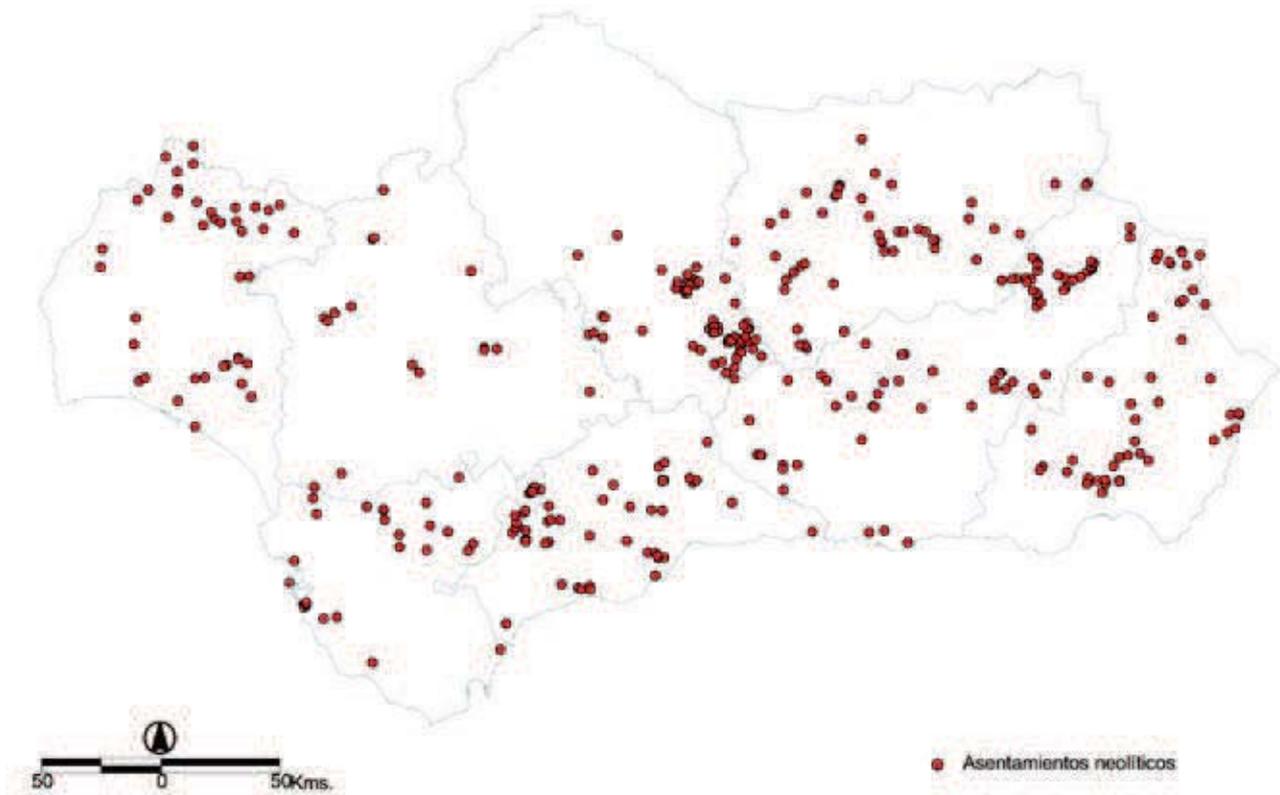


Figura 23. Distribución de asentamientos neolíticos. Fuente: Elaboración propia

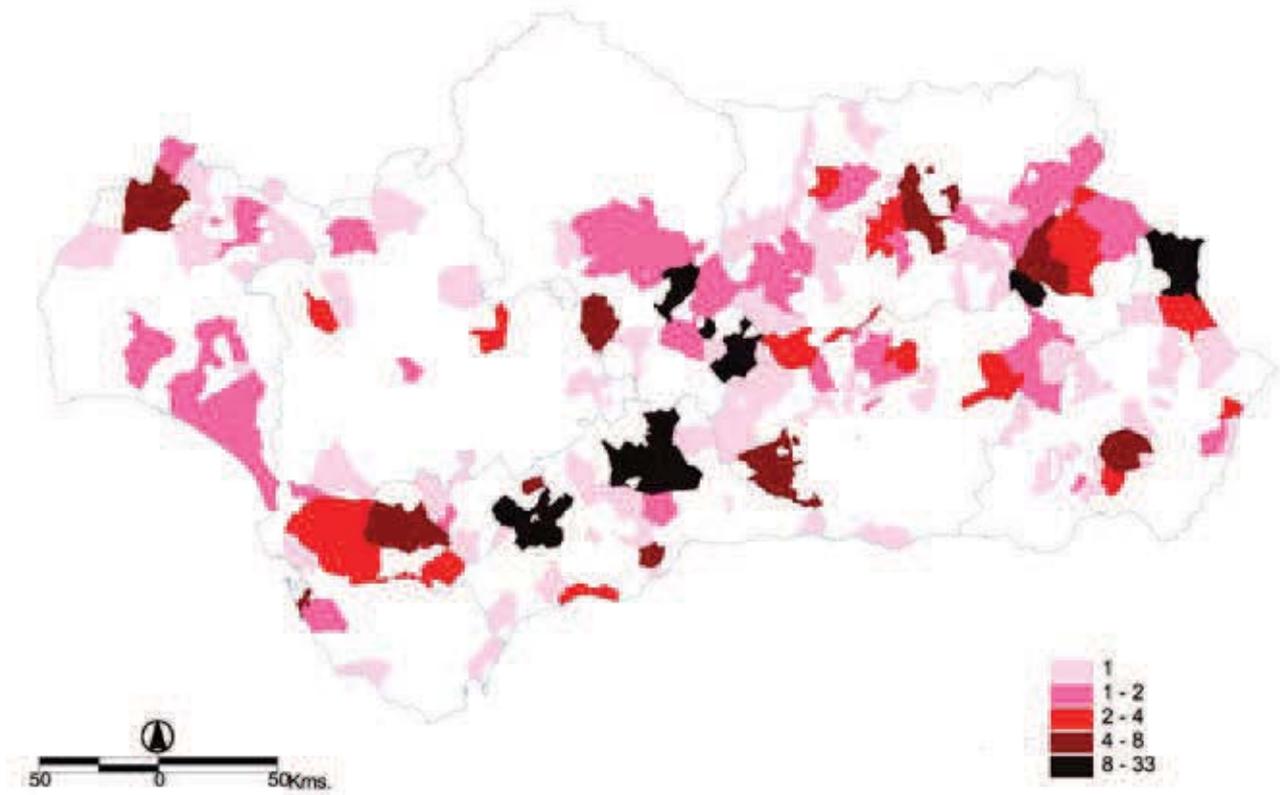


Figura 24. Número de asentamientos neolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

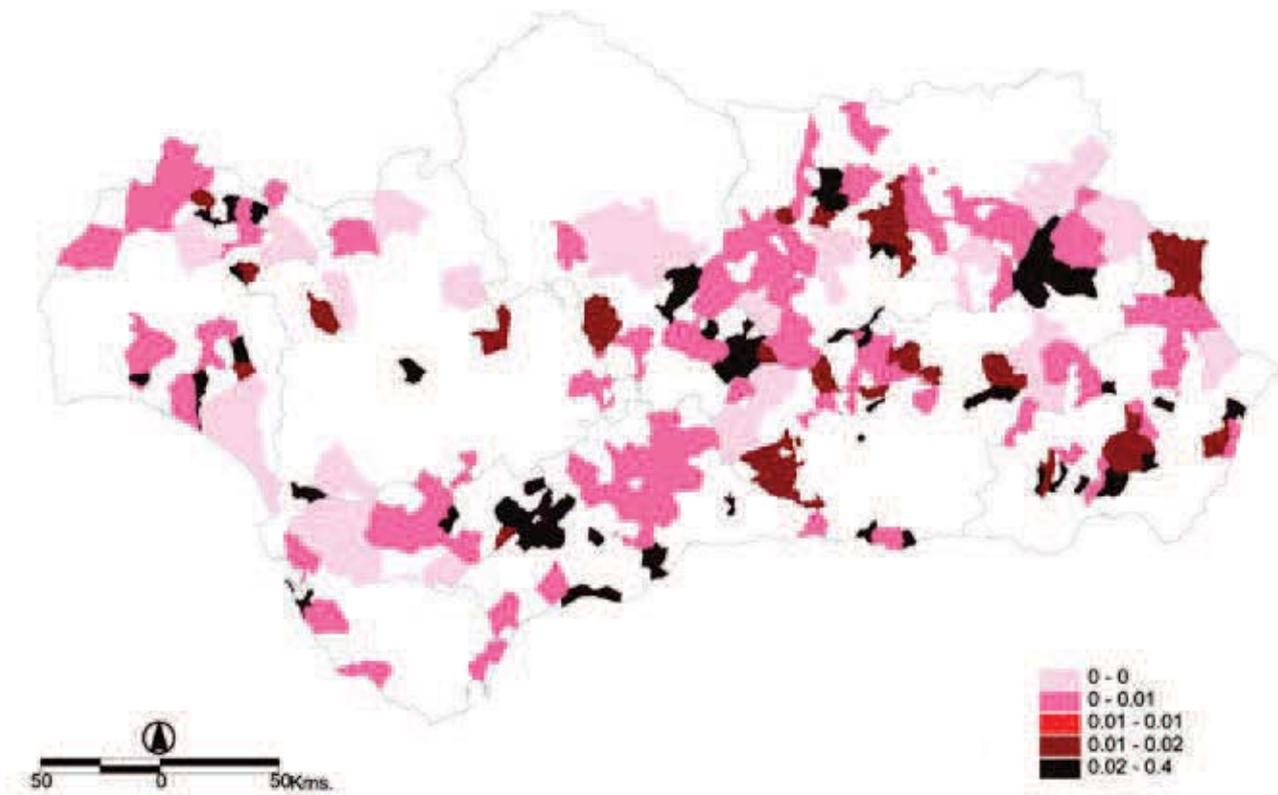


Figura 25. Densidad de asentamientos neolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

## b) Edad del Cobre

La distribución provincial de los asentamientos asociados a la Edad del Cobre muestra una mayor presencia en las provincias de Jaén, Almería y Sevilla. Distanciadas de ellas se encuentran el resto de provincias andaluzas (figura 26). También en esta distribución se detecta la huella de las tradiciones investigadoras de la Universidad de Granada en relación con el poblado de Los Millares y su área de influencia y con el estudio de la desigualdad social en el Alto Guadalquivir, y de la Universidad de Sevilla, con el poblado y necrópolis calcolítica de Valencina de la Concepción.

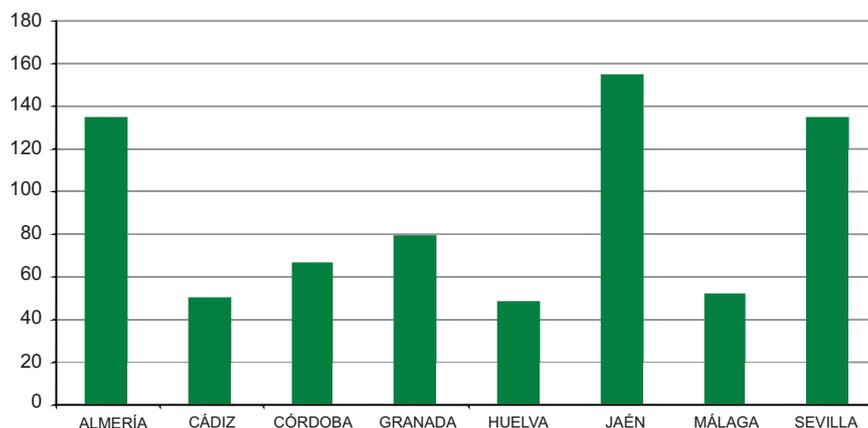


Figura 26. Asentamientos calcolíticos por provincia. Fuente: Elaboración propia

Frente a las distribuciones anteriores, referidas al Neolítico, ahora se detecta una mayor ocupación de las áreas de valle y campiña, terrenos mucho más aptos para una sociedad más sedentaria y productora de excedentes agrícolas que se instala en terrenos menos abruptos y más aptos para el cultivo (figura 27).

Los municipios en los que se han registrado un mayor número de entidades arqueológicas calificadas como asentamientos son Valencina de la Concepción (Sevilla), Carmona (Sevilla), Ronda (Málaga), Castro del Río (Córdoba), Jaén y Níjar (Almería), todos ellos con más de quince entidades (figura 28). En términos relativos, calculando la densidad de asentamientos por km<sup>2</sup>, los municipios más destacados son Valencina de la Concepción (Sevilla), Higuera de Arjona (Jaén), Ogijares (Granada), Benalmádena (Málaga), Trebujena (Cádiz) y Zuheros (Córdoba), con más de 0,14 asentamientos por km<sup>2</sup> (figura 29).

Aunque el primer lugar ocupado por Valencina de la Concepción en ambas clasificaciones está justificado por la extraordinaria ocupación del territorio durante la Edad del Cobre, hay que tener en cuenta que algunas entidades clasificadas como "asentamiento" pertenecen a un único hábitat que ha sido registrado en varios puntos. El caso de Ogijares también requiere una puntualización ya que ocupa el tercer lugar entre los municipios andaluces con mayor densidad de asentamientos calcolíticos cuando solamente se ha registrado uno. Su reducida extensión (6,6 km<sup>2</sup>) favorece un cálculo de densidad poco representativo, ya que los municipios que lo rodean no tienen, además, ni un sólo asentamiento de la Edad del Cobre registrado.

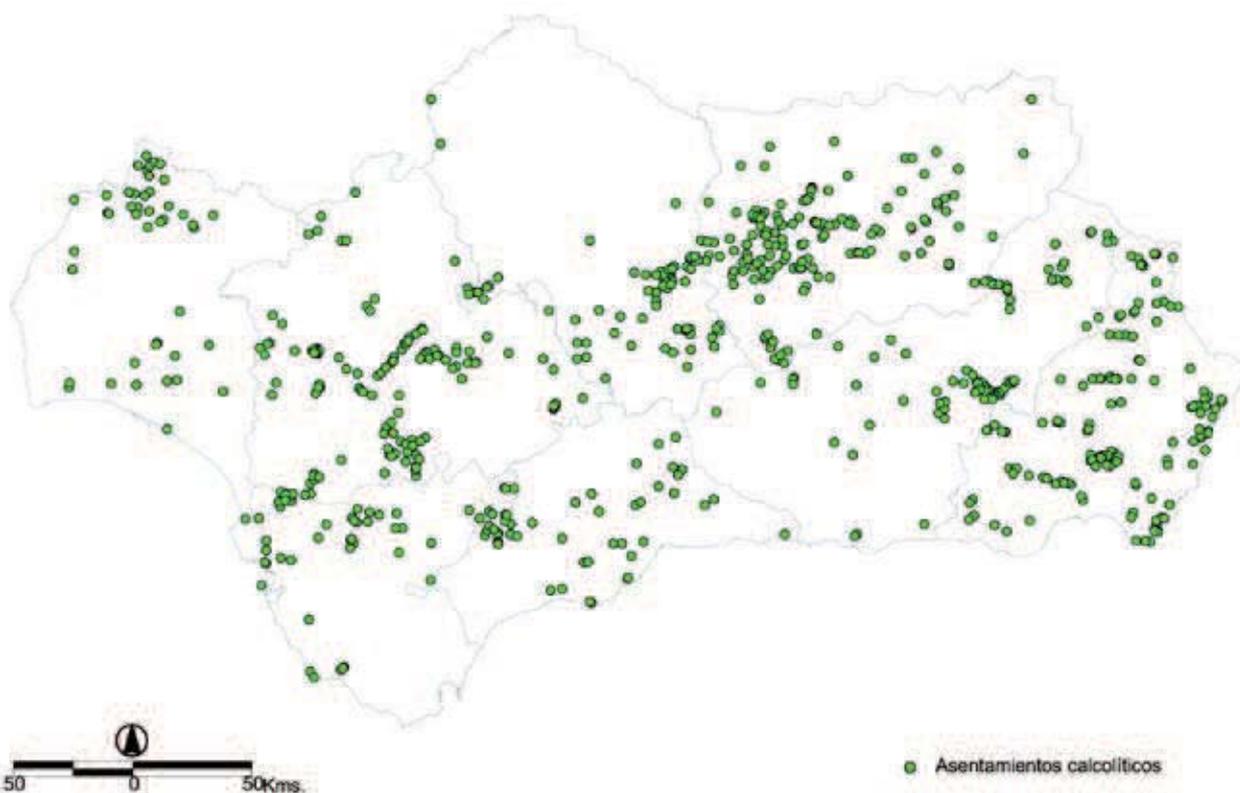


Figura 27. Distribución de asentamientos calcolíticos. Fuente: Elaboración propia

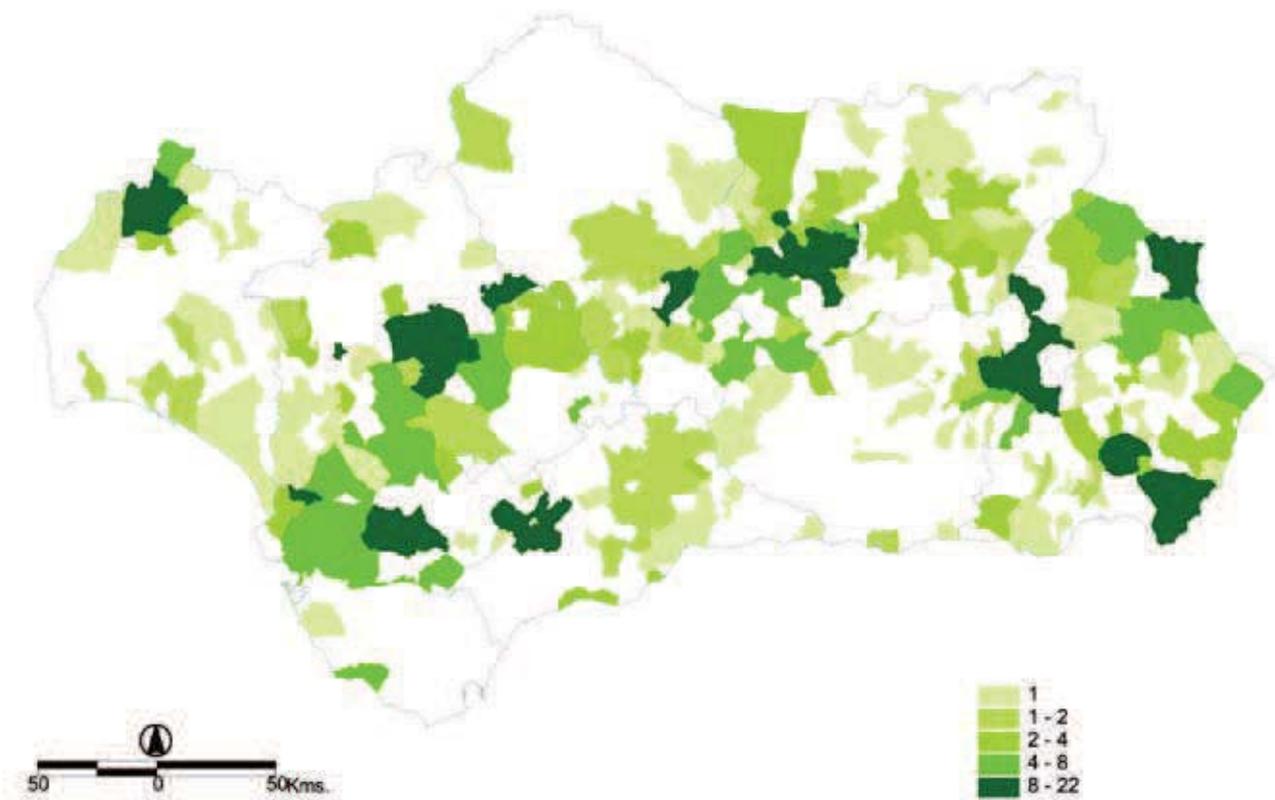


Figura 28. Número de asentamientos calcolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

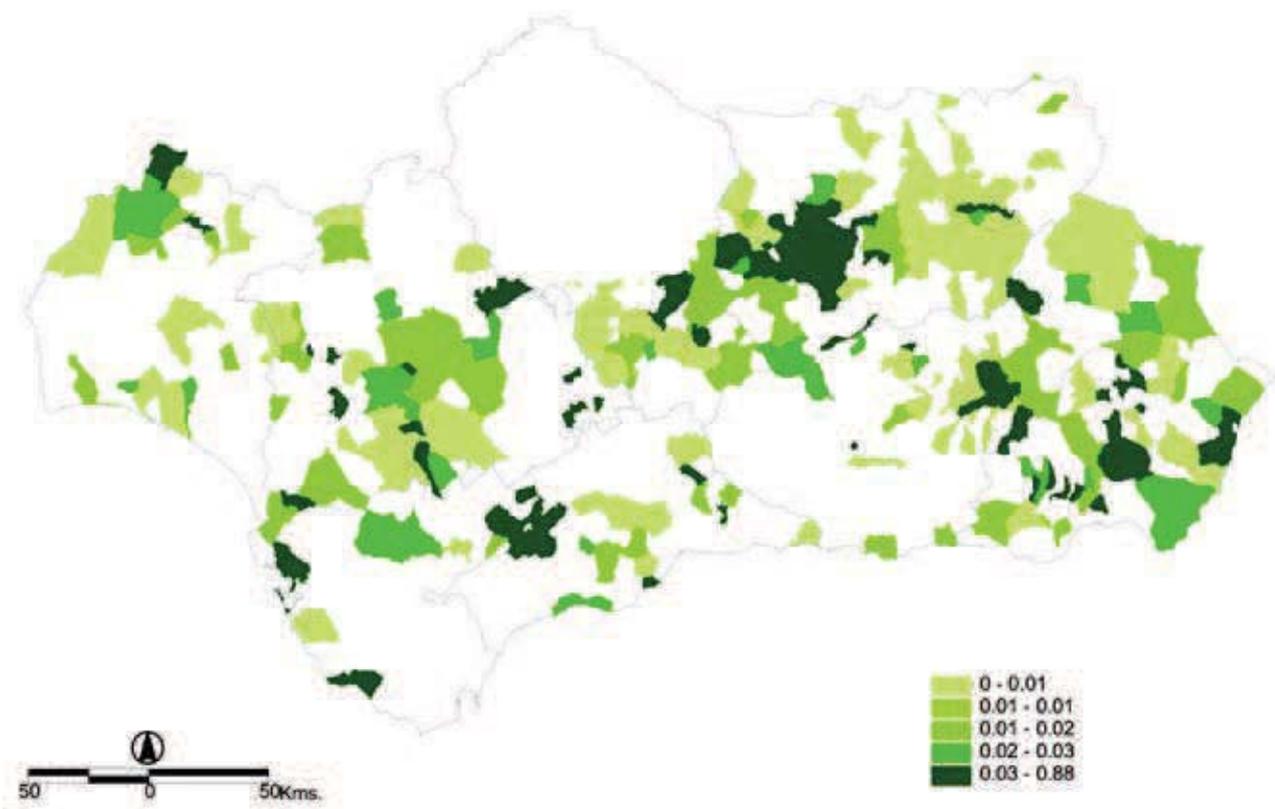


Figura 29. Densidad de asentamientos calcolíticos por municipio. Fuente: Elaboración propia

### c) Edad del Bronce Antiguo y Medio

El mayor número de asentamientos se localiza en la provincia de Jaén, seguida a cierta distancia por Granada y Almería. En estas tres provincias se concentra más del 77% de dichos asentamientos (figura 30). Las investigaciones sobre la Edad del Bronce en estas provincias se han visto también potenciadas por los descubrimientos de importantes restos arqueológicos en sitios como El Argar (Antas) y Gatas (Mojácar) en Almería o Peñalosa (Baños de la Encina) en la provincia de Jaén.

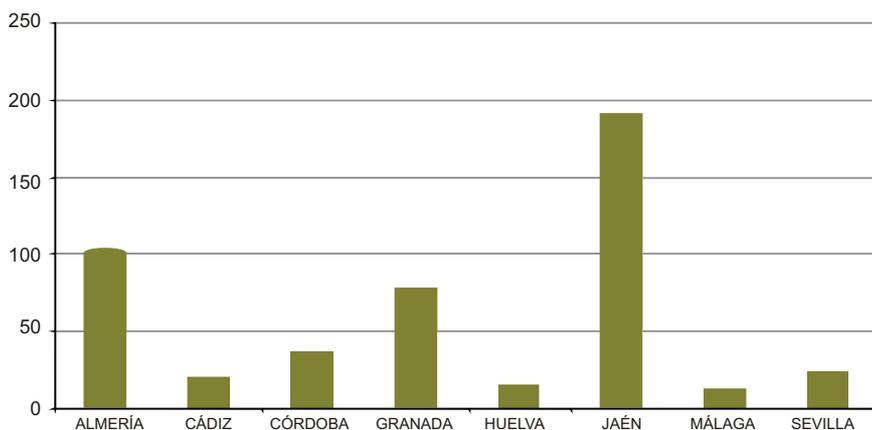


Figura 30. Asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio por provincia. Fuente: Elaboración propia

En base a la distribución de los asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio registrados por el IYAA se concluye que en este periodo vuelve existir una cierta preferencia por las zonas serranas de Andalucía oriental y el alto valle del Guadalquivir (figura 31).

Cuatro municipios jiennenses (Porcuna, Andújar, Úbeda y Puente de Génave) ocupan el primer lugar en la lista de municipios con diez o más asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio en Andalucía, seguidos de Castro del Río y Baena en Córdoba y Tabernas en Almería. Por su parte, la mayor densidad se constata en Tomares (Sevilla), Villanueva de Mesía, Ogijares y La Zubia (Granada) y Puente de Génave (Jaén), todos con más de 0,1 asentamientos por km<sup>2</sup> (figuras 32 y 33).

Los casos de Tomares y Ogijares presentan una problemática similar a la de este último municipio en el análisis realizado para la Edad del Cobre. Ambos son municipios de reducida extensión (5,2 y 6,6 km<sup>2</sup> respectivamente) con un sólo asentamiento registrado y con escasa ocupación para esta época en los municipios del entorno. Opuesto es el caso de Puente Génave que con sus más de 98 km<sup>2</sup> tiene un total de 10 asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio registrados, lo que supone una densidad de 0,1 asentamientos por km<sup>2</sup>, mientras que su entorno también presenta unos índices relativamente altos de poblamiento.

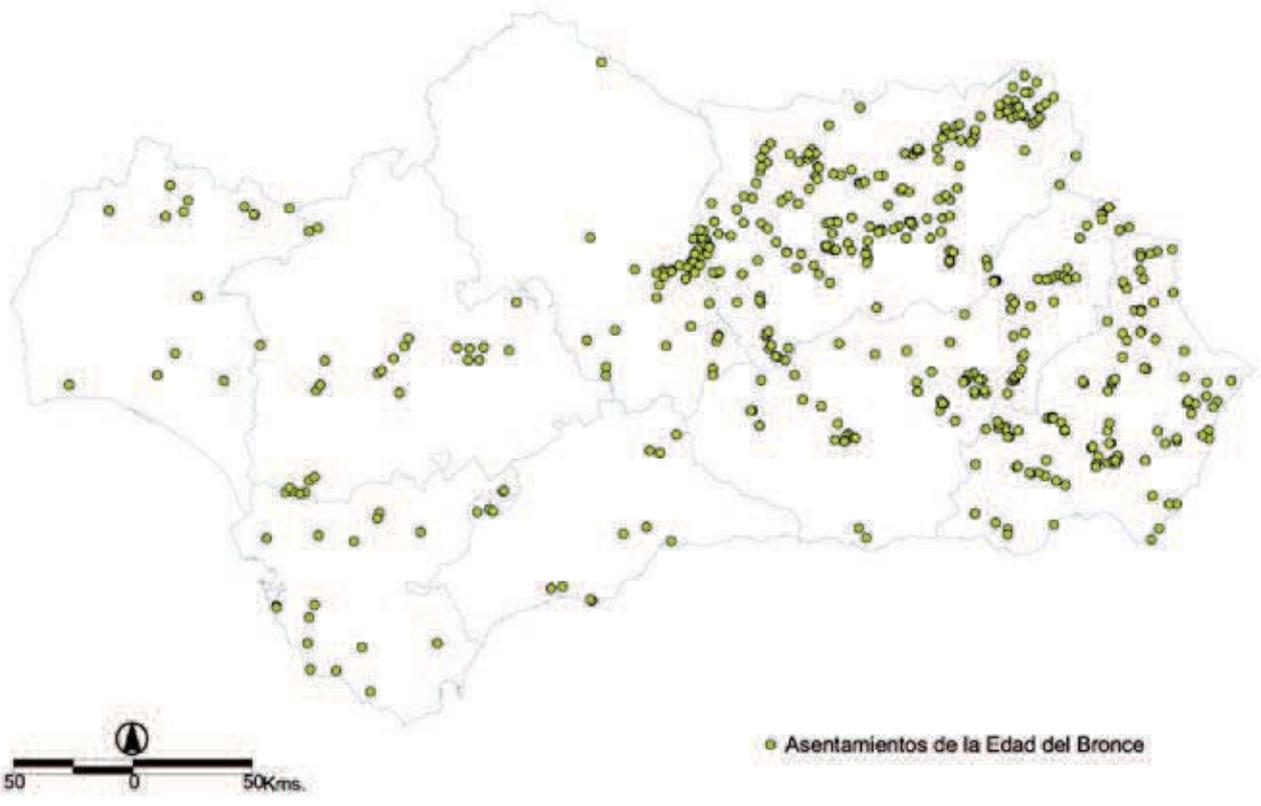


Figura 31. Distribución de asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio. Fuente: Elaboración propia

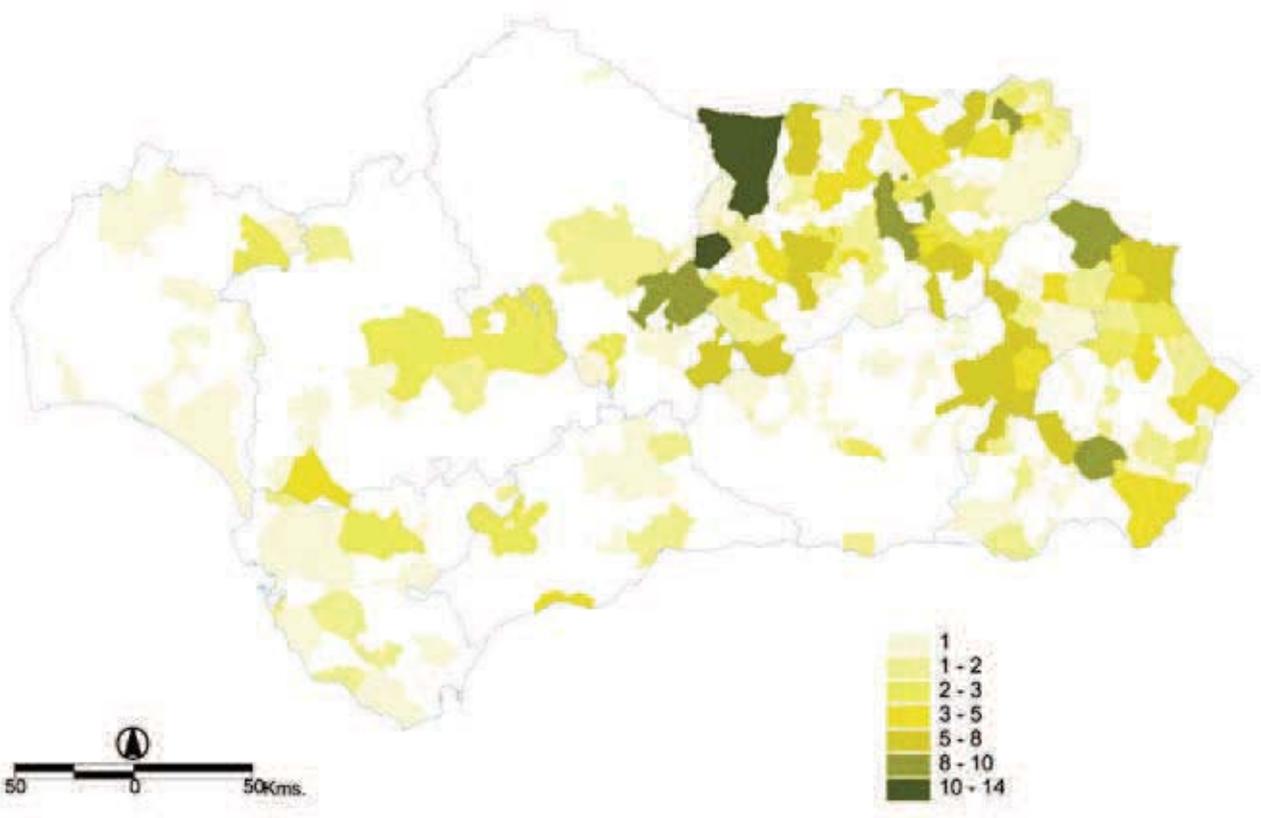


Figura 32. Número de asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio por municipio. Fuente: Elaboración propia

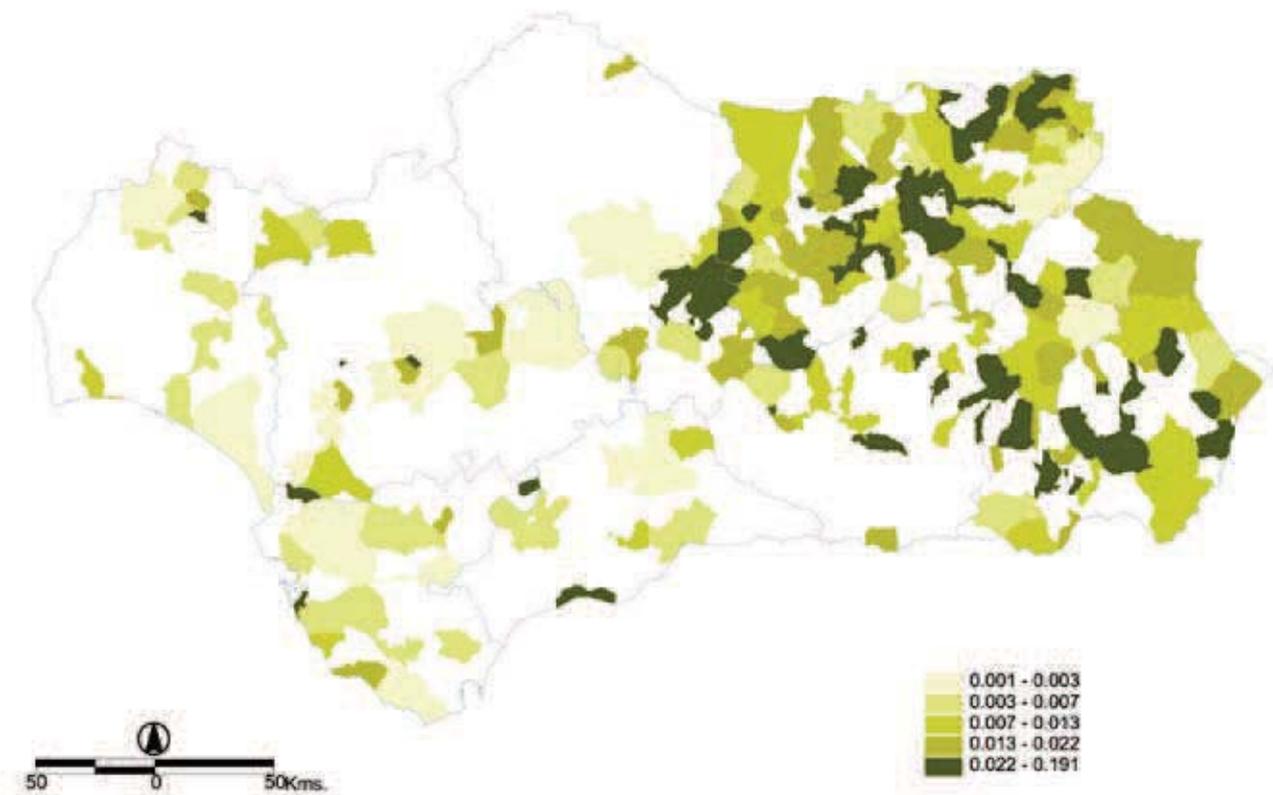


Figura 33. Densidad de asentamientos de la Edad del Bronce Antiguo y Medio por municipio. Fuente: Elaboración propia

### c) Edad del Bronce Final

En la provincia de Sevilla es donde se contabiliza un mayor número de asentamientos del Bronce Final, con más del 40% del total registrado en Andalucía. Menos de la mitad tienen por su parte las provincias de Córdoba y Jaén con algo más del 17% y 18% respectivamente (figura 34). El escaso número registrado en la provincia de Málaga, un total de 8 asentamientos que representan el 2,4% del total, se debe en parte al deficiente grado de georreferenciación del IYAA en esta provincia. Este problema, que afecta al registro de los asentamientos de todos los periodos históricos, se hace más evidente en aquellos, como la Edad del Bronce Final, para los que se dispone de una información muy escasa en el conjunto del territorio.

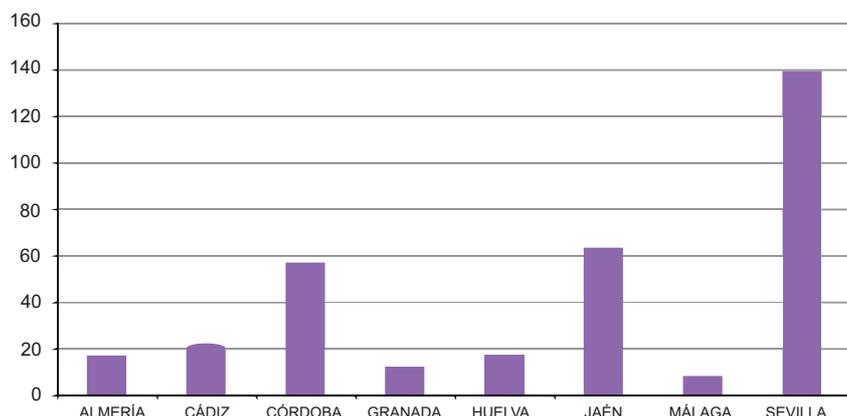


Figura 34. Asentamientos de la Edad del Bronce Final por provincia. Fuente: Elaboración propia

La distribución de los asentamientos sugiere una preferencia por la ocupación de zonas del bajo y medio Guadalquivir, en las campiñas aledañas a esta gran arteria fluvial.

Los municipios en los que se han contabilizado un mayor número de asentamientos del Bronce Final (por encima de 10) son Marchena, Lebrija, Carmona y Fuentes de Andalucía en la provincia de Sevilla y Palma del Río y Castro del Río en Córdoba (figura 35). Por su parte los municipios de Moriles en Córdoba, Tomares y Santiponce en Sevilla y Santiago de Calatrava en Jaén, son los únicos que sobrepasan el umbral de 0,1 asentamientos por km<sup>2</sup>, a pesar de que, como en casos anteriores, Tomares y Santiponce tienen un solo asentamiento de este periodo histórico registrado (figura 36).

El número de asentamientos registrados para este periodo histórico es el menor entre los seis finalmente considerados, suponiendo solo un 6,8 % del conjunto de asentamientos analizados.

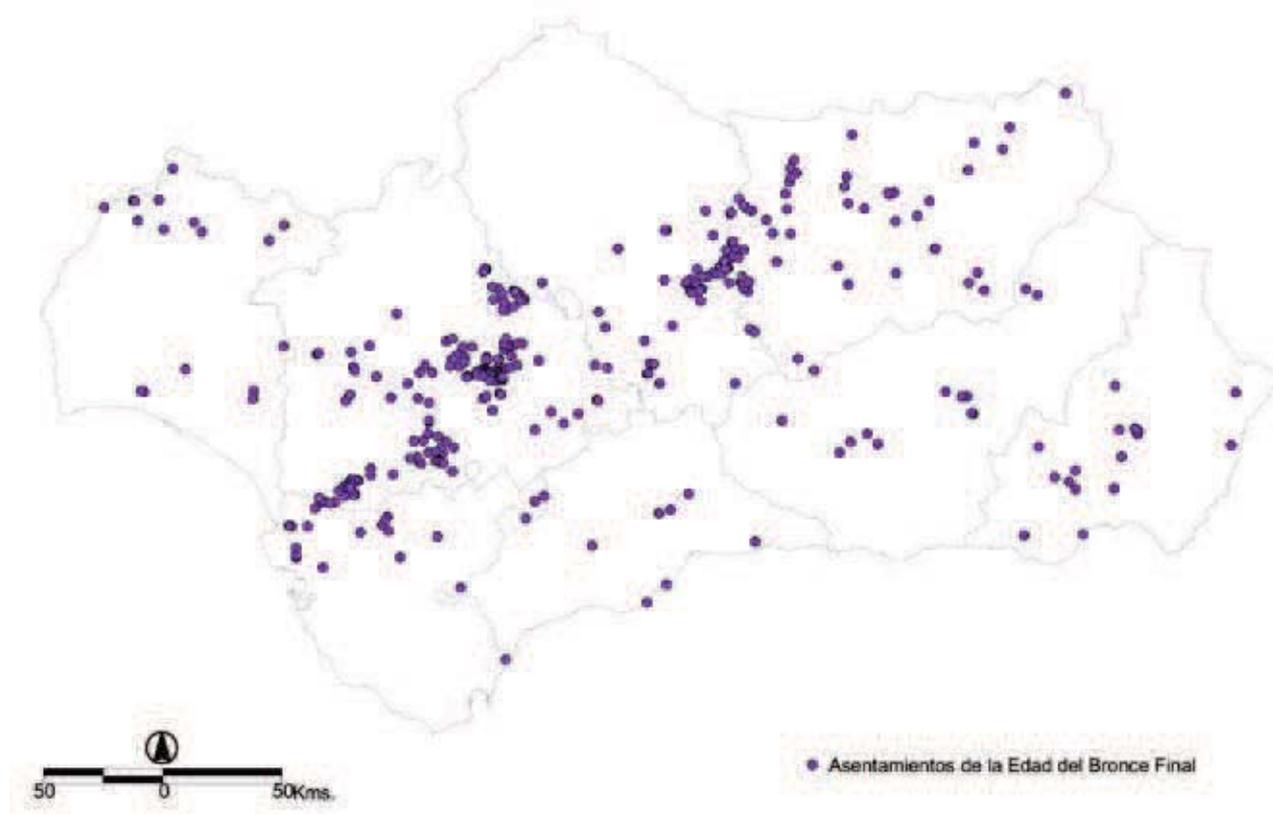


Figura 35. Distribución de asentamientos de la Edad del Bronce Final. Fuente: Elaboración propia

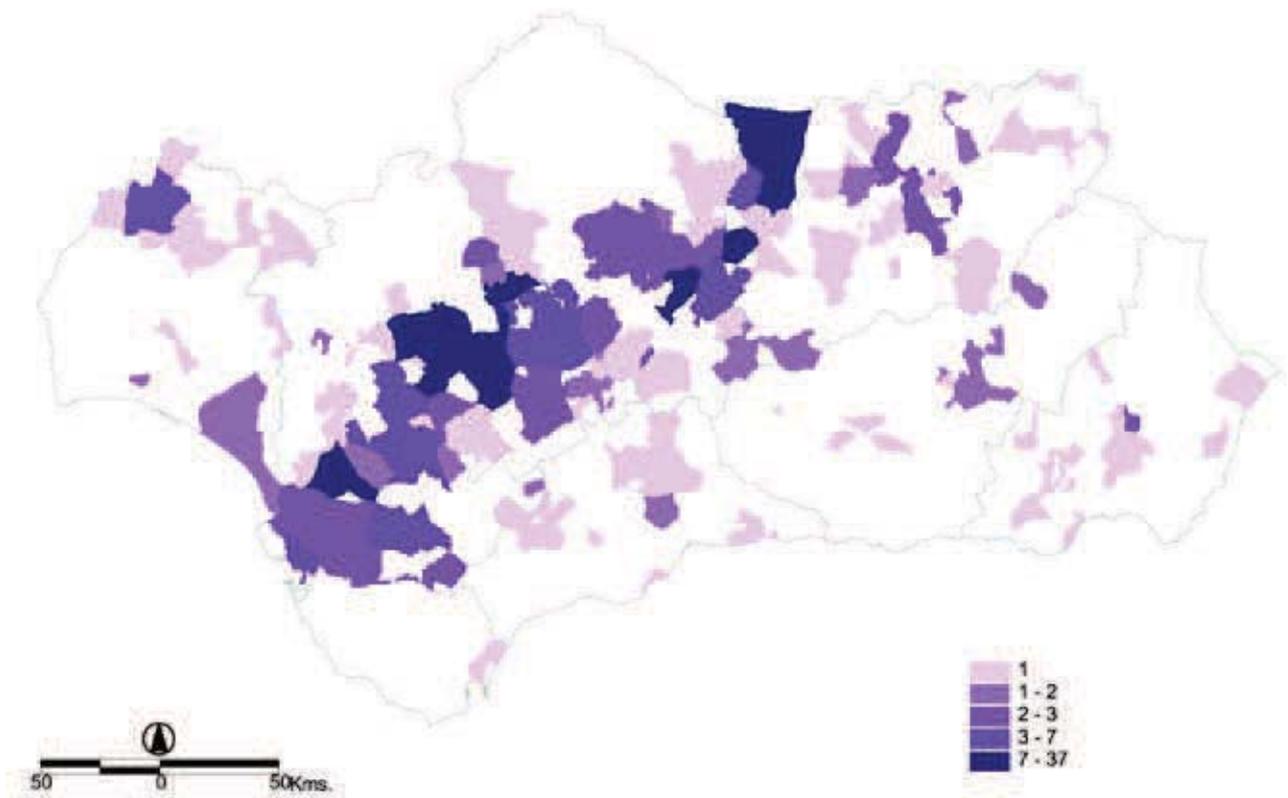


Figura 36. Número de asentamientos de la Edad del Bronce Final por municipio. Fuente: Elaboración propia

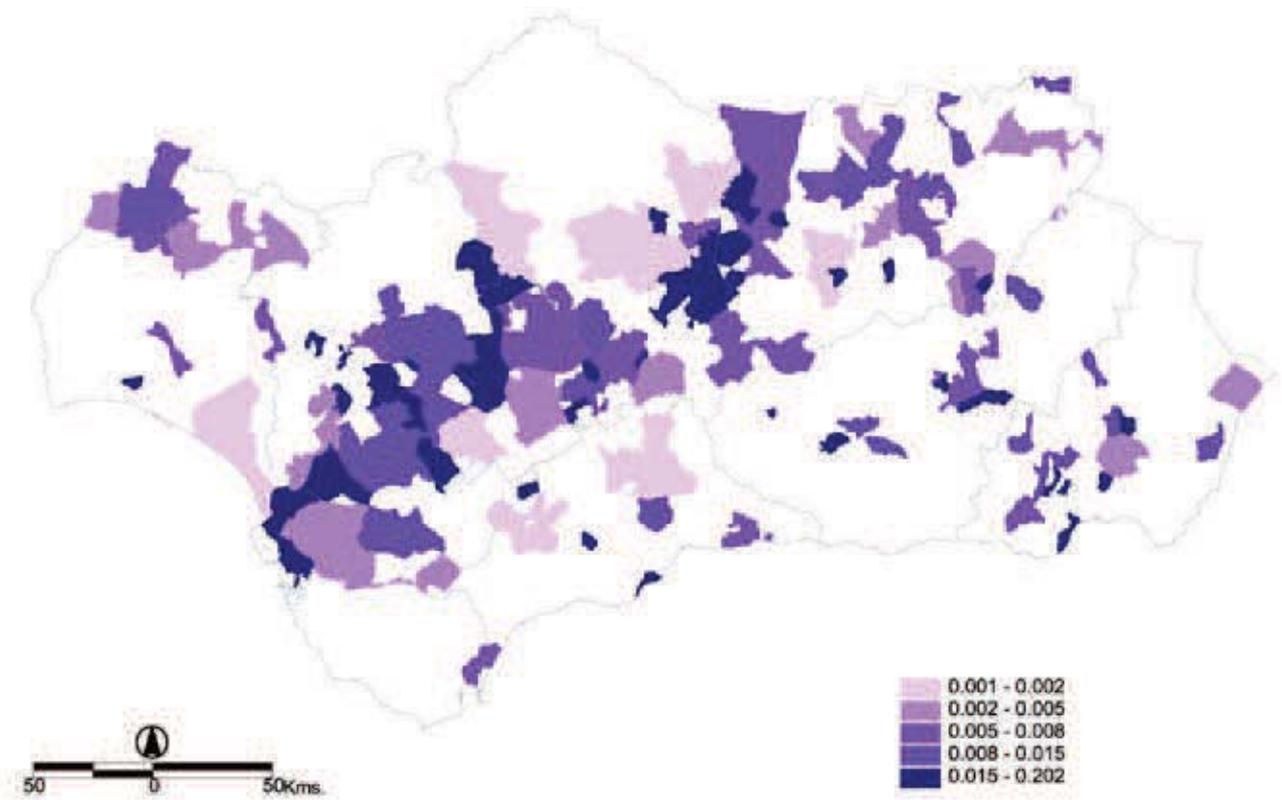


Figura 37. Densidad de asentamientos de la Edad del Bronce Final por municipio. Fuente: Elaboración propia

#### d) Edad del Hierro

En este caso se optó por trabajar conjuntamente con los asentamientos consignados como de la Edad del Hierro I y/o Edad del Hierro II por la escasez de registros referidos a la primera categoría, un total de 149 en todo el territorio andaluz frente a los 884 de la Edad del Hierro II.

Por provincias, la distribución de los asentamientos muestra una tendencia semejante a la del Bronce Final, siendo las provincias de Sevilla seguida de Jaén y Córdoba las que presentan un mayor número de registros, que suponen más del 83% del total (figura 38).

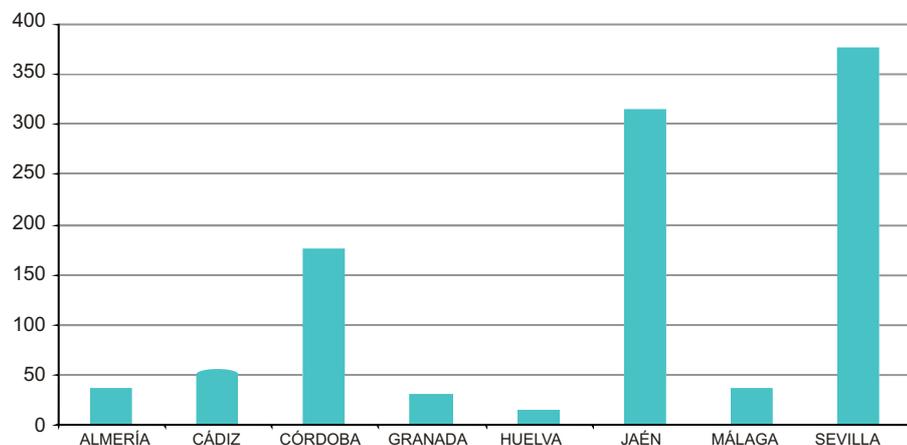


Figura 38. Asentamientos de la Edad del Hierro por provincia. Fuente: Elaboración propia

Los asentamientos de la primera Edad del Hierro están más representados en zonas costeras de Málaga, Cádiz y Huelva, primeras áreas pobladas por colonizadores orientales que han dejado importantes vestigios en la Bahía de Cádiz, en la desembocadura de los ríos Vélez, Algarrobo y Guadalhorce en Málaga, y en la propia ciudad de Huelva.

A su vez, los de la Edad del Hierro II están más homogéneamente repartidos cobrando similar relevancia en las campiñas y terrenos alomados de Sevilla, Córdoba y Jaén (figura 39). Tanto Jaén como Sevilla se han visto beneficiadas por numerosos estudios sobre este periodo histórico por parte de distintos grupos de investigación universitarios.

Con más de 25 asentamientos registrados se sitúan en primer lugar los municipios de Marchena (89), Carmona (65) y Alcalá de Guadaíra (27) en Sevilla, Castro del Río (37) y Baena (35) en Córdoba y Porcuna (26) y Jaén (26) en Jaén. Sin embargo, sólo los municipios de Marchena y Castro del Río superan los 0,1 asentamientos por km<sup>2</sup> con 0,23 y 0,17 respectivamente (figuras 40 y 41), mientras que la media para todo el territorio de Andalucía es de 0,045 asentamientos de la Edad del Hierro por km<sup>2</sup>.

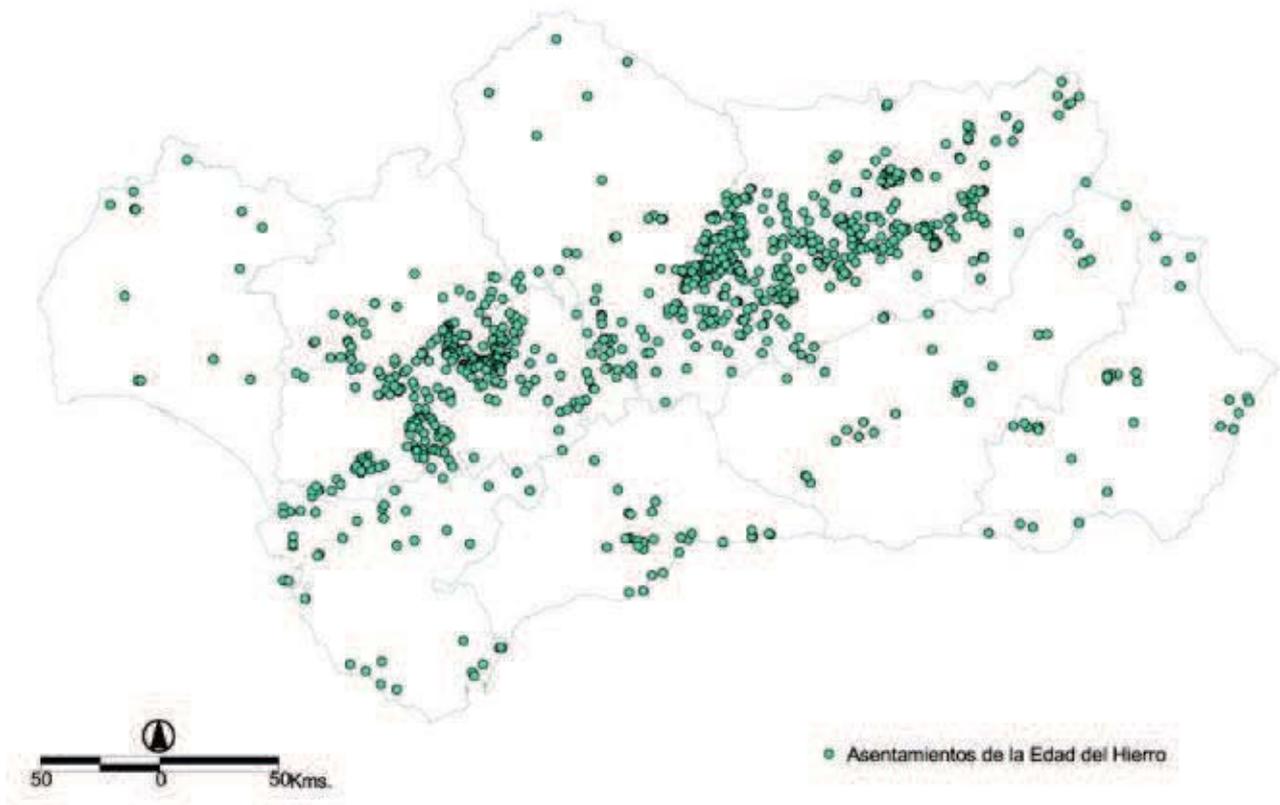


Figura 39. Distribución de asentamientos de la Edad del Hierro. Fuente: Elaboración propia

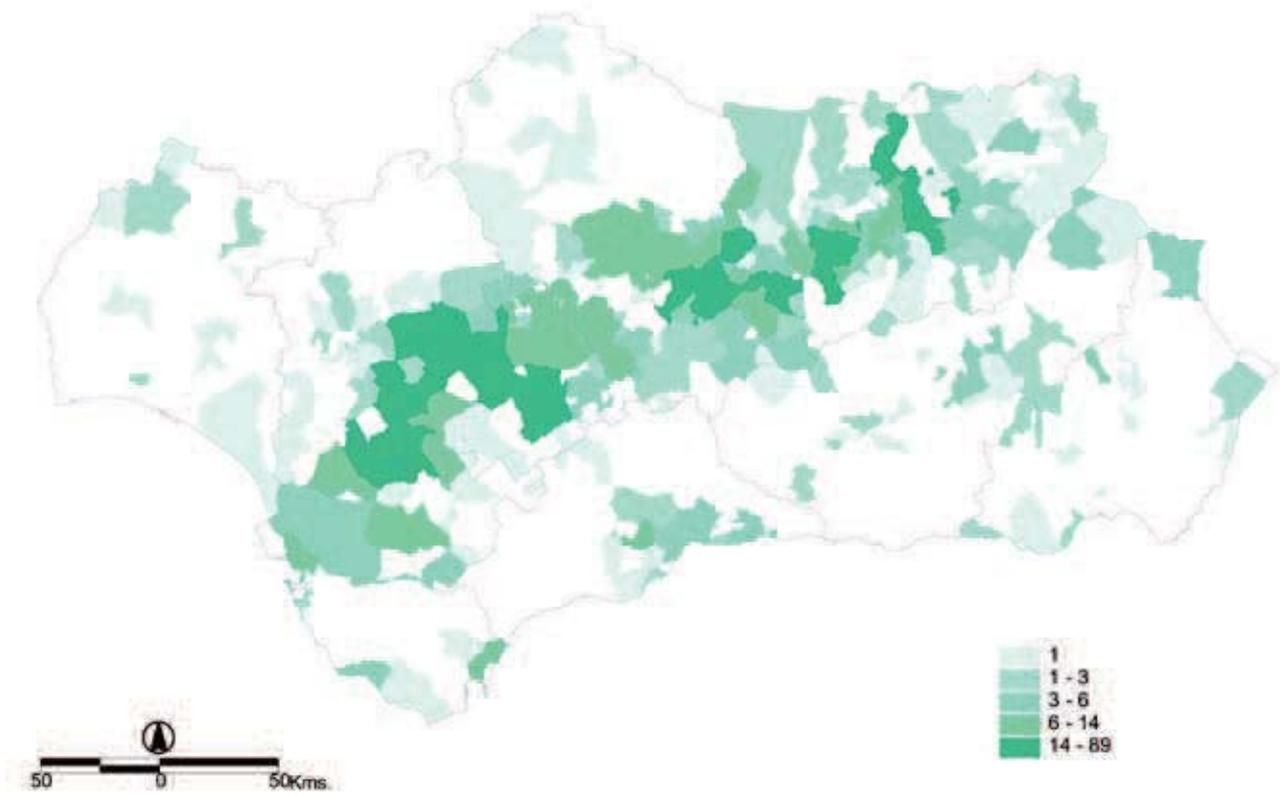


Figura 40. Número de asentamientos de la Edad del Hierro por municipio. Fuente: Elaboración propia

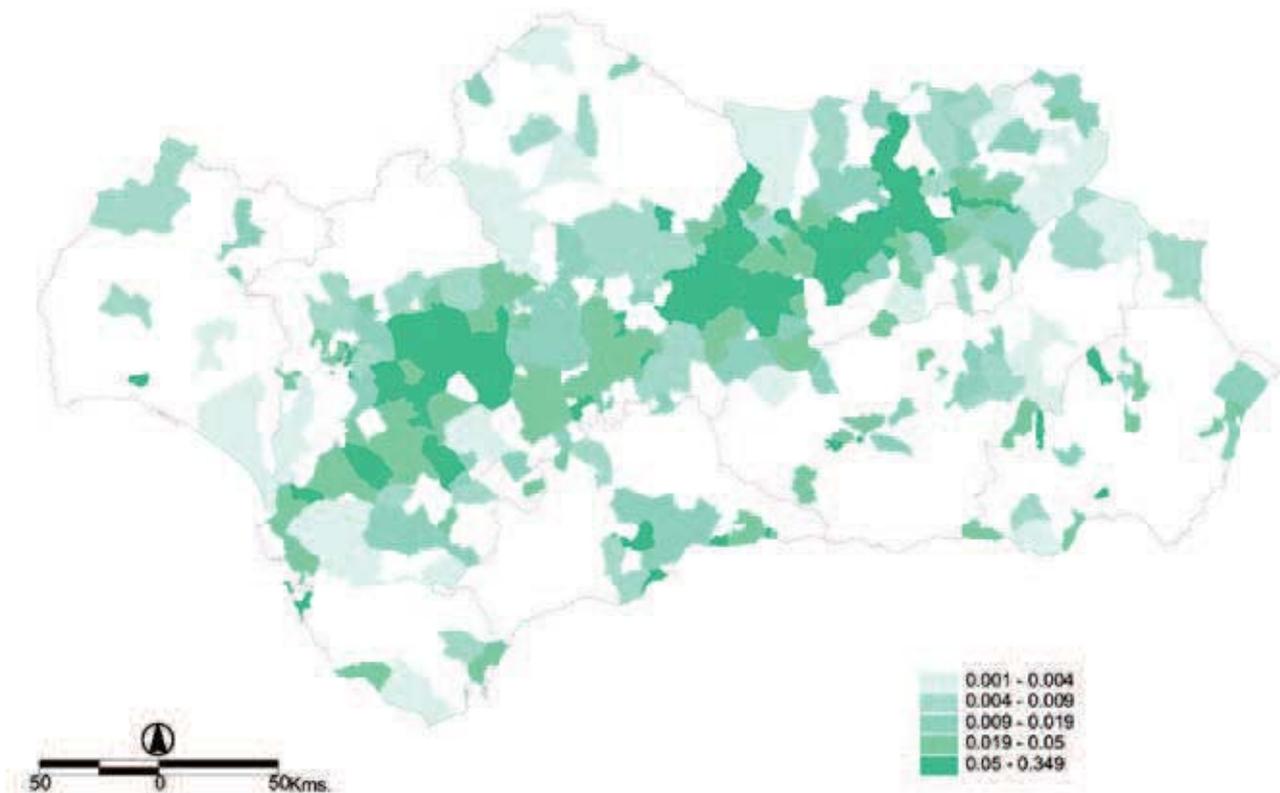


Figura 41. Densidad de asentamientos de la Edad del Hierro por municipio. Fuente: Elaboración propia

### e) Época romana

Los asentamientos de época romana se concentran mayoritariamente en las provincias de Sevilla y Córdoba. En ambas se contabilizan 1 370 asentamientos de este periodo histórico, cifra que supone el 70% del total registrado. En el extremo opuesto se sitúan las provincias de Granada y Málaga que, con 34 y 38 asentamientos respectivamente, sólo representan conjuntamente el 3,6 % del total (figura 42).

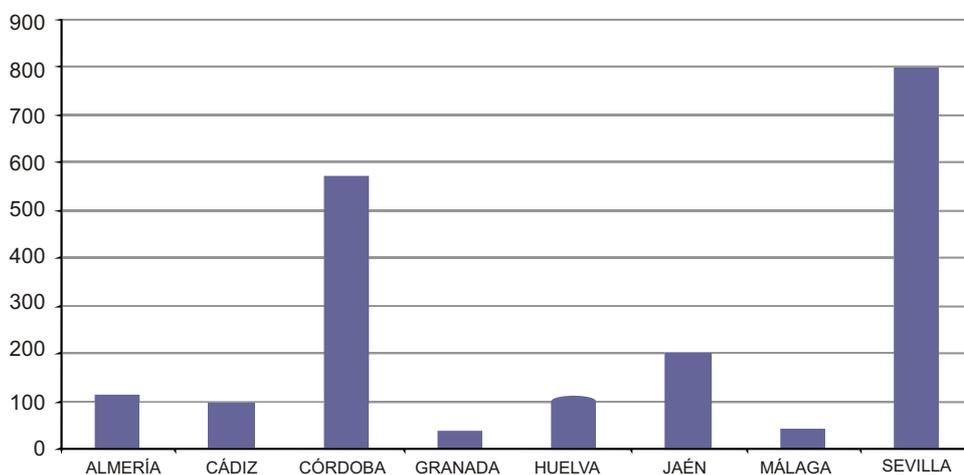


Figura 42. Asentamientos de la época romana por provincia. Fuente: Elaboración propia

El mapa de distribución de los asentamientos de época romana muestra una preferencia por los terrenos aledaños al valle del Guadalquivir, donde su concentración es muy significativa (figura 43). Ello se debe en gran medida a que en la primera fase de redacción del IYAA se registraron un gran número de entidades arqueológicas documentadas durante prospecciones llevadas a cabo desde principio de los años 1970 por M. Ponsich cuyos resultados fueron publicados en cuatro volúmenes (PONSICH, 1974; 1979; 1987; 1991).

El mayor número de asentamientos se contabiliza en el municipio de Carmona (Sevilla) con 191. Otros municipios que tienen más de 50 asentamientos registrados son Priego de Córdoba (103), Castro del Río (84) y Santaella (53 en Córdoba y Marchena (54) en Sevilla (figura 44). Por densidades, ocupa el primer lugar el municipio cordobés de Moriles seguido de Castilleja de la Cuesta, Gines, Valencina de la Concepción, Castilleja de Guzmán, Espartinas, Lora de Estepa, Brenes y Bormujos en Sevilla y el de Doña Mencía en Córdoba. Todos ellos presentan una densidad mayor a 0,4 asentamientos romanos por km<sup>2</sup>, cuando la densidad media en Andalucía es de 0,06 (figura 45).

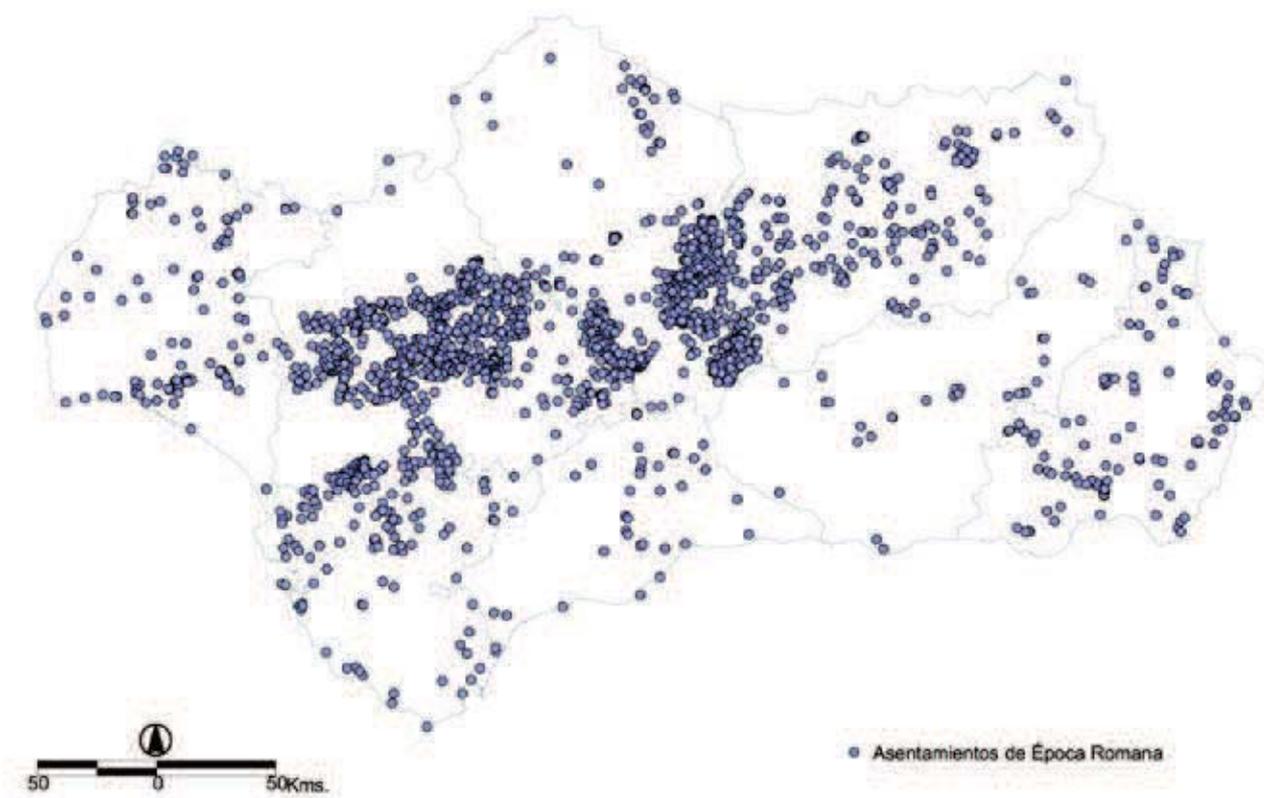


Figura 43. Distribución de asentamientos de época romana. Fuente: Elaboración propia

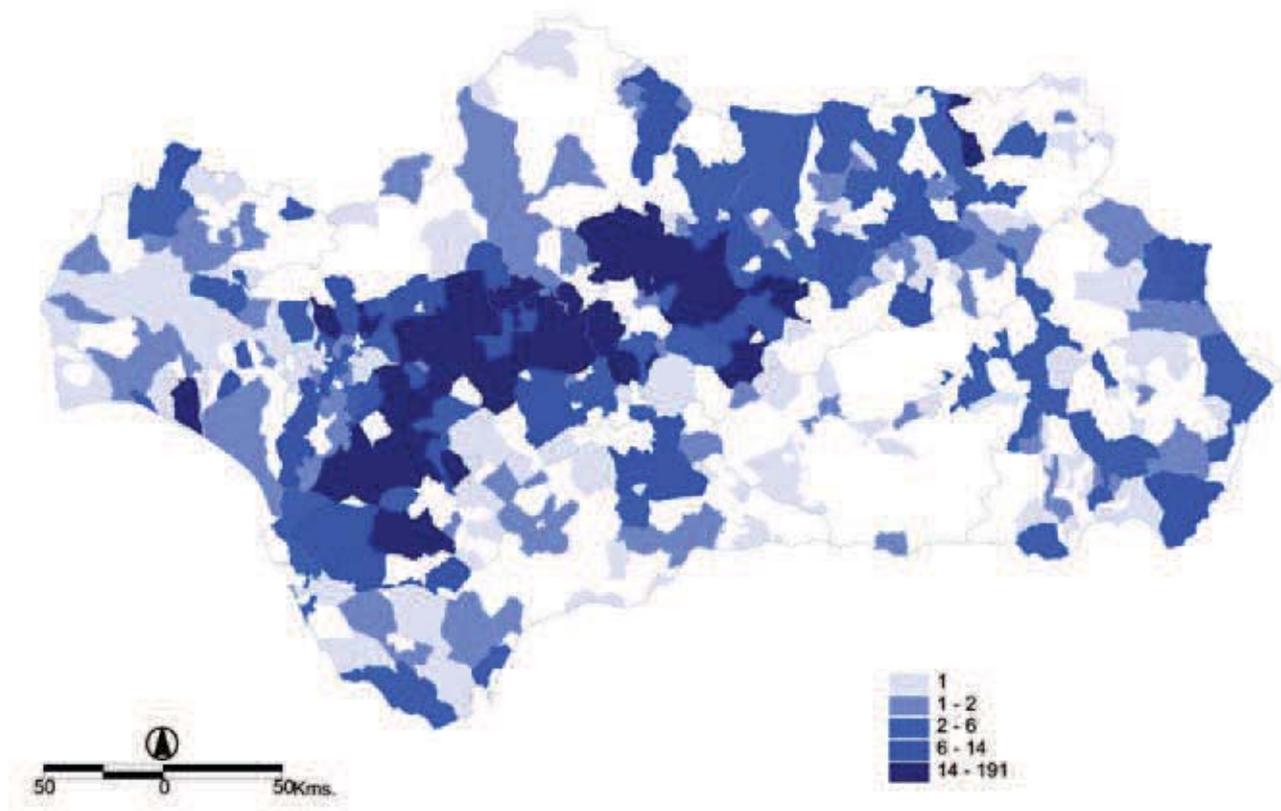


Figura 44. Número de asentamientos de época romana por municipio. Fuente: Elaboración propia

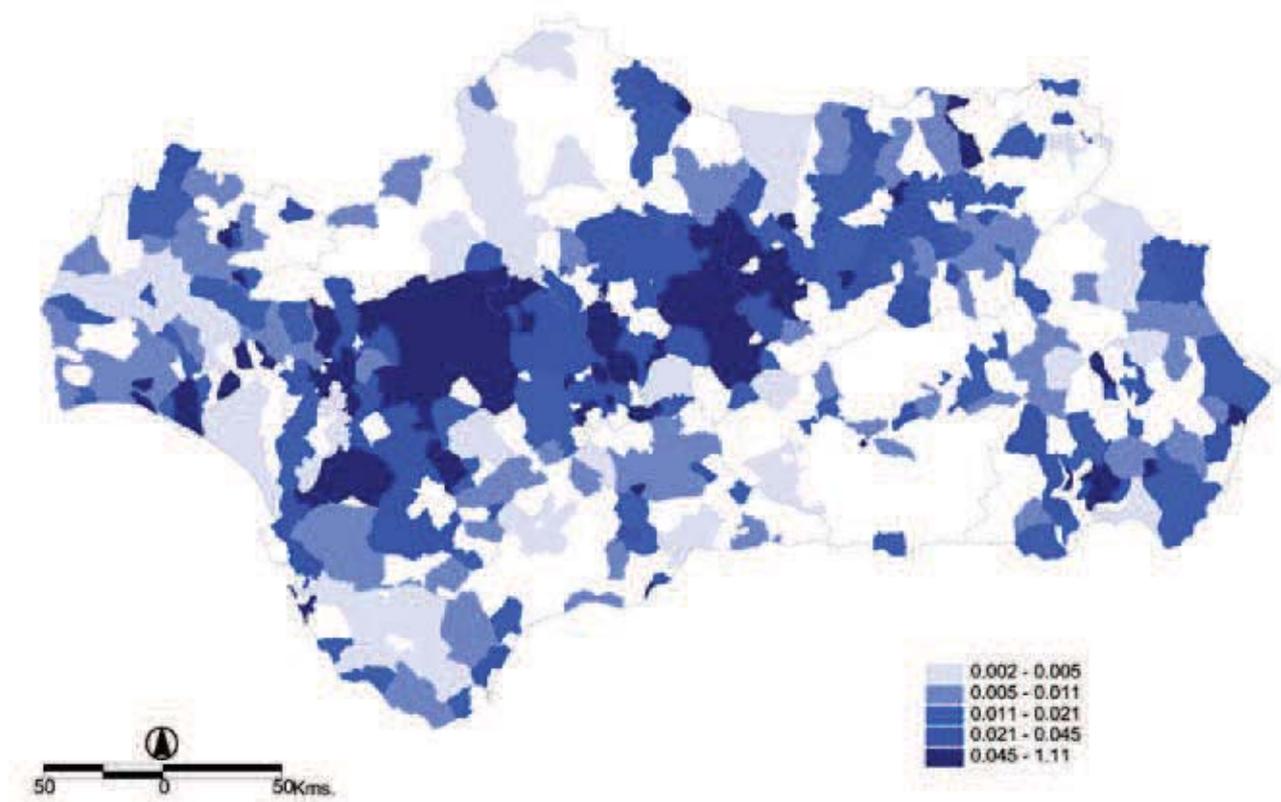


Figura 45. Densidad de asentamientos de época romana por municipio. Fuente: Elaboración propia

Los posibles problemas derivados de un deficiente conocimiento del territorio y/o georreferenciación de los sitios arqueológicos se traducen, como se ha visto, en una a veces injustificable heterogeneidad en su distribución. En el siguiente gráfico (figura 46) se muestra el número de asentamientos registrados en función de su periodo histórico y su localización provincial.

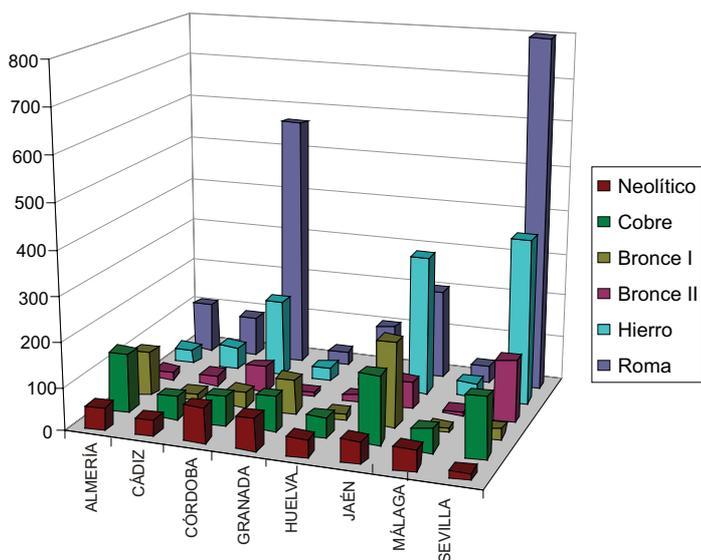


Figura 46. Densidad de asentamientos por provincia. Fuente: Elaboración propia

Por ejemplo, en la provincia de Málaga se observa un bajo número de asentamientos en todos los periodos históricos. La principal causa es la falta de georreferenciación de muchos de los sitios arqueológicos registrados en el IYAA. En otros casos son las tradiciones disciplinares de las distintas universidades las que han marcado las preferencias por la investigación de unos periodos históricos frente a otros.

La distribución de las áreas con vacíos de información varía para cada periodo histórico (figuras 47-52). Un total de 611 municipios andaluces no disponen de información en el IYAA sobre asentamientos de época neolítica, que suponen un 67,2% del territorio de la Comunidad Autónoma. Este es el periodo histórico peor documentado junto con la Edad del Bronce Final. En este último caso son 652 los municipios que carecen de información, que abarcan casi el 70% del territorio de Andalucía.

En el extremo opuesto se sitúan los asentamientos de época romana que no están documentados en 441 municipios que sólo suponen el 37,7% de la superficie total de Andalucía, seguidos de los de la Edad del Cobre (53,9%), la Edad del Hierro (56,13%) y la Edad del Bronce Antiguo y Medio (58,87%).

Así pues, los vacíos de información se deben en algunos casos a las preferencias de unas zonas frente a otras para el asentamiento en los distintos periodos históricos pero sobre todo a las insuficientes investigaciones intensivas del territorio y a la escasa reversión que dichas investigaciones han tenido en el inventario.

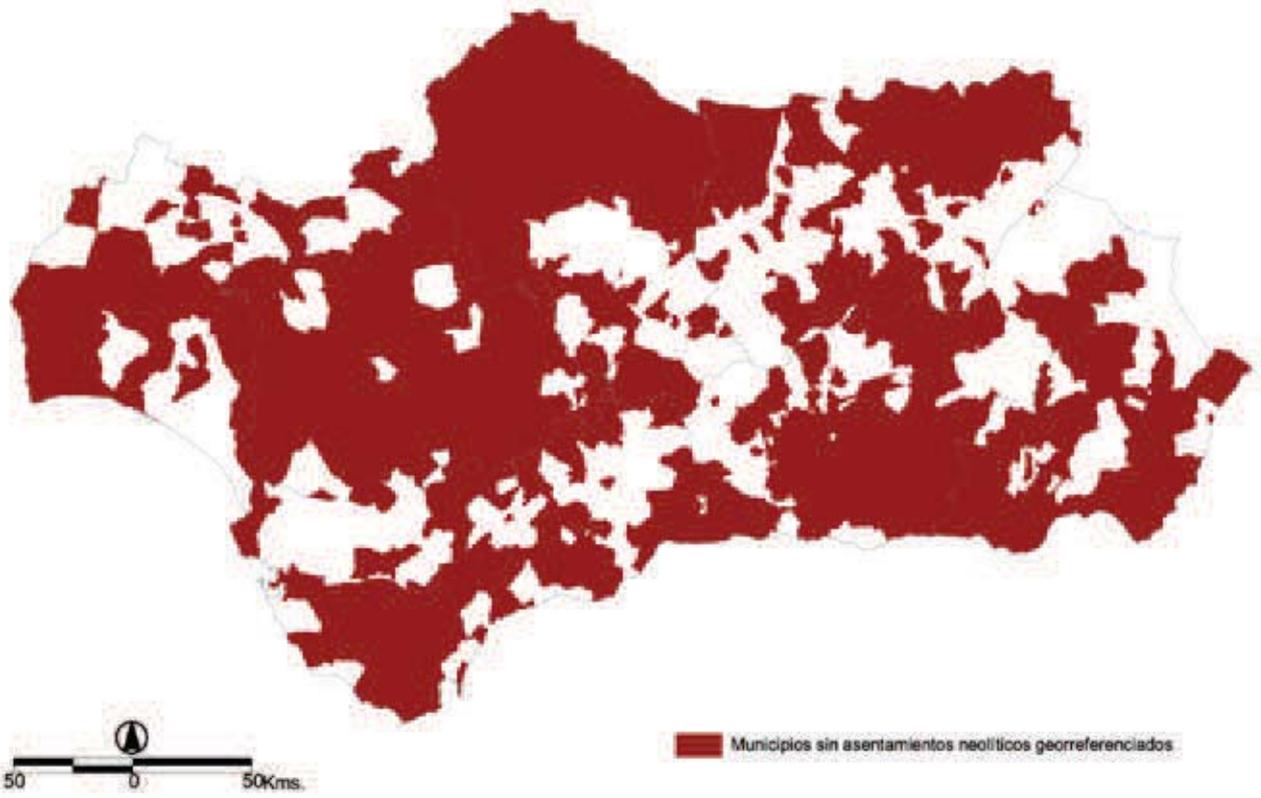


Figura 47. Municipios sin asentamientos neolíticos georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

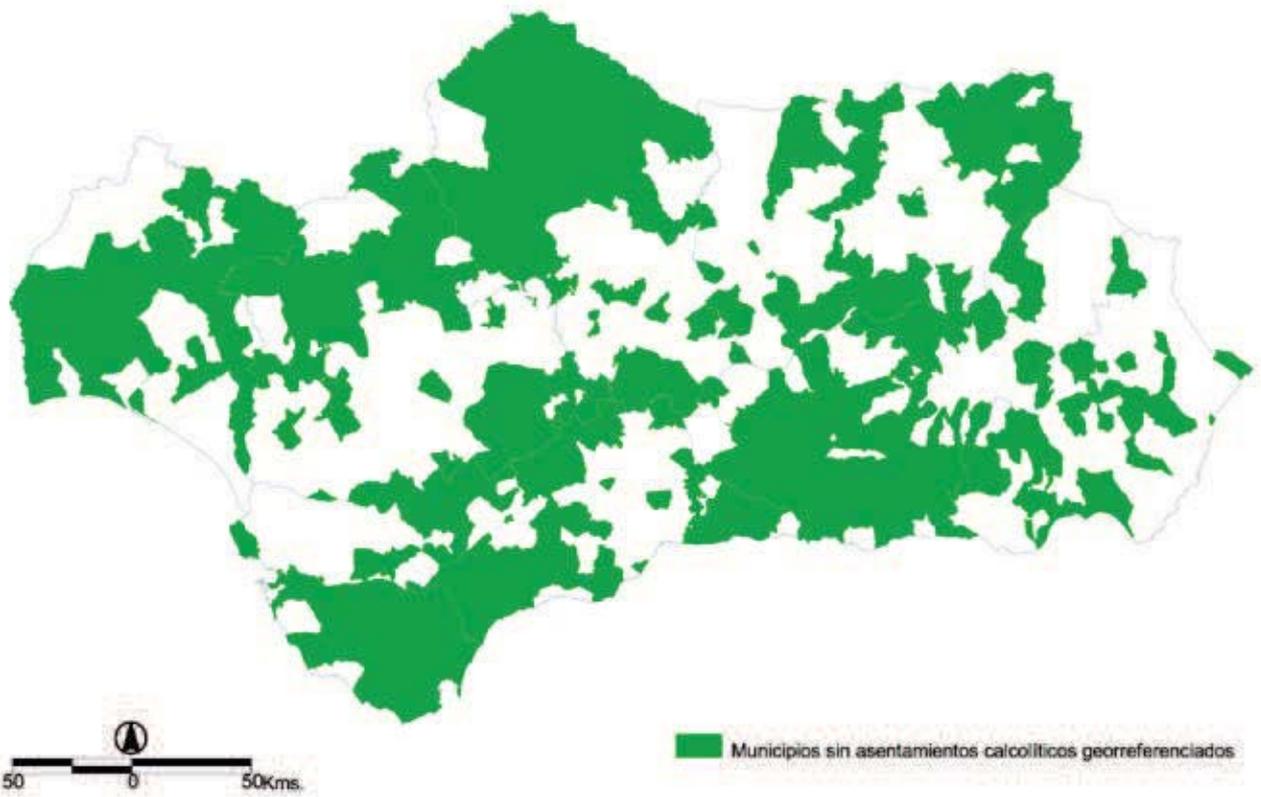


Figura 48. Municipios sin asentamientos calcolíticos georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

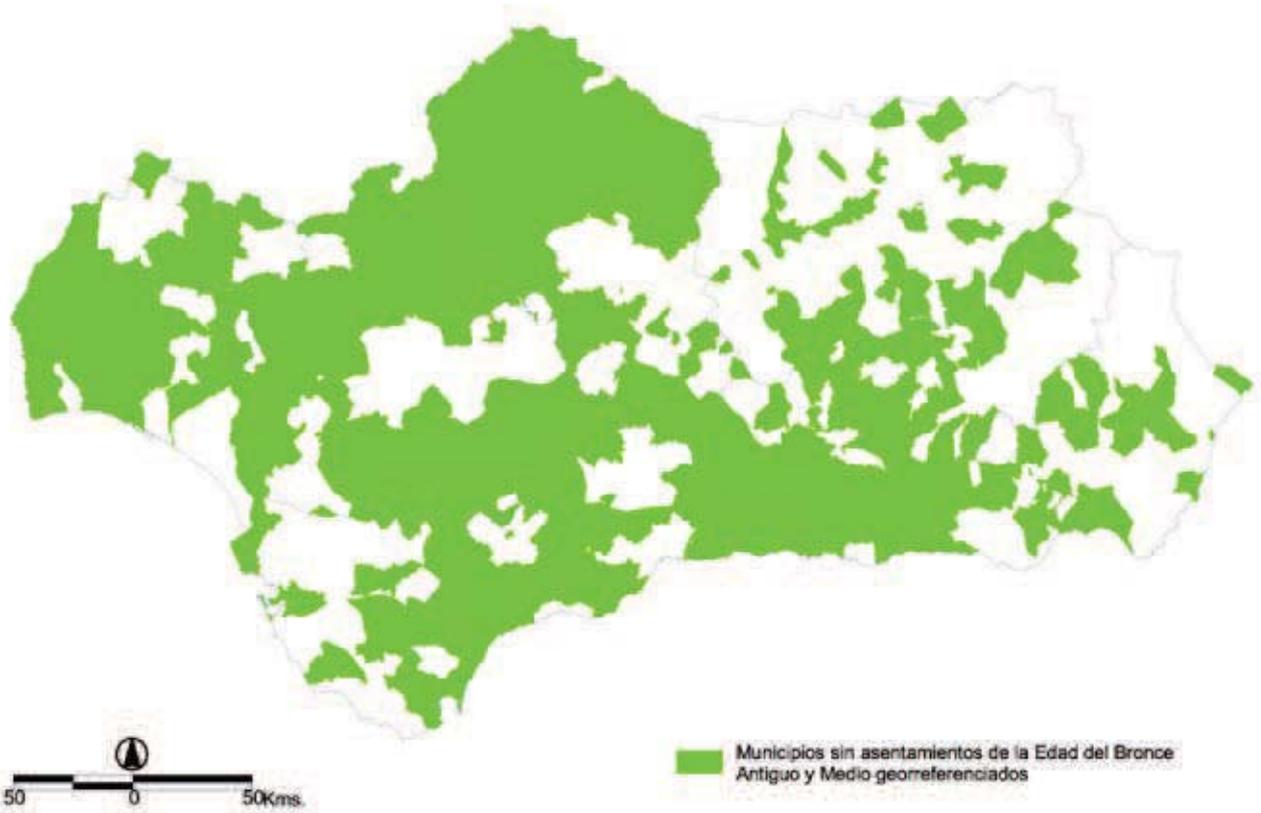


Figura 49. Municipios sin asentamientos de la Edad del Bronce Antigo y Medio georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

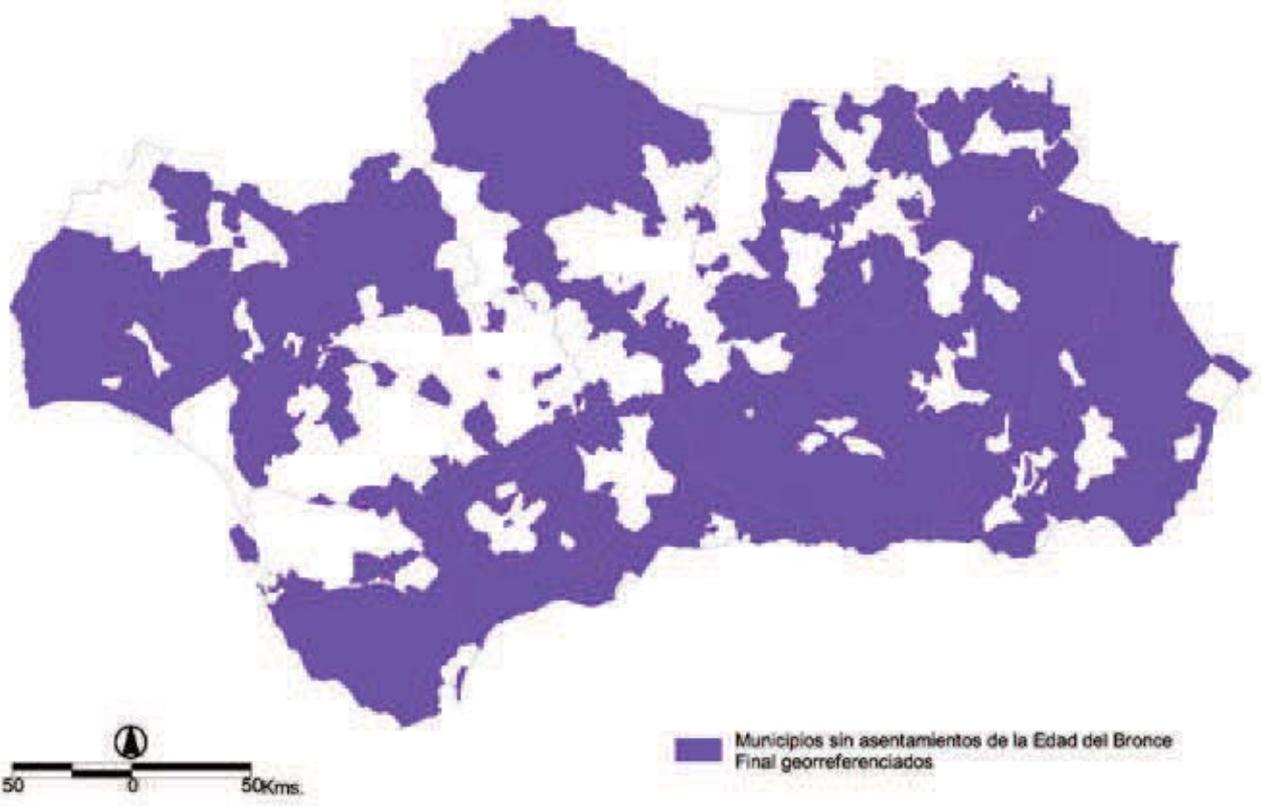


Figura 50. Municipios sin asentamientos de la Edad del Bronce Final georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

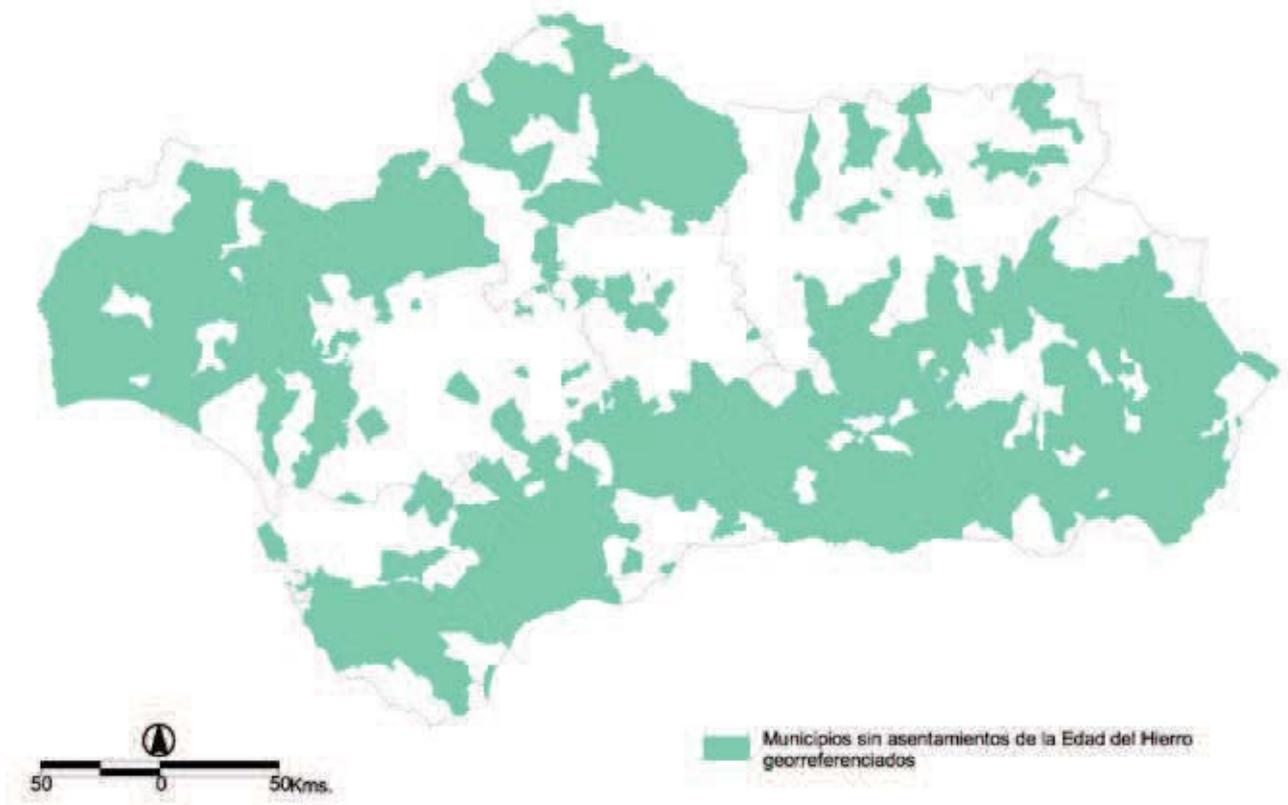


Figura 51. Municipios sin asentamientos de la Edad del Hierro georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

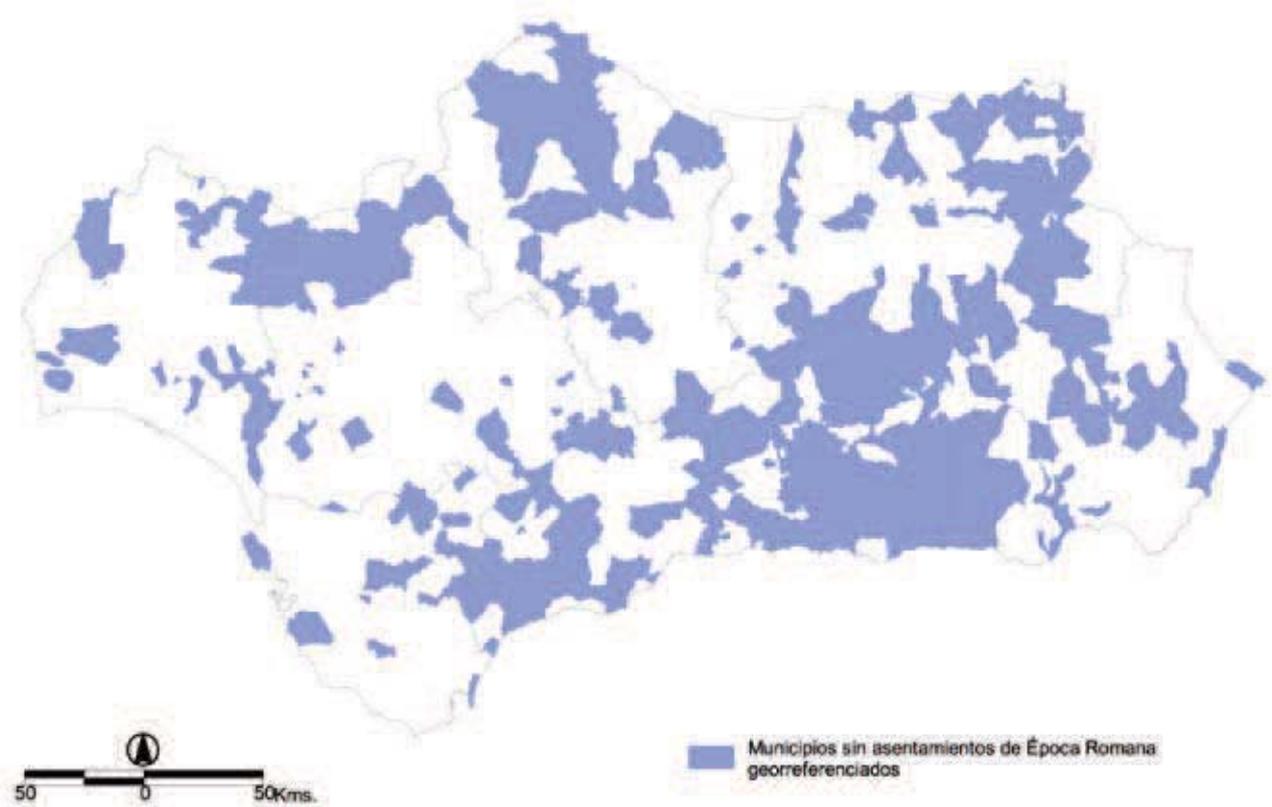


Figura 52. Municipios sin asentamientos romanos georreferenciados. Fuente: Elaboración propia

## Datos crono-funcionales y de conservación de las entidades arqueológicas

Como ya se ha visto, las entidades arqueológicas utilizadas para diseñar el MAPA se han seleccionado atendiendo a su clasificación crono-funcional. En *ARQUEOS* era posible asociar una entidad arqueológica a uno o varios periodos históricos y tipologías funcionales con carácter genérico y específico. Por ejemplo, podía caracterizarse una entidad como "construcción funeraria" de "época romana" y, en el caso de disponer de una información más concreta, se podían detallar ambos términos como "columbario" de "época romano-republicana"<sup>5</sup>.

Para el proyecto MAPA se ha estimado conveniente la clasificación de las entidades arqueológicas en seis periodos históricos atendiendo principalmente al volumen de información disponible para cada uno de ellos. Así, mientras que la Prehistoria Reciente (genérico) permitía una subdivisión en Neolítico, Edad del Cobre y Edad del Bronce Antiguo y Medio, para la época romana no se estimó conveniente subdividir entre época republicana, alto imperial y bajo imperial porque esta precisión no se ha realizado en la mayoría de los casos en el inventario. Por otra parte, no se han incluido en el modelo las entidades paleolíticas ni medievales. En el primer caso la explicación proviene del carácter nómada de los grupos humanos y, por lo tanto, la necesidad de analizar variables distintas a las empleadas para prever localizaciones de asentamientos permanentes. En el segundo, la escasa información disponible hacía inviable el análisis ya que el registro de entidades arqueológicas medievales ha sido muy esporádico.

Volviendo a la figura 19 del presente capítulo es necesario realizar una puntualización: el número total de entidades arqueológicas clasificadas como "asentamientos" (3 547) no se corresponde con la suma de los asentamientos existentes por cada periodo histórico (4 799). La razón de esta falta de correspondencia es que un amplio grupo de asentamientos está asociado a más de un periodo histórico y, por lo tanto, en los análisis se considerarán como dos o más asentamientos, a pesar de tratarse de sitios arqueológicos únicos. De este modo, asentamientos conocidos a través de excavaciones arqueológicas que hayan registrado pormenorizadamente su secuencia estratigráfica estarán bien definidos en su adscripción cronológica mientras que el resto, conocidos a través de indicios superficiales, pueden haber sido consignados considerando sólo sus etapas más recientes o sus restos más fácilmente detectables en superficie.

Otra posible distorsión puede producirse en relación con la categoría "asentamiento". En las clasificaciones más específicas de *ARQUEOS* podía concretarse si una entidad arqueológica caracterizada como tal era "poblado", "aldea", "ciudad", "despoblado" o "campamento". Sin embargo, sobre todo en las primeras fases del IYAA, se consignaron como asentamientos áreas de dispersión de materiales de difícil adscripción funcional por la ausencia de elementos construidos, el mal estado y/o la escasez de los materiales arqueológicos conservados.

Un último aspecto hay que tener en cuenta en este apartado. En la formulación del proyecto MAPA se habían incluido una serie de variables (indicadores de perdurabilidad) para valorar la posibilidad de localizar asentamientos en buen estado de conservación (véase capítulo 6). Estas variables se referían a los usos del suelo, la

<sup>5</sup> Los listados completos de tipologías funcionales y periodos históricos pueden consultarse en Fernández Cacho (2002b: 217 y ss.).

erosión, el nivel de protección del lugar o la variabilidad de los usos. Para realizar una aproximación a su influencia sobre el estado de conservación de los sitios conocidos se realizaron diversos análisis que no resultaron concluyentes: la información que se había registrado en el IYAA sobre el estado de conservación de los sitios arqueológicos no permitía llegar a conclusiones fiables (MUÑOZ REYES, RODRIGO y FERNÁNDEZ CACHO, 2004). Las categorías utilizadas para registrar el estado de conservación ("bajo", "medio", "alto" y "muy alto") no eran útiles y, sobre todo, no se habían consignado siguiendo criterios homogéneos durante el proceso de inventariado por lo que dicha información fue desestimada.

### **Calidad de la información para su tratamiento estadístico**

Uno de los primeros trabajos realizados durante la ejecución del proyecto fue la valoración de la calidad de la información arqueológica de partida y la viabilidad de los posibles resultados que podrían obtenerse tras su tratamiento estadístico. Este informe fue encargado al Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Sevilla (MUÑOZ REYES, 2003). Posteriormente se elaboró un segundo informe focalizado hacia la evaluación de la calidad de la información sobre el estado de conservación de las entidades arqueológicas (MUÑOZ REYES y RODRIGO, 2004; MUÑOZ REYES, RODRIGO y FERNÁNDEZ CACHO, 2004).

En general, se realizó un proceso de depuración de las tablas de datos, eliminando los valores incongruentes, incompatibles, perdidos, etc. y se realizaron los primeros test de dependencia focalizados hacia la evaluación del estado de conservación. No se encontraron relaciones de dependencia significativa entre la información del estado de conservación de las entidades arqueológicas analizadas y las variables que de forma hipotética influían en dicho estado: el periodo histórico y la tipología funcional de la entidad, su grado de protección y los usos del suelo. Las principales conclusiones fueron:

- No existe relación aparente entre el estado de conservación consignado en las fichas de inventario y el periodo histórico o las características funcionales de las entidades arqueológicas debido, entre otras razones, a que la información sobre su estado de conservación se refiere al objeto global, al sitio arqueológico entendido aquí como contenedor de restos de diferentes periodos históricos y tipologías funcionales. Es decir, no se disponía de una información cualificada y diferenciada por cada periodo histórico o tipología funcional sino por cada sitio arqueológico.
- Se partió de la base de que las entidades arqueológicas estarían mejor conservadas si gozaban de algún tipo de protección. Esta relación tampoco pudo comprobarse por carecer de información sobre su estado antes y después de ser protegidas.
- Aún ofreciendo a priori mayores posibilidades de implicación con el estado de conservación de las entidades arqueológicas, los análisis realizados sobre los usos del suelo tampoco ofrecieron resultados concluyentes.

Como se verá en el capítulo 6, este estado de cosas llevó a desestimar la información que *ARQUEOS* contenía respecto al estado de conservación de las entidades arqueológicas, enfocando el análisis de un modo deductivo, hipotético, a expensas de comprobaciones ulteriores.

## VARIABLES INDEPENDIENTES: SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TERRITORIAL

### Disponibilidad y características de la información geográfica

Junto con el dictamen técnico sobre valoración de la calidad de la información arqueológica para su tratamiento estadístico, a finales de 2003 se encargó un segundo dictamen sobre la disponibilidad, características y posibilidades de utilización de la información geográfica para la ejecución del proyecto MAPA (MÁRQUEZ y VALLEJO, 2003).

Los objetivos de dicho dictamen fueron:

- a) Inventariar la información geográfica disponible.
- b) Extraer una relación de variables necesarias de acuerdo con las demandas esenciales del MAPA y la revisión de trabajos especializados.
- c) Extraer una relación de variables según su disponibilidad de acuerdo con el inventario de información geográfica y la revisión de trabajos especializados.
- e) Proponer diferentes líneas de reflexión y actuación de cara al uso, mejora y generación de variables en el contexto de un modelo de predicción arqueológica.

A modo de síntesis se plantearon, entre otras, las siguientes consideraciones:

- 1.- La escala 1:100.000 constituía el nivel de análisis más idóneo, no debiéndose superar la escala 1:50.000 cuando se utilicen diferentes fuentes cartográficas entre las que se encuentre alguna con escala 1:400.000. En Andalucía la disponibilidad de cartografía del medio físico a escala 1:100.000 permitió utilizarla como escala de referencia.
- 2.- Las variables territoriales hacen referencia, en su mayor parte, a condiciones y factores naturales, por lo que había que manejar con precaución aquella información sometida a una gran variabilidad temporal (línea de costa, red hidrográfica, usos...).
- 3.- Necesidad de valorar con detenimiento los diferentes algoritmos empleados para la extracción de ciertas variables (pendientes, rugosidad, distancia) ya que, en algunos casos, los resultados obtenidos podían ser significativamente diferentes.
- 4.- Apuesta por el uso de la regresión logística para la construcción del MAPA dada su mayor aceptación en la construcción de modelos predictivos en Arqueología.
- 5.- Se sugería la utilización de la cartografía en formato ráster, habitualmente empleado en los modelos predictivos, que permite elaborar cartografía derivada de interés y se adapta mejor a las salidas cartográficas necesarias.
- 6.- En cuanto a la resolución se recomendó la de 75 m por mantener un buen equilibrio en cuanto a precisión y economía y por ser utilizada en otras aplicaciones como la estimación de las pérdidas de suelo.
- 7.- En relación con las variables dependientes (localización de sitios arqueológicos), debían ensayarse aplicaciones del modelo que contemplasen la diversificación cronológica y tipológica de los mismos, así como otras en las que se contemplara la zonificación de la región en unidades o ámbitos homogéneos desde el punto de vista fisiográfico y territorial.

Como se ha visto anteriormente (véase capítulo 2), los indicadores selectivos permiten agrupaciones de características medioambientales y/o culturales con diverso grado de mezcla. De acuerdo con los requerimientos de la escala de trabajo utilizada, tanto geográfica (regional) como cronológica (periodos genéricos-larga duración), las variables utilizadas adoptan un perfil muy medioambiental como podrá verse más adelante. Sin duda, la propia disponibilidad de distintas fuentes de información geográfica digital de cobertura regional (VALLEJO y MÁRQUEZ, 2003) ha sido un factor de gran peso para iniciar un proyecto de modelo predictivo que pudiera ser extensivo a todo el territorio andaluz.

Las variables utilizadas se organizan de acuerdo con la siguiente estructura:

- Variables continuas, originales y derivadas, procedentes de la topografía y de la hidrografía.
- Variables discretas relativas a características fisiogeográficas.
- Variables discretas relativas a características biogeográficas.

### **Variables continuas, originales y derivadas, procedentes de topografía y de la hidrografía**

La aplicación de la regresión logística en el diseño de modelos predictivos aconseja el tratamiento de las variables continuas sin reclasificar para su conversión en variables categóricas. En el MAPA finalmente se ha optado por esta reconversión de manera que, por ejemplo, en el caso de la variable "altimetría" se ha asignado a cada celdilla asociada a un asentamiento la categoría correspondiente a la horquilla altimétrica en la que se localiza y no el valor de altitud absoluta. Se pierde de este modo la exactitud del dato pero, en razón del procedimiento matemático finalmente aplicado, resultaba más conveniente esta reclasificación (véase capítulo 4).

#### a) Altimetría

Se ha utilizado el modelo digital de elevaciones de 100 m de resolución (MODELO, 1999) procedente de la digitalización de la altimetría del Mapa Topográfico de Andalucía (MTA-10) a 1:10.000 y utilizable para salidas cartográficas hasta 1:500.000.

Así pues, se procedió a la reclasificación del formato de datos continuo a partir de tramos altimétricos a lo largo de todo el rango de la variable. El procedimiento empleado se basó en ajustar el número total de tramos de manera que las muestras seleccionadas de la variable dependiente (asentamientos) tuvieran la mayor representación posible a nivel de distribución de frecuencias.

Se han utilizado varias técnicas de clasificación para conseguir este objetivo, lo cual no siempre ha sido posible debido a la variabilidad del número de casos a distribuir por parte de la muestra de asentamientos segmentada por periodos históricos y por su localización en las subregiones de estudio. Se ha seguido, en primer lugar, una reclasificación basada en la viabilidad de una prueba de chi-cuadrado, y cuando esta opción no fuese posible, una segunda técnica basada en una clasificación por cortes naturales.

Respecto a la primera opción, se estableció que en la medida de lo posible se cumplieran las condiciones mínimas de ejecución de un test de chi-cuadrado (sin la corrección de Yates) para poder dejar abierta la posibilidad de efectuar pruebas de significación estadística entre las categorías de la variable. Como se verá más adelante este factor será siempre dependiente del tamaño de la muestra de la variable dependiente.

Estas premisas se formalizan en la exigencia de que existan al menos 5 casos esperados por categoría, de que al menos el 20% del número total de categorías no estén por debajo de 5 casos observados y, a nivel general y siendo muy conservadores, la precaución de disponer de muestras de al menos 40 casos de talla mínima para generar resultados de mayor fiabilidad. Trabajar fuera de estas condiciones no tendría por qué invalidar sistemáticamente un test de significación basado en chi-cuadrado pero sus resultados sí deberían de ser tomados con cierta precaución.

Respecto a la segunda opción, se ha utilizado el método de Jenks según el algoritmo implementado en el software de ESRI<sup>6</sup>. Esta técnica genera tramos de clasificación de acuerdo a un análisis de la varianza interna de una matriz de valores medios y un cálculo de la bondad de ajuste a un número dado de grupos de clasificación. Esta metodología ha guiado la subdivisión en categorías del resto de las variables en formato continuo que se relacionan más adelante.

Para el caso de las elevaciones se presentan los tramos seleccionados y su reflejo espacial (figura 53).

Categoría	Valores / Leyenda
1	De 0 a 150
2	De 151 a 300
3	Del 301 a 450
4	De 451 a 600
5	De 601 a 3478

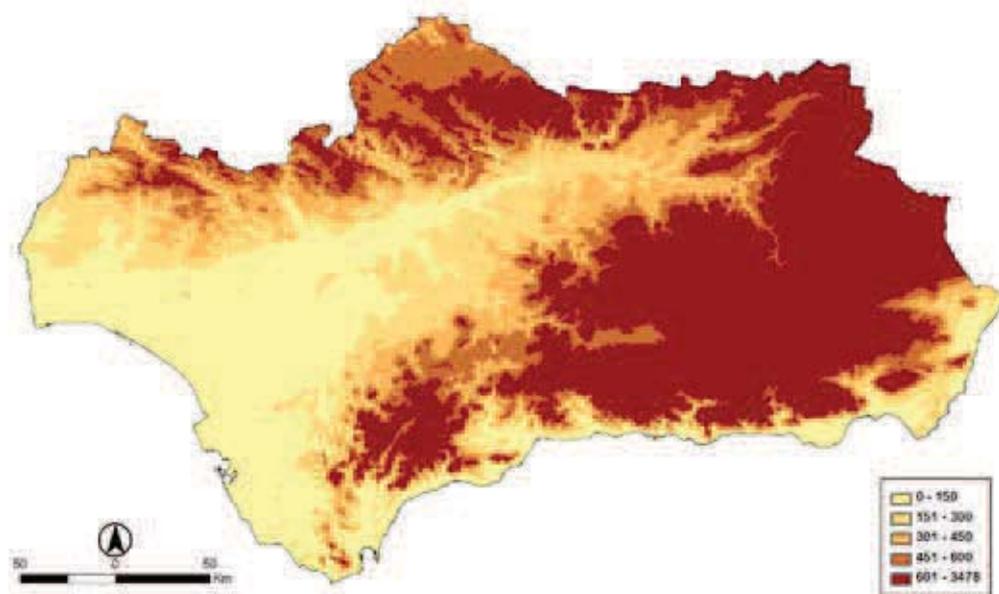


Figura 53. Altimetría reclasificada.  
Fuente: Elaboración propia

<sup>6</sup> Puede verse en <support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.techarticles.articleShow&d=11961>.

## b) Altimetría relativa

Como producción derivada del modelo de elevaciones original se ha generado una cobertura de elevaciones relativas en formato ráster (ESRI-grid). Esta variable transmite la posición altimétrica de cada celdilla del mapa respecto a las celdillas circundantes en base a un área de búsqueda de una extensión determinada. Desde esta aproximación, una celdilla respecto de su entorno podrá presentarse en medidas variables de prominencia o de depresión topográfica.

Existen diversas aproximaciones matemáticas para lograr este objetivo. En este trabajo se ha utilizado la ratio existente entre el valor topográfico absoluto de la celdilla en cuestión y el valor topográfico más alto hallado en el área de búsqueda circundante. Se expresaría como:  $A_r = A_a / A_{max}$  Donde:  $A_a$  es la altura absoluta,  $A_{max}$  es el valor máximo de elevación hallada en un área circular de 2000 m de radio.

Con este planteamiento se obtienen valores posibles entre 0 y 1, donde una medida de 1 indicaría la mayor preponderancia topográfica al coincidir el valor topográfico de la celdilla con el valor topográfico máximo hallado en el área de búsqueda. Valores en torno a 0,5 indicarían posiciones relativas neutras. Medidas en torno a 0 indicarían posiciones topográficas claramente deprimidas respecto del área circundante. La variable así obtenida en formato raster (ESRI-grid) se ha reclasificado en 5 niveles de elevación relativa, adoptando en este caso el criterio de clasificación por tramos iguales al 20% (figura 54).

Categoría	Valores	Leyenda
1	De 0 a 0,2	Muy baja
2	De 0,2 a 0,4	Baja
3	Del 0,4 a 0,6	Media
4	De 0,6 a 0,8	Alta
5	De 0,8 a 1	Muy alta

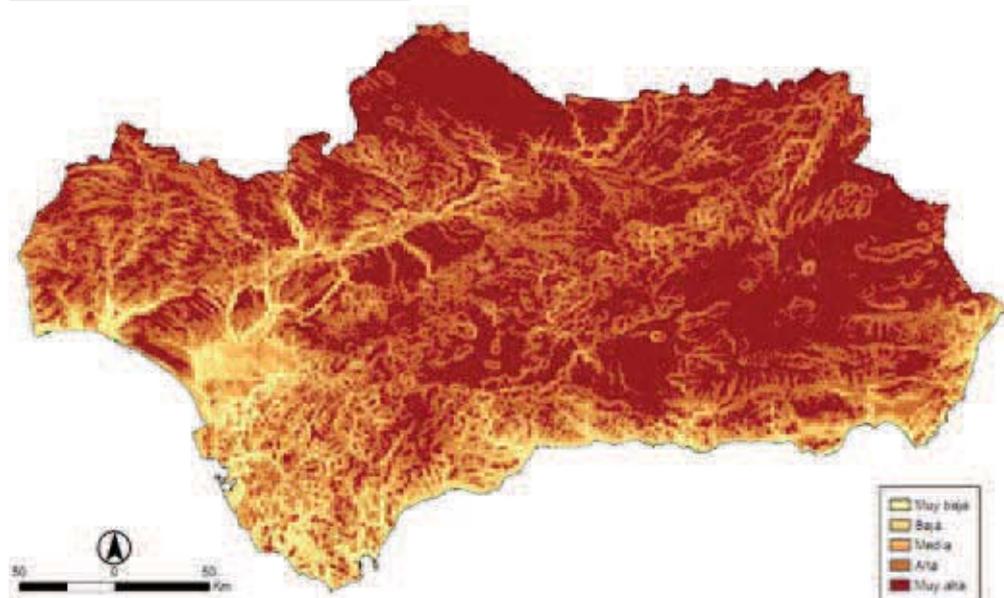


Figura 54. Altimetría relativa reclasificada. Fuente: Elaboración propia

### c) Pendiente

El cálculo de la pendiente se ha obtenido, igualmente, del modelo de elevaciones original (figura 55). El algoritmo utilizado ha sido el implementado por el software de ESRI<sup>7</sup>. Los valores se generaron en grados y, a partir de una clasificación por cortes naturales, se reagruparon en:

Categoría	Valores	Leyenda
1	De 0° a 3°	Muy baja
2	Entre 3° y 7°	Baja
3	Mayor a 7°	Media a alta

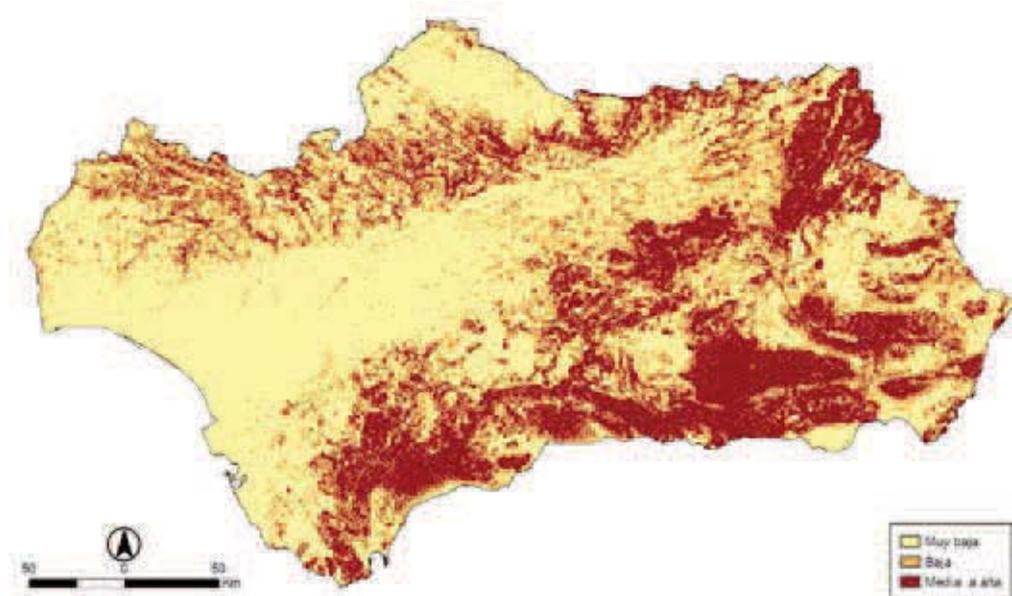


Figura 55. Pendientes reclasificadas. Fuente: Elaboración propia

### d) Aspecto

Del mismo modo, procedente del modelo de elevaciones original se ha generado una cobertura raster (ESRI-grid) según el algoritmo implementado por ESRI<sup>8</sup> que se describe como la dirección de la pendiente, o de otro modo, la dirección tomada respecto a los puntos cardinales de la pendiente de una celdilla respecto a sus vecinas inmediatas utilizando una ventana móvil de 3x3 celdillas. Los resultados se presentan ya reclasificados en grupos según su lectura en grados de la siguiente forma (figura 56):

<sup>7</sup> El algoritmo utilizado sigue el método de P. A. Burrough y R. A. McDonnel (1998), según consta en la documentación de ESRI: [webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?topicname=how\\_slope\\_\(3d\\_analyst\)\\_works](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?topicname=how_slope_(3d_analyst)_works) [Consulta 24/01/2009].

<sup>8</sup> Puede verse en [support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.techarticles.articleShow&d=21345](http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.techarticles.articleShow&d=21345) [Consulta 24/01/2009].

Categorías	Valores / Leyenda
1	Plano (-1)
2	Norte (0-22,5 / 337,5-360)
3	Noreste (22,5-67,5)
4	Este (67,5-112,5)
5	Sureste (112,5-157,5)
6	Sur (157,5-202,5)
7	Suroeste (202,5-247,5)
8	Oeste (247,5-292,5)
9	Noroeste (292,5-337,5)

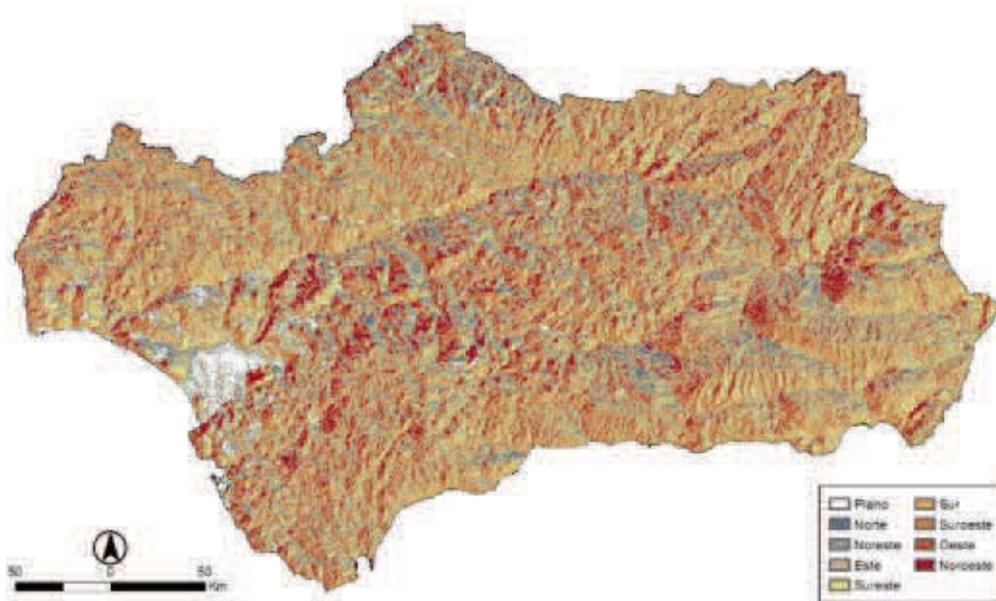


Figura 56. Aspecto reclasificado. Fuente: Elaboración propia

#### e) Landform

Esta variable procede de la aplicación de una serie de algoritmos matemáticos desarrollados por terceros e implementados mediante una aplicación para el entorno SIG de ESRI (JENNESS, 2006). Básicamente, se utiliza el modelo de elevaciones original para generar lo que los autores denominan Índice de Posición Topográfica (TPI) mediante un método de clasificación por la pendiente<sup>9</sup>.

Este índice proviene de cálculos realizados sobre una determinada superficie de vecindad de una celdilla central a modo de ventana móvil de análisis sobre la superficie de estudio y consiste en la diferencia entre el valor de la elevación observado de una celdilla y la media de elevaciones observadas en la superficie vecina. De este modo los valores alcanzados junto con la medida de la pendiente de la celdilla podrán usarse en la clasificación.

<sup>9</sup> La base conceptual y la primera implementación matemática puede verse en Weiss (2001).

Si los valores de una celdilla son significativamente más altos que los valores más próximos se trataría de zonas de cumbre o en proximidad a precipicios o barrancos. Los valores significativamente más bajos traducirían posiciones de fondo de valle. Los valores en torno a 0 (valor medio) indicarían posiciones de planitud-llanuras o posiciones de cuestas-media pendiente (p.e. paisajes alomados), dependiendo del valor preciso de la pendiente de la celdilla.

Como principal particularidad, en este método influye decisivamente la escala o amplitud del área de análisis circundante (figura 57).

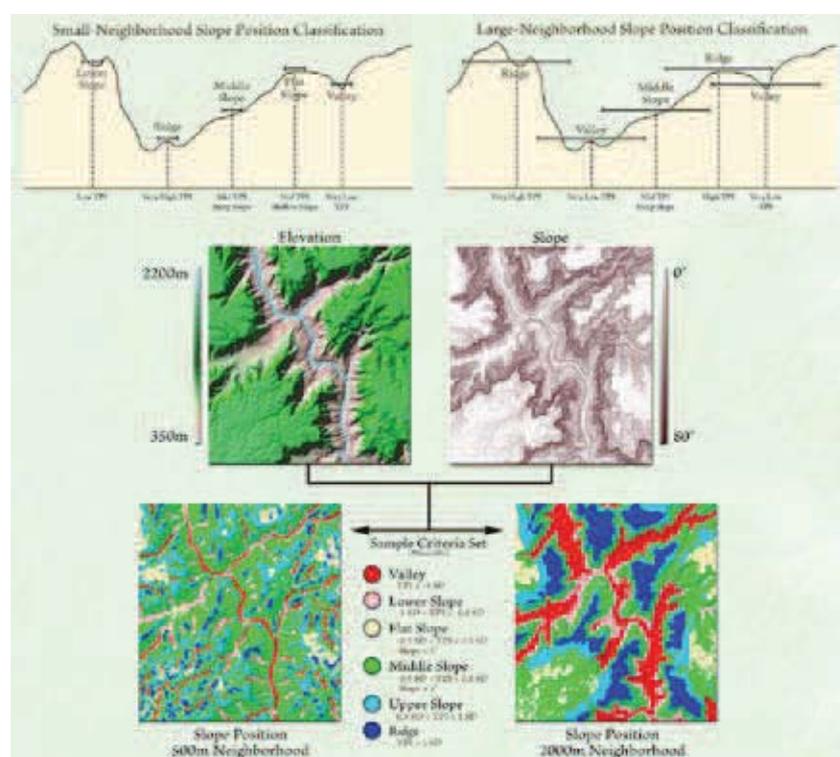


Figura 57. Explicación de las clases obtenidas por Weiss. Fragmento del póster disponible en <[www.jennessent.com/arcview/TPI\\_jen\\_poster.htm](http://www.jennessent.com/arcview/TPI_jen_poster.htm)> [Consulta: 24/01/2009]. Fuente: Jenness (2006)

Tras el cálculo de puntos de corte basados en medias y desviaciones estándar en los grids utilizados, se ofrecen varias posibilidades de clasificación de las cuales se ha utilizado la de las 6 categorías de Weiss (figura 58).

Categoría	Valores / Leyenda
1	Valles
2	Laderas de baja pendiente, lomas
3	Llanuras, plataformas planas
4	Laderas de media pendiente, piedemonte
5	Laderas de alta pendiente, barrancos
6	Crestas montañosas, cumbres

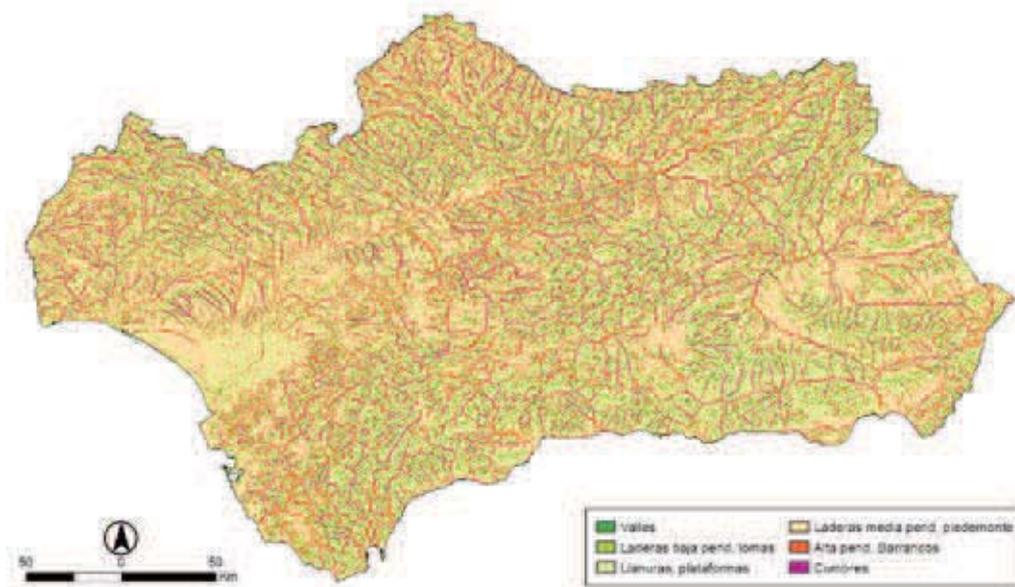


Figura 58. Landform reclasificado. Fuente: Elaboración propia

#### f) Distancia a red hidrográfica

Se ha tomado como base de referencia la cobertura vectorial, digitalizada sobre el Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000, disponible en el Mapa Digital de Andalucía 1:100.000 (MAPA, 2005).

Tras su conversión a formato grid se generó una superficie continua de distancias horizontales a cualquier tipo de curso hídrico sin diferenciar agrupaciones por jerarquía en la red. Se desestimó el empleo de dicha jerarquía por no ofrecer una correlación estadística significativa en los cálculos de chi-cuadrado. No obstante quedaría por afinar el modelo en este punto incluyendo no sólo el valor de distancia horizontal a los cursos de agua sino también vertical y, además, incluir el tiempo estimado de acceso a los recursos hídricos en función de la topografía del terreno.

Finalmente se reclasificó la cobertura en cuatro tramos significativos en cuanto a la distribución de los asentamientos utilizados (figura 59).

Categoría	Valores / Leyenda
1	De 0 a 500 m
2	De 501 a 1000 m
3	De 1001 a 1500 m
4	Mayor a 1500 m



Figura 59. Distancia a cursos de agua reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## Variables discretas relativas a características fisiogeográficas

### a) Morfología

La variable refleja una caracterización geomorfológica regional a pequeña escala de resolución en la fuente original, el Mapa Geomorfoedáfico 1:400.000 (RED, 2002) en formato vectorial.

Las 27 clases de agrupación originales, relativas a formas del relieve muy generales desde el punto de vista de su morfología y su génesis, se han sintetizado en 6 clases, básicamente morfológicas, con el objetivo de ganar en representatividad en las distribuciones de cada muestra (figura 60).

Categoría	Valores / Leyenda
1	Relieves de montaña
2	Dunas, playas
3	Cerros, colinas, lomas
4	Lagunas, marismas
5	Llanuras, planicies y mesas
6	Terrazas, vegas fluviales

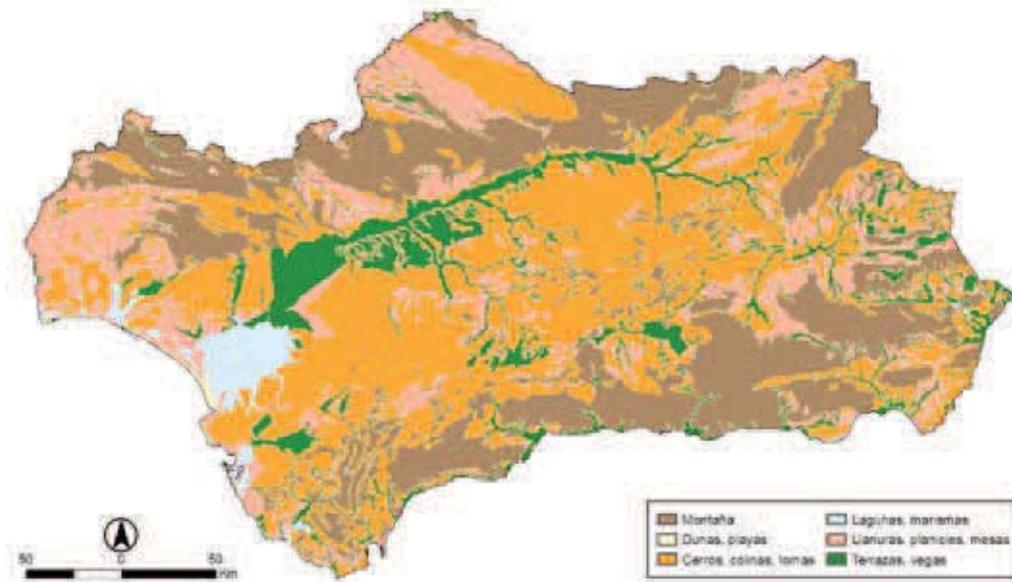


Figura 60. Morfología reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## b) Litología

Esta variable en su formato digital vectorial -Mapa Litológico de Andalucía 1:100.000 (RED, 2002)- procede, tanto de la digitalización de las hojas del Mapa Geológico de España 1:50.000 (Magna-50), como de una reinterpretación de las anteriores a partir de series de imágenes Landsat-TM.

Los elementos clasificados corresponden con los tipos y características de las rocas dominantes estableciéndose 32 clases (figura 61). Las pruebas realizadas con las diferentes distribuciones de la muestra de asentamientos condujeron finalmente a adoptar una reclasificación muy sintética en 3 clases.

Categoría	Valores / Leyenda
1	Rocas ígneas
2	Rocas metamórficas
3	Rocas sedimentarias

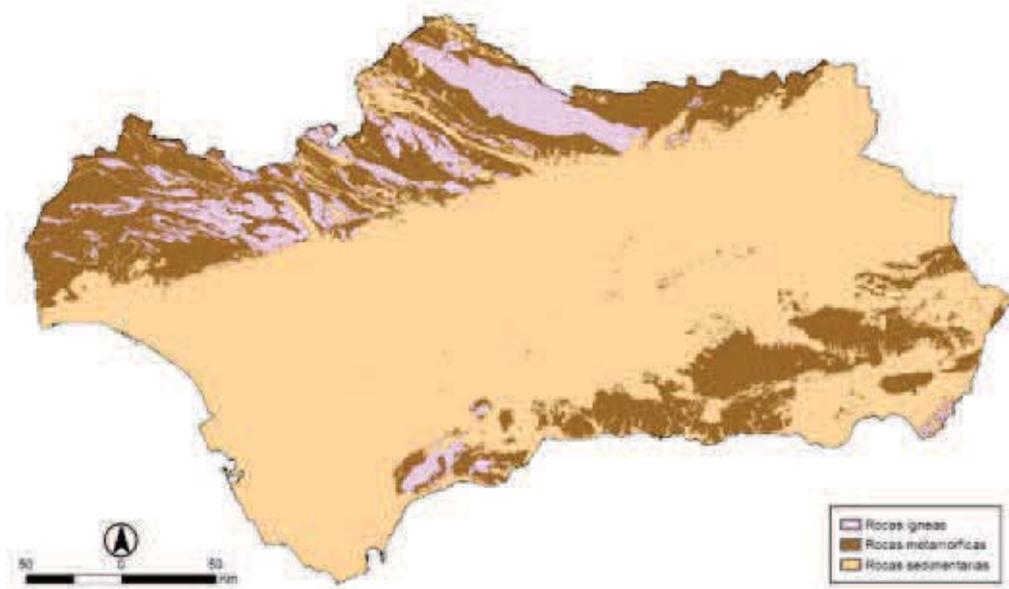


Figura 61. Litología reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## Variables discretas relativas a características biogeográficas

### a) Vegetación potencial

A partir del Mapa de Series de Vegetación de España (RIVAS, 1985), se generó una cartografía regional a 1:400.000, Mapa de Series de Vegetación 1:400.000 (RED, 2002), en formato vectorial.

La variable representada corresponde a la plasmación territorial de un modelo geobotánico en el que serían estimados los ecosistemas vegetales<sup>10</sup> potenciales en un escenario en el que no interactuara el ser humano y sólo se respondiera a las características bioclimáticas y litoedafológicas.

En la cobertura regional disponible aparecen 16 clases que han sido reclasificadas finalmente en 9 a efectos del presente trabajo (figura 62).

La elección de esta variable supone, por un lado, asumir un modelo territorial de vegetación posible sin factor humano y, por otro, no tener en cuenta la variabilidad climática desde el punto de vista diacrónico que ha tenido

<sup>10</sup> En los trabajos originales se parte de una clasificación-tipo establecida para la Península Ibérica que fue asimismo la base de realización por el ICONA de la cartografía de cobertura nacional (RIVAS, 1985)

lugar durante el Cuaternario. No obstante su utilización pareció a priori interesante ante la falta de disponibilidad de cartografía de series crono-bioclimáticas de ámbito regional (figura 62).

Categorías	Valores / Leyenda
1	Acebuchales
2	Alcornocales
3	Bosques de ribera, humedales
4	Encinar supramediterráneo, coscojar, quejigal, roble melojo
5	Encinar mesomediterráneo
6	Encinar termomediterráneo
7	Lentiscos, espinares
8	Vegetación de montaña, bosques, pastizales
9	Dunas, marismas

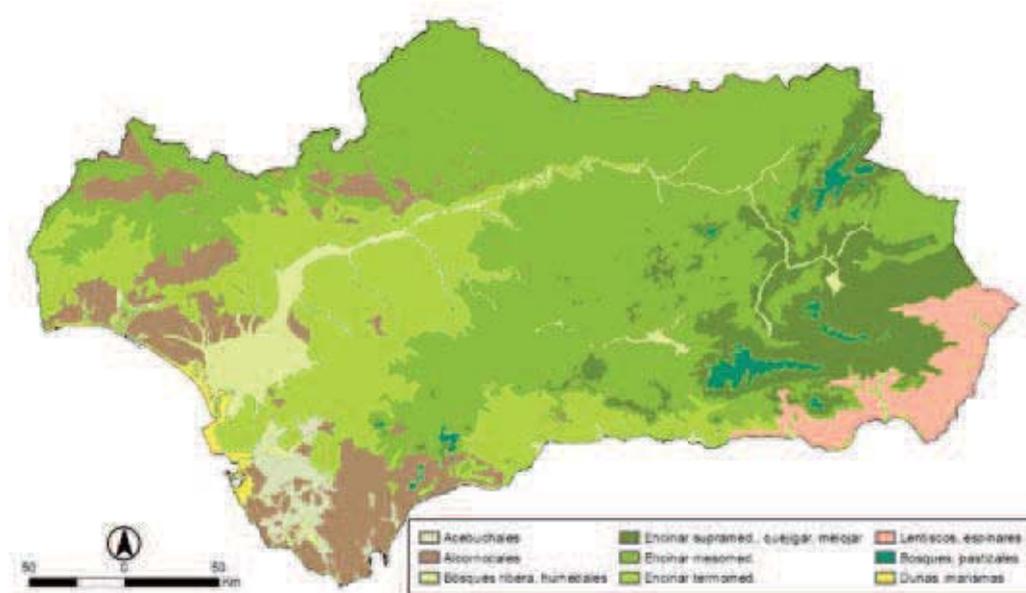


Figura 62. Vegetación potencial reclasificada. Fuente: Elaboración propia

## b) Aptitud de uso agrícola del suelo

Esta variable procede de los estudios del Servicio de Evaluación de Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente sobre el territorio regional. Su base conceptual fue adaptar los estándares de la FAO y USDA sobre la capacidad general de uso de los suelos, entendiendo por ésta la que se refiere a la aptitud de las tierras para una serie amplia de posibles utilidades: agrícola, ganadera, forestal y natural<sup>11</sup>.

De la clasificación obtenida en este estudio se generó un Mapa de Capacidad de Uso General de las Tierras de Andalucía 1:400.000 con versión digital raster (ESRI-grid) en 1996.

<sup>11</sup> El modelo implementado considera la interrelación de los factores grado de pendiente, edafología, erodibilidad, erosión o clima. Puede verse en profundidad en Rosa y Moreira (1987: 85 y ss.).

La clasificación original se componía de:

- 0.- No evaluado (áreas urbanas, embalses y lagunas).
- 1.- Tierras de Excelente capacidad de uso.
- 2.- Tierras de Buena capacidad de uso.
- 3.- Tierras de Moderada a marginal capacidad de uso.
- 4.- Tierras marginales.

Debido al peso que aporta el modelo a las condiciones de uso agrícola<sup>12</sup>, esta relación se modificó para el presente proyecto uniendo las clases 1 y 2, quedando finalmente como se refleja en la figura 63.

Categoría	Valores / Leyenda
1	No evaluado
2	Muy alta/alta capacidad de uso
3	Media y baja capacidad de uso
4	Muy baja y marginal

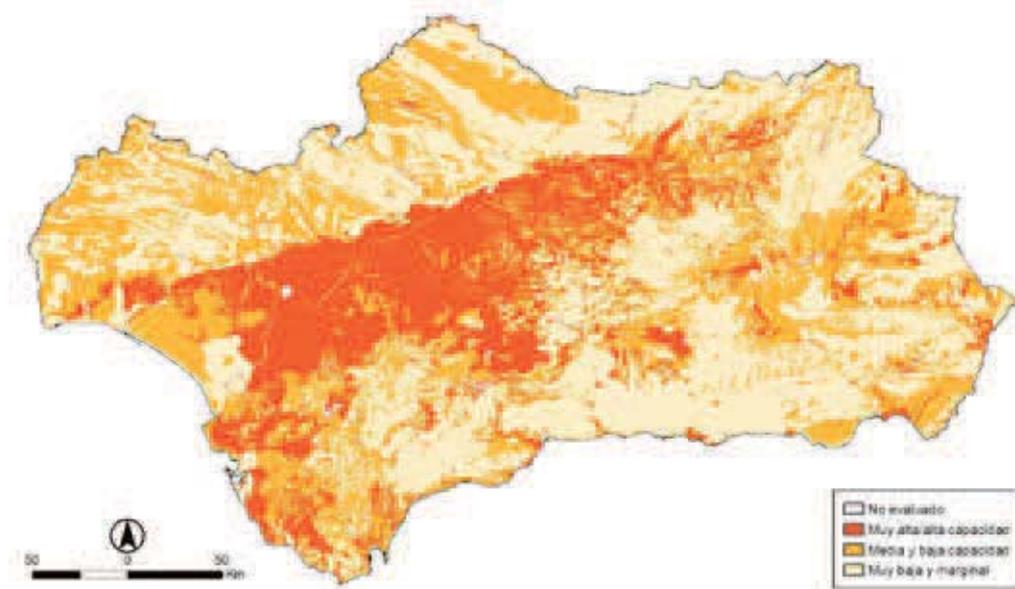


Figura 63. Morfología reclasificada. Fuente: Elaboración propia

Para el MAPA se tomó, como en el resto de variables, el valor de la categoría en la que se localizaba la celdilla asociada a la existencia de asentamientos por cada periodo histórico. En el futuro cabría ampliar el análisis consignando la distancia de dicha celdilla a terrenos de alta o muy alta capacidad agrícola.

<sup>12</sup> Básicamente lo agrícola se asigna al mayor manejo considerado sobre el territorio, correspondiendo a tres (S1, S2 y S3) de las cinco clases del modelo original (ROSA y MOREIRA, 1987: 87).